70-летию Великой Победы

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ПЕРМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЕВРО-АЗИАТСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА (ЕАГО)
EUROPEAN ASSOCIATION OF GEOSCIENTISTS & ENGINEERS
ООО НИПППД «НЕДРА»
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ПГНИУ
ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ
SEG PERM STUDENT CHARTER

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Том II

Пермь, 23-26 апреля 2015

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
ПЕРМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЕВРО-АЗИАТСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА (ЕАГО)
EUROPEAN ASSOCIATION OF GEOSCIENTISTS & ENGINEERS
ООО НИПП ППД «НЕДРА»
ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЙ ИНСТИТУТ ПГНИУ
ЛАБОРАТОРИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ГЕОЛОГИИ
SEG PERM STUDENT CHARTER

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Сборник научных трудов
(по материалам VIII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием)

В ДВУХ ТОМАХ

Том 2

Пермь 2015

УДК 550.8+622(234.852)
ББК 26.3
Г 36

Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по
Г 36 материалам VIII науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых с междунар. участием): в 2 т. / отв. ред. П. А. Белкин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2015. – Т.2. – 432 с.: ил.
ISBN 978-5-7944- 2506-2 (т.2)
ISBN 978-5-7944-2504-8

Материалы VIII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием, состоявшейся 23-26 апреля 2015 г. на геологическом факультете Пермского государственного национального исследовательского университета, отражают тематику курсовых, дипломных и диссертационных работ.

Издание адресовано инженерам-геологам, гидрогеологам, геофизикам, минералогам, палеонтологам, нефтяникам и геологам широкого профиля.

УДК 550.8+622(234.852)
ББК 26.3

Печатается по решению ученого совета геологического факультета
Пермского государственного национального исследовательского университета

Редколлегия: П.А. Белкин – отв. редактор, Р.Р. Гильмутдинов,
Н.В. Кулакова, Д.И. Утюж

Фотография на обложке: автор Юрий Чулков

ISBN 978-5-7944- 2506-2 (т.2)
ISBN 978-5-7944-2504-8

© Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2015

СЕКЦИЯ 6. ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА НА ПУЧИНИСТОСТЬ ГРУНТА

Т.К. Ажгихина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, Coconutkiller@yandex.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор В.И. Каченов

Аннотация: *При изучении морозного пучения стоит обратить особое внимание именно на глинистые грунты, так как они подвержены ему в большей степени.*
Ключевые слова: *морозное пучение, степень пучинистости грунта*

STUDY THE EFFECT OF PARTICLE SIZE DISTRIBUTION ON THE DEGREE HEAVING OF GROUND

T.K. Azhgikhina
Perm State University, 4th year Student, Coconutkiller@yandex.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Professor V.I. Kachenov

Abstract: *In the study of frost heaving, we should pay special attention toclay grounds, as they are more prone to this process.*
Key words: *frost heaving, degree heaving of ground*

Пучинистыми (морозоопасными) грунтами называются такие грунты, которые при промерзании обладают свойством увеличивать свой объем при переходе их в мерзлое состояние (то есть подвержены морозному пучению). Внешнее проявление морозного пучения грунтов заключается в неравномерном поднятии дневной поверхности за счет образования ледяных включений. Показателем пучинистости грунта является его степень пучинистости, которую следует определять по значению относительной деформации морозного пучения, полученному по результатам испытаний образцов грунта в специальных установках, обеспечивающих вертикальное промораживание образца исследуемого грунта в заданном температурном и влажностном режимах, и измерение перемещений его поверхности. Изучение пучинистости грунтов является

актуальным, так как морозное пучение оснований сооружений приводит к неравномерным деформациям конструкций, нарушает проектные режимы их работы, и, в связи с этим, оно является серьезным препятствием при освоении территорий.

Величина деформации морозного пучения грунта и сила морозного выпучивания фундаментов в основном обусловлены следующими факторами: составом грунта в зоне промерзания с пучинистыми свойствами, состоянием природной влажности и условиями увлажнения грунтов, значениями отрицательной температуры промерзающего грунта, составом жидкой компоненты.

В большей степени морозному пучению подвержены *тонкодисперсные глинистые грунты*: глины, супеси, суглинки, а также некоторые пески (от пылеватых до мелких).

Была поставлена цель выяснить, как будет изменяться величина степени пучинистости грунта при увеличении в его составе количества пылеватых и глинистых частиц (табл.).

Таблица

Изменение степени пучинистости грунта, в зависимости от гранулометрического состава

Проба№	Номенклатура грунта	Гранулометрический состав частиц, размером <0,1 мм				Влажность на границе раскатывания, %	Влажность на границе текучести, %	Плотность грунта при замораживании, г/см3	Пористость, %	Влажность при замораживании, %	Степень пучинистости
		0,1-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	<0,005						
1	Супесь легкая крупная	4,4	4,8	3,8	6,2	16,0	19,0	2,07	34,0	16,0	0,0030
2	Супесь тяжелая крупная	5,2	5,7	4,1	9,2	14,5	20,0	2,30	12,0	14,5	0,0038
3	Суглинок легкий	5,8	6,2	4,2	10,8	14,0	21,0	2,30	12,6	14,5	0,0040
4	Суглинок тяжелый	7,9	9,3	3,1	20,0	16,0	24,5	2,30	14,0	16,0	0,0045
5	Супесь легкая крупная	4,4	4,8	3,8	6,2	16,0	19,0	2,25	16,5	20,0	0,0040
6	Супесь тяжелая крупная	5,2	5,7	4,1	9,2	14,5	20,0	2,20	18,0	19,5	0,0065
7	Суглинок легкий	5,8	6,2	4,2	10,8	14,0	21,0	2,30	17,0	20,0	0,0080
8	Суглинок тяжелый	7,9	9,3	3,1	20,0	16,0	24,5	2,70	19,0	24,0	0,0100

При низкой влажности, приближенной к границе раскатывания, при увеличении в составе грунта пылеватой (от 8,6% до 12,4%) и глинистой (от 6,2% до 20%) фракций, показатель степени пучинистости изменяется от 0,0030 до 0,0045.

При высокой влажности, приближенной к границе текучести, при увеличении в составе грунта пылеватой (от 8,6% до 12,4%) и глинистой (от 6,2% до 20%) фракций, показатель степени пучинистости изменяется от 0,004 до 0,01.

Результаты исследования показали, что с увеличением в составе грунта пылеватой и глинистой фракций, как при влажности, близкой к влажности на границе раскатывания, так и при влажности, близкой к границе текучести, степень пучинистости увеличивается.

Литература

1. ГОСТ 25100-95 «Грунты. Классификация».
2. ГОСТ 28622-2012 «Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости».
3. Трофимов В.Т. Грунтоведение. Под ред. Трофимова. – 6^{е} изд., переработ. и доп. – М.: Изд-во МГУ. – 2005.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЛЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УНЬВИНСКОЙ ПЛОЩАДИ

А.К. Арсланова
Камский научно-исследовательский институт комплексных исследований глубоких и сверхглубоких скважин, молодой ученый, kritta@mail.ru
Научные руководители: научный сотрудник, заведующий отделом комплексных исследований пород и флюидов В.Н Савинов;
д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

Аннотация: *В статье приведены результаты исследований физико-механических свойств соляной толщи, залегающей непосредственно над Уньвинским нефтяным месторождением.*
Ключевые слова*: скважина, соляная толща, физико-механические свойства*

THE PATTERNS OF CHANGE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SALT MASSIVE OF THE UNVINSKAYA AREA

A.K. Arslanova
Kama Research Institute of Complex Deep and Superdeep Borehole Investigations, Young Researcher, kritta@mail.ru
Research Supervisor: Researcher, Head of the department of comprehensive studies of rocks and fluids, V.N. Savinov;
Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva

Abstract: *This article presents the results of research physical and mechanical properties of solt massive that located directly above Unvinskoe oil deposit.*
Key words: *well, solt massive, physical and mechanical properties*

Соляные породы характеризуются значительной вариацией минерального состава, разнозернистой структурой, слоистостью, наличием естественной микро- и макронарушенности. Неоднородность состава и строения соляных пород обуславливает существенное различие их поведения под нагрузкой и значительный разброс механических показателей. В связи с этим актуальной является задача изучения основных физико-механических свойств пород и выявление их изменчивости в зависимости от вещественного и структурного состава пород.

Уньвинская площадь расположена в центральной части Соликамской депрессии Предуральского прогиба рядом с Верхнекамским месторождением калийных солей и непосредственно с востока примыкает к Палашерскому и южной части Балахонцевского участка месторождения солей. Непосредственно под изучаемой соляной толщей располагается Уньвинское месторождение нефти, приуроченое к крупному Уньвинскому фаменско-франскому рифогенному массиву. Промышленные залежи нефти установлены в подстилающих соли турнейско-фаменских, яснополянских и башкирских отложениях.

В лаборатории петрофизики ОАО «КамНИИКИГС» было проведено исследование физико-механических свойств соляной толщи березниковской свиты иренского горизонта на 140 образцах по трем скважинам №№ 703, 714, 480. Литологами соляная толща была разделена на четыре основные пачки (снизу вверх): *подстилающая каменная соль (P_1br_2),* сложенная средней и крупнозернистой каменной солью; *сильвинитовая пачка ($P_1br_3^1$),* сложенная пластами красных и полосчатых сильвинитов, разделенных пластами каменной

соли; *карналлитовая пачка ($P_1br_3^2$),* представленная пестрым сильвинитом и пластами карналлитовой породы, разделенными каменной солью с глинистыми прослоями; *покровная каменная соль (P_1br_4)* в разрезе скважин сложена мелкозернистой каменной солью.

Исследования показали, что разрез неоднороден по величине плотностных и емкостных параметров (табл. 1). Минералогическая плотность принимает значения в интервале 1,59–2,20 г/см^3, а пористость – в интервале 0,0036–0,0314 доли ед. Наиболее плотной является каменная соль, слагающая целиком пачки покровной каменной соли и подстилающей каменной соли, и частично входящая в состав сильвинитовой и карналлитовой пачек. Максимальным разбросом величины плотностных параметров характеризуется карналлитовая пачка. В нее входит наименее плотная порода – карналлит. Породы сильвинитовой пачки по величине плотностных параметров занимают промежуточное положение между рассмотренными выше каменной солью и карналлитовой породой.

Большой размах значений плотности карналлитовой и сильвинитовой пачек связан с их неоднородным вещественным составом. У более однородных пачек подстилающих и покровных каменных солей он незначителен. Величина пористости в большей мере определяется степенью трещиноватости образцов и присутствием в них глинистых прослоев и прожилок, нежели литологической принадлежностью. Максимальная величина пористости зафиксирована у красного мелко-среднезернистого сильвинита с тонкими субгоризонтальными полыми и залеченными галитом трещинками из сильвинитовой пачки. Минимальная пористость определена у образцов карналлитовой породы из карналлитовой пачки.

Таблица 1

Показатели изменения физических свойств в пластах и слоях соляной толщи Уньвинской площади

Пачка, зона	**Параметр**	**Минимальное значение**	**Максимальное значение**	**Среднее значение**	**Количество исследованных образцов**
Покровная каменная соль	$\delta_м$	2,14	2,18	2,14	19
	n	0,0061	0,0166	0,00977	
Карналлитовая пачка	$\delta_м$	1,59	2,20	2,03	75
	n	0,0036	0,00239	0,0116	
Сильвинитовая пачка	$\delta_м$	2,00	2,20	2,10	27
	n	0,0063	0,0155	0,0134	
Подстилающая каменная соль	$\delta_м$	2,14	2,20	2,17	18
	n	0,0037	0,0314	0,0163	

Примечание: $\delta_м$ – минералогическая плотность, г/см^3; n – пористость, доли ед.

Предел прочности при одноосном сжатии пород соленосной толщи принимает значения в интервале от 3,47 до 30,91 МПа, а предел прочности при растяжении – от 0,25 до 3,65 МПа.

Карналлитовая порода является наименее прочной породой рассматриваемых отложений. Её предел прочности при сжатии в среднем равен 4,67 МПа, предел прочности при растяжении – 0,36 МПа. Минимальные пределы прочности определены у сильно трещиноватой карналлитовой породы из карналлитовой пачки.

Пределы прочности каменной соли и сильвинита значительно выше: у галита среднее значение предела прочности при сжатии равно 18,58 МПа, предела прочности при растяжении – 2,15 МПа; у сильвинита средние значения параметров соответственно равны 15,79 и 1,95 МПа. Максимальные пределы прочности при сжатии (30,91 МПа) в исследованном разрезе фиксируются у образца из карналлитовой пачки, представленного каменной солью желтовато-белой, коричневато-серой и серой, от мелко- до крупнозернистой, слоистой. Максимальный предел прочности при растяжении (3,23 МПа) определён также в карналлитовой пачке. Образец представлен каменной солью серой, молочно-белой, темно-серой и коричневато-серой, мелко-, участками среднезернистой, слоистой с субгоризонтальными глинистыми прослоями, крепкой. В каждой группе соляных пород низкие значения механических свойств параметров фиксируются у трещиноватых и заглинизированных разностей, а высокие – у плотных и мономинеральных, не содержащих глинистого материала. Средние и граничные значения прочностных характеристик в каждой из выделенных пачек, слагающих соленосную толщу, приведены в таблице 2.

Таблица 2

Показатели изменения механических свойств в пластах и слоях соляной толщи Уньвинской площади

Пачка, зона	**Параметр**	**Минимальное значение**	**Максимальное значение**	**Среднее значение**	**Количество исследованных образцов**
Покровная каменная	$\sigma_{сж}$	6,5	26,81	20,11	19
	$\sigma_{р}$	0,59	2,99	2,10	
Карналлитовая пачка	$\sigma_{сж}$	3,47	30,91	15,83	75
	$\sigma_{р}$	0,25	3,65	1,85	
Сильвинитовая пачка	$\sigma_{сж}$	6,69	19,97	13,06	27
	$\sigma_{р}$	0,35	2,87	1,59	
Подстилающая	$\sigma_{сж}$	8,42	23,19	14,54	17
	$\sigma_{р}$	0,6	2,58	1,53	

Примечание: $\sigma_{сж}$ – предел прочности при одноосном сжатии, МПа; $\sigma_{р}$ – предел прочности при одноосном растяжении, МПа.

В результате исследований получены следующие основные результаты. По характеру распределения плотностных и емкостных свойств установлено:

- Наиболее плотными породами в представленном разрезе являются каменные соли, а наименее плотными карналлитовые породы и пестрые сильвиниты. На плотность в большой степени влияют литологическая принадлежность образца и наличие глинистых прослоев.
- Пористость образцов характеризуется большим размахом значений и определяется в большей мере степенью трещиноватости образцов и присутствием в них глинистых прослоев и прожилок, нежели литологической принадлежностью.

Исследования прочностных свойств кернового материала соленосной толщи Уньвинской площади показали, что пределы прочности пород соленосной толщи изменяются в широких пределах. Причина вариации параметров связана с изменением вещественного состава пород, с различием в текстурных и структурных особенностях строения и наличием в ряде образцов глинистых прослоев.

Полученные результаты позволят разработать оптимальную методику бурения на данной площади для совместной разведки и дальнейшей разработки калийного и нефтяного месторождений.

Литература

1. Молоштанова Н.Е., Вишняков А.К. Комплексные минералого-технологические исследования калийных руд Верхнекамского месторождения // Рудник будущего. – 2010. – № 4.- С. 77-81.

2. Савинов В.Н. *и др.* Изучение керна соляной толщи скважин №480, №714 и №703// Отчет ОАО «КамНИИКИГС». Пермь, 2013.

ВЛИЯНИЕ ВНОВЬ ВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ ОСАДКУ ФУНДАМЕНТОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

С.Л. Бугаев

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, ser.bugaev@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н., доцент А.В. Захаров

Аннотация: *Статья посвящена проблемам, связанным с влиянием нового строительства на дополнительную осадку существующих зданий.*

Рассмотрены теоретические вопросы возникновения дополнительных осадок, приведена классификация, причины возникновения и также нормирование дополнительных осадок. Определено направление дальнейших исследований.
Ключевые слова: *взаимное влияние, дополнительная осадка, существующее здание, подземное строительство, технология возведения*

THE INFLUENCE OF THE NEWLY CONSTRUCTED BUILDINGS ON ADDITIONAL VERTICAL DISPLACEMENTS OF EXISTING BUILDINGS AND STRUCTURES

S.L. Bugaev
Perm National Research Polytechnic University,
1st year Master's Degree Student, ser.bugaev @mail.ru
Research Supervisor: Candidate of technical Sciences,
Reader A.V. Zaharov

Abstract: *The article is devoted to the problems connected with influence of new construction on additional vertical displacements of existing buildings. Theoretical questions of emergence, classification and standardization of additional vertical displacements and the reasons of additional vertical displacements emergence are reviewed. The direction of further researches is defined.*
Key words: *mutual influence, additional vertical displacements, existing building, underground construction, technology of construction*

В процессе возведения зданий и подземных сооружений на застроенной городской территории, как правило, не удается проводить работы таким образом, чтобы не оказывать влияния на здания и сооружения, находящиеся в непосредственной близости от возводимого.

В результате производимых работ по устройству котлованов, строительства подземных и надземных конструкций и в процессе эксплуатации здания, существующие здания могут претерпевать неравномерные осадки. В их конструкциях образуются трещины, происходят ненормативные деформации и потеря эксплуатационной пригодности, как отдельных конструкций, так и всего здания.

Для обеспечения безопасной эксплуатации существующих зданий и сооружений, попадающих в зону влияния нового строительства, возникает необходимость прогноза их дополнительных деформаций.

Как правило, дополнительные деформации основания существующего здания возникают в результате следующих воздействий:

- строительно-технологическое воздействие;
- воздействие от нагружения массива грунта новым зданием или сооружением;
- эксплуатационное воздействие.

В соответствии с выше перечисленными воздействиями различают следующие виды дополнительной осадки:

- строительно-технологическая осадка;
- осадка уплотнения;
- эксплуатационная осадка.

Согласно СП 22.13330.2011 расчет оснований по деформациям для зданий, расположенных в зоне влияния нового строительства, производят из условия:

$$S_{ad} \leq S_{ad,u} \quad (1)$$

где S_{ad} – дополнительная осадка основания фундамента (совместная дополнительная деформация основания и сооружения);

$S_{ad,u}$ – предельное значение дополнительной осадки основания фундаментов.

Важно при определении дополнительных осадок рассматривать работу грунтового основания совместно с вновь возводимым и существующим зданием. Данная расчетная схема системы «Возводимое здание – грунтовое основание – существующее здание», учитывающая историю загружения и геометрическую нелинейность основания, предложена в работе А.Л. Четверикова [4]. Автором установлено, что расстояние между зданиями и давление по подошве фундамента возводимого объекта наиболее сильно влияют на дополнительные деформации существующих зданий. В меньшей степени на поведение системы влияют прочность стен существующего здания и его высота.

В качестве мероприятий по уменьшению воздействия возводимого здания на существующую застройку, предлагаются (в порядке увеличения степени технической эффективности): увеличение прочности и жесткости надфундаментных конструкций, увеличение расстояния между фундаментами (консольный фундамент), закрепление грунтов основания, разделительный шпунтовый ряд.

С.В. Калошина в своих исследованиях [2, 3] провела изучение процесса получения дополнительных осадок существующим зданием, имеющим ленточный малозаглубленный фундамент, на этапе нагружения основания весом вновь возводимого объекта, построенном на плитном фундаменте. На основании проведенных экспериментов определены наиболее значимые факторы, влияющие на величину дополнительной осадки существующего здания: давление по подошве как существующего, так и вновь возводимого здания; глубина заложения фундамента строящегося здания относительно фундамента существующего здания; расстояние между зданиями; геологические условия площадки строительства.

Выявлена зависимость дополнительной осадки фундамента существующего здания от расстояния между фундаментами существующего и строящегося зданий: максимальные значения дополнительной осадки наблюдаются при расстоянии между фундаментами менее 1/2 стороны плитного фундамента. При расстоянии между фундаментами более удвоенного размера стороны плитного фундамента дополнительная осадка стремится к нулю.

Увеличение глубины заложения плитного фундамента строящегося здания относительно подошвы ленточного фундамента существующего здания, способствует уменьшению дополнительной осадки основания ленточного фундамента.

Важным направлением исследований в области дополнительных осадок оснований существующих зданий является учет технологий возведения нового здания, в частности его подземной части.

Возведение подземных частей зданий и сооружений осуществляют по следующим технологиям: открытым, полузакрытым и комбинированным способами.

М.А. Безгодовым [1] проведена оценка влияния технологии устройства глубокого котлована на дополнительную осадку окружающей застройки с учетом следующих факторов: расстояние от ограждения котлована до существующего здания, глубины заделки ограждения котлована, жесткости элементов ограждения.

Исследование выявило одинаковые закономерности изменения дополнительной осадки существующей застройки при изменении выше перечисленных параметров при разработке котлованов как открытым, так и полузакрытым методами. Применение полузакрытого метода по сравнению с открытым методом, позволяет снизить осадку

существующего здания при одинаковых типах ограждения и глубине заделки в среднем на 45%.

Проведенный анализ показал, что для г. Перми в основном рассматривался вопрос оценки дополнительных осадок оснований существующих зданий, имеющих мелкозаглубленные фундаменты на естественном основании. Данный тип фундаментов характерен для зданий старой постройки центрального района г. Перми.

Однако, опыт строительства в г. Перми свидетельствует о том, что для инвестиций не менее привлекательной является точечная застройка и в периферийных зонах города. Для таких районов, возведенных в период после 70-х годов XX века, характерны здания со свайными фундаментами.

Учитывая данные факторы, автор считает актуальным проведение исследований по оценке влияния вновь возводимых зданий на дополнительную осадку свайных фундаментов существующих зданий окружающей застройки.

Литература

1. Безгодов М.А. Оценка влияния устройства глубокого котлована на дополнительную осадку окружающей застройки / Безгодов М.А., Калошина С.В. // По материалам III региональной научно-практической конференции аспирантов, молодых ученых и студентов «Современные технологии в строительстве. Теория и практика» 16-17 мая 2012 г., Пермь, 2012.

2. Калошина С.В. Оценка статического влияния вновь возводимых плитных фундаментов на дополнительную осадку зданий в условиях плотной застройки (на примере г. Перми) / С.В. Калошина // Автореф. дисс. канд. техн. наук. - Санкт-Петербург, 2011. – 20с.

3. Пономарев А.Б., Калошина С.В., Захаров А.В., Безгодов М.А., Шенкман Р.И., Золотозубов Д.Г. Результаты геотехнического моделирования влияния устройства глубокого котлована на существующую застройку//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура.2014. № 4. С. 188-201.

4. Четвериков А.Л. Взаимное влияние оснований и фундаментов зданий и сооружений в условиях городской застройки (на примере г. Ростова-на-Дону) / А.Л. Четвериков // Автореф. дисс. канд. техн. наук. – Ростов-на-Дону, 2003. – 23 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ВОД НА ГРУНТЫ ОСНОВАНИЯ ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ

М.В. Висков
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, mihail.viskov@gmail.com
Научный руководитель: к.т.н., доцент Д.Г. Золотозубов

Аннотация: *В статье приведены сведения о полигонах захоронения твердых бытовых отходов в части строительства противофильтрационных экранов. Рассмотрены типы материалов для строительства экранов. Приведены результаты анализа исследований по взаимодействию фильтрационных вод с грунтами основания.*
Ключевые слова: *полигон ТБО, изменение свойств грунта, противофильтрационный экран, геохимические барьеры*

ASSESSMENT OF LEACHATE ON THE FOUNDATION SOIL LANDFILL SOLID WASTE

M.V. Viskov
Perm National Research Polytechnic University,
1st year Master's Degree Student, mihail.viskov@gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences,
Reader D.G. Zolotozubov

Abstract: *The article provides information on the landfill disposal of solid waste in the construction of the geomembrane. Chapter reviews the types materials for the construction of screens. The results of the analysis of research on the interaction of seepage water from soils.*
Key words: *landfill, change the properties of the soil, impervious screen geochemical barriers*

Рост численности городского населения и развитие промышленности неизбежно сопряжено с увеличением количества образующихся бытовых и промышленных отходов. Не смотря на наличие современных и эффективных способов утилизации отходов до сих пор захоронение отходов на полигонах ТБО является самым широко применяемым способом обезвреживания отходов в Российской Федерации в виду низкой себестоимости.

Полигон представляет собой сложную инженерную систему, предназначенную для захоронения отходов и предотвращения

распространения загрязняющих веществ в компоненты природной среды не только на эксплуатационном, но и на постэксплуатационном этапах жизненного цикла объекта.

Возможные виды воздействия полигона представлены на рисунке.

Рис. Воздействие полигона захоронения ТБО на окружающую среду

Одним из основных путей воздействия полигона на окружающую среду является образование фильтрационных вод, соответственно возникает необходимость защиты грунтовых массивов основания, поверхностных и подземных вод от загрязнения.

Сохранение качества окружающей среды в процессе эксплуатации полигона достигается благодаря устройству искусственного противофильтрационного защитного экрана из синтетических материалов или с помощью природных глин и иных грунтов с низким коэффициентом фильтрации. Дополнительно для снижения гидростатической нагрузки на экран устраивается дренажная система сбора и удаления фильтрата.

Кроме того, естественные природные толщи грунтов с низким коэффициентом фильтрации могут работать как геохимические барьеры, предотвращая поступление загрязняющих веществ в грунты и грунтовые воды.

Одновременно грунтовое основание должно обеспечивать необходимую устойчивость массива захоронения отходов при любых вероятных воздействиях на грунты. Соответственно возникает

необходимость оценки изменения свойств грунтового основания при взаимодействии с фильтрационными водами полигона.

Несмотря на различие материалов для строительства экранов, возможны условия (прокол, разрыв, продавливание, разрушение), при которых будут возникать протечки фильтрационных вод в подземные горизонты и их загрязнение.

Кроме того, при взаимодействии с фильтрационными водами, имеющими сложный химический состав, возможно изменение свойств грунтового массива в основании объекта захоронения отходов, которое неблагоприятно скажется на несущей способности, что может повлечь еще более катастрофические последствия для окружающей среды, чем просто проникновении загрязненных вод в подземные горизонты.

Также, одновременно с проникновением загрязненных стоков в грунтовый массив возможна инициация процесса очистки стоков с помощью различных механизмов поглощения загрязнителей.

Исследованием проблем изменения свойств грунтов и протекающих через них растворов при их взаимодействии различное время занимались Левченко А.П., Максимович Н.Г. Морозов С.С., Сергеев В.И., Зиангиров Р.С., Миронов В.С. [1-5].

Авторами работ и их последователями в обозначенной области произведено большое количество экспериментов по замачиванию грунтов растворами различно химического состава

На основании исследований, проведенных выше обозначенными лицами можно сделать следующие выводы:

- При взаимодействии с различными растворами (кислыми, щелочными, водой, сложными растворами специального состава) однозначно происходит изменение свойств грунтового массива;
- При взаимодействии с растворами происходит изменение практически всех параметров свойств грунтов (влажности, консистенции, плотности, пористости, угла внутреннего трения, сцепления и т.д.);
- Анализ результатов исследований выявил противоречивость данных, полученных при замачивании грунтов различными растворами.

Данные по изменению свойств грунтов, провзаимодействовавших с фильтратом полигонов захоронения бытовых отходов в литературе не приводятся, соответственно

возникает необходимость проведения лабораторных исследований грунтов, прореагировавших с фильтрационными водами.

Проведение исследований взаимодействия фильтрационных вод с грунтами осложняется многокомпонентным составом стоков.

Делая вывод из приведенных выше положений, можно сказать о необходимости исследования характеристик грунта, при взаимодействии с фильтрационными водами объектов захоронения ТБО как со стороны изменения деформационных свойств, так и со стороны возможности очистки стоков.

Данные исследования позволят определить степень воздействия объекта захоронения отходов на окружающую среду в случае разрушения защитных систем, одной из которых является противофильтрационный экран, и научно обосновать применение того или иного вида противофильтрационного экрана в зависимости от грунтовых условий расположения площадки для строительства полигона.

Литература

1. Зиангиров Р.С. Оценка изменения инженерно-геологических свойств глинистых грунтов оснований при подтоплении промстоками: Всесоюзн. совещ. «Процессы подтопления застроенных территорий грунтовыми водами (прогноз и защи- та)». Ч. 1. Новосибирск, 1984. С. 18-20.

2. Левченко А.П. Фундаменты и инженерные коммуникации сооружений на лессовых просадочных грунтах, насыщенных сточными водами: дис. …д-ра техн. наук. М., 2003. 279 с.

3. Максимович Н.Г. Безопасность плотин на растворимых породах (на примере Камской ГЭС) Пермь: ООО ПС «Гармония», 2006 212 с.

4. Миронов В.С., Шаров В.И. Изменение физико-механических свойств лессовидных суглинков при их подтоплении: Всесоюзн. совещ. «Процессы подтопления застроенных территорий грунтовыми водами (прогноз и защита)». Ч. 2. Новосибирск, 1984. С. 129-131.

5. Морозов С.С., Васильева В.И., Дьячкова Н.Г. Изменение микроагрегатного состава и физико-механических свойств грунтов при взаимодействии с растворами солей, кислот и щелочей // В сб.: Вопр. инж. геол. и грунтоведения. Вып. 2 М., Изд-во МГУ, 1968, с. 401—415.

АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДКИ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАИ НА АРГИЛЛИТОПОДОБНЫХ ГЛИНАХ

Н.Л. Волгарева
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, nad900@mail.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Е.Н. Сычкина

***Аннотация**: Статья посвящена проблеме проектирования свайных фундаментов, основаниями которых являются аргиллитоподобные глины. Рассмотрены результаты полевых испытаний свай статической нагрузкой на экспериментальной площадке г. Перми. Даны рекомендации по расчету осадок и несущей способности свайных фундаментов, основанием которых являются данные грунты.*
***Ключевые слова:** свайный фундамент, аргиллитоподобная глина, полевые статические испытания, осадка сваи, несущая способность сваи*

ANALYSIS OF THE RESULTS OF DETERMINATION OF SEDIMENT AND BEARING CAPACITY OF PILES IN CLAYSTONE

N.L. Volgareva
Perm National Research Polytechnic University,
1st year Master's Degree Student, nad900@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of technical Sciences,
Reader E.N. Sychkina

***Abstract:** The article is devoted to the design of pile foundations, the bases of which are claystone. The results of field static test piles at the pilot site in the city of Perm were observed. Recommendations on the calculation of the sediment and the bearing capacity of pile foundations, the basis of which data are used as primers, are done.*
***Key words:** pile foundations, claystone, field static test, sediment piles, bearing capacity of piles.*

При активном освоении подземного пространства и строительстве в сложных геологических условиях г. Перми, одной из острых научных проблем значится вопрос восприятия нагрузки основаниями от фундаментов глубокого заложения. Основаниями для фундаментов глубокого заложения в г. Перми являются аргиллитоподобные глины и песчаники пермского возраста. В рамках данного исследования особое внимание уделено основаниям для

фундаментов глубокого заложения из аргиллитоподобных глин. Аргиллитоподобная глина легко выветривается, обладает значительной влагоемкостью и способностью размокать в воде до состояния пластичной глины, что приводит к неравномерным деформациям и снижению прочности основания [1]. Исследованием оснований из глинистых грунтов занимались и зарубежные ученые Lam W.K., Tatsuoka F. [2], Nishimura S., Minh N.A., Jardine R.J. [3]. Однако до сих пор, вопрос прогноза осадки и несущей способности свай, опирающихся на аргиллитоподобные глины, остается актуальным.

Целью данного исследования является оценка результатов экспериментального определения осадки и несущей способности одиночных свай, опирающихся на аргиллитоподобные глины г. Перми. При этом необходимо было решить следующие задачи:

1) выполнить анализ результатов полевых испытаний натурных и эталонных свай;

2) сопоставить результаты экспериментального определения осадки и несущей способности натурных и эталонных свай;

3) сформулировать рекомендации по прогнозу осадки и несущей способности одиночной сваи на аргиллитоподобных глинах.

В рамках данного исследования рассматриваются два типа свай – натурные и эталонные, полевые испытания грунтов которыми выполнены в соответствии с положениями ГОСТ 5686-2012 «Грунты. Методы полевых испытаний грунтов сваями». Данные о результатах испытания грунтов сваями и инженерно-геологические условия экспериментальной площадки приведены по результатам анализа архивных данных ОАО «ВерхнекамТИСИз».

На экспериментальной площадке статическими вдавливающими нагрузками проведены испытания четырех натурных – №407, №592, №403, №587. Сваи сечением 0,3х0,3 м, железобетонные, бетон класса В25. Грунт под острием всех натурных свай – аргиллитоподобные глины сильновыветрелые. За частное значение предельного сопротивления всех натурных свай вдавливающей нагрузке принята величина нагрузки, установленная согласно п. 7.3.5 СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты».

Также на рассматриваемой экспериментальной площадке испытаны три эталонные сваи – №1, №2, №3. Сваи инвентарные металлические составные диаметром 114,0 мм с наконечником – конусом с углом при вершине (60+2°). Грунт под острием всех эталонных свай – аргиллитоподобные глины сильновыветрелые. Расчеты частных значений предельного сопротивления забивной сваи

в месте испытания грунтов эталонной сваей выполнены согласно п. 7.3.9 СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты».

Осадки натурных и эталонных свай, полученные по результатам полевых испытаний, в виде графиков отражены на рисунке.

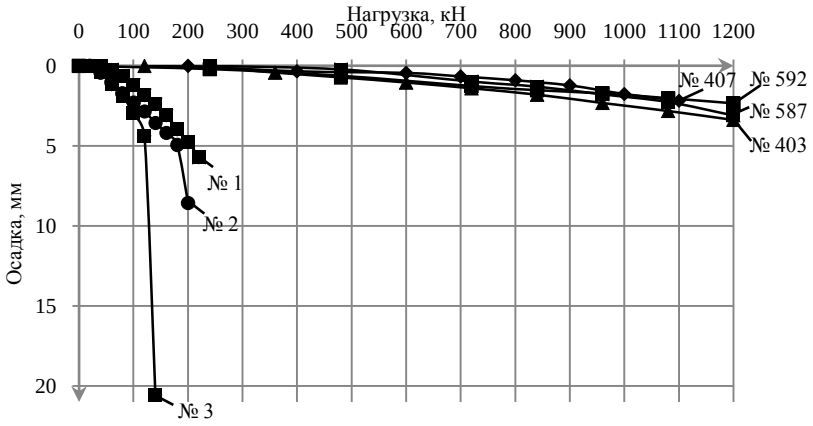


Рис. Зависимость осадки натурных и эталонных свай от нагрузки

Из рисунка видно, что при нагрузке 1100 кН значения осадки изменяются в пределах от 2,1 до 2,9 мм, при этом графики осадки натурных свай имеют практически линейный характер. Осадки же эталонных свай резко возрастают уже при нагрузке 60 кН и по результатам испытания составляют от 5,7 до 20,6 мм.

Значения несущей способности эталонных и натурных свай приведены в таблице.

Таблица

Несущая способность натурных и эталонных свай

Номер	Несущая способность свай, кН		
	Натурная	Эталонная свая	
		по результатам испытаний	рассчитанная по СП 24.13330.2011
1	1100 (свая № 407)	220 (свая № 1)	917 (свая № 1)
2	1200 (свая № 592)	200 (свая № 2)	833 (свая № 2)
3	1200 (свая № 403)	800 (свая № 3)	763 (свая № 3)
4	1200 (свая № 587)		

Данные таблицы позволяют сделать следующие заключения:

1) несущая способность эталонной сваи по результатам испытаний в 1,2-1,5 раза ниже несущей способности натурной сваи;

2) несущая способность эталонной сваи, рассчитанная согласно СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты», оказывается заниженной по сравнению с результатами испытания натурных свай.

На основании экспериментальных значений несущей способности натурных и эталонных свай авторами выполнен обратный расчет уточненных значений коэффициентов (γ_{sp}, γ_{cf}) для различных типов эталонных свай. Расчет показал, что при испытании эталонной сваи типа I коэффициент γ_{sp} следует принимать равным 1,7 (вместо 1,25, установленного в СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»). При испытании эталонной сваи типа II значение коэффициента γ_{cf} следует принимать равным 3,2 (вместо 1,2, установленного в СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»).

Выводы по исследованию:

1) результаты полевых испытаний показали, что осадки эталонных свай на основаниях, сложенных аргиллитоподобными глинами, резко возрастают уже при небольших вертикальных нагрузках, в отличие от осадки натурных свай, которые возрастают практически линейно;

2) при сопоставлении несущей способности натурных и эталонных свай выявлено различие между их величинами (до 1,5 раз), которое возникает в результате расчета с применением коэффициентов, приведенных в СП 24.13330.2011 «Свайные фундаменты»;

3) для определения несущей способности эталонных свай на аргиллитоподобных глинах авторы рекомендуют использовать следующие значения коэффициентов: γ_{sp}=1,7 - при испытании грунтов эталонной сваей типа I, γ_{cf}=3,2 - при испытании грунтов эталонной сваей типа II. применение скорректированных значений коэффициентов позволит получить более точные значения несущей способности свай на данной исследуемой площадке.

Литература

1. Пономарев А.Б., Сычкина Е.Н. Прогноз осадки свайных фундаментов на аргиллитоподобных глинах (на примере Пермского региона) // Основания, фундаменты и механика грунтов. 2014. № 3. С. 20-24.

2. Lam, W. K. and Tatsuoka, F. Effects of initial anisotropic fabric and σ2 on strength and deformation characteristics of sand // Soils and Foundations. 1988. 28 (1). P. 89-106.

3. Nishimura, S., Minh, N.A., Jardine R.J. Shear strength anisotropy of natural London clay // Geotechnique. 2007. 57(1). P. 49-62.

РОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРЕКРЫВАЮЩЕЙ ТОЛЩИ В ОЦЕНКЕ МОРФОМЕТРИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ КАРСТОВЫХ ФОРМ

Е.В. Дробинина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, аспирант 1 года обучения, alenadrobinina@yandex.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.Н. Катаев

Аннотация: *В районах покрытого карста устойчивость перекрывающей дисперсной грунтовой толщи оказывает значительное влияние на провалообразование. В данной работе исследованы механические характеристики перекрывающей толщи, характеризующие ее устойчивость, статистически выявлена связь исследуемых характеристик с морфометрией и распределением карстовых воронок.*
Ключевые слова: *механические свойства, морфометрия и пространственное распределение карстовых форм*

ROLE OF THE OVERBURDEN MECHANICAL PROPERTIES IN THE SINKHOLES MORPHOMETRY AND DISTRIBUTION ASSESSMENT

E.V. Drobinina
Perm State University, 1st year Post-graduate Student, alenadrobinina@yandex.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.N. Kataev

Abstract: *Sinkholes formation at karst areas where soluble rocks are overburdened by dispersive soils depends on its stability. Mechanical properties that characterize stability of the dispersive soils are investigated in this research. The correlation between mechanical properties and sinkholes morphometry and distribution has been developed statistically.*
Key words: *mechanical properties, sinkholes morphometry and distribution*

В районах покрытого карста, развитие подземных карстовых форм проходит незаметно и зачастую приводит к негативным последствиям вследствие формирования провальных деформаций земной поверхности путем обрушения кровли полости и перекрывающих карстующиеся отложения пород.

В соответствии с А.А. Крубером, Г.А. Максимович относит карстовые формы, представляющие из себя провал, распространяющийся на вышележащие перекрывающие отложения к коррозионно-провальным [6].

Карстовые формы коррозионно-провального происхождения со временем выполаживаются и принимают округлую в плане форму. В данном исследовании в рассмотрение попали карстовые воронки, под которыми подразумеваются коррозионно-провальные образования, с полностью сформированными бортами и стабильными морфометрическими характеристиками.

Целью данного исследования служит выявление связи между распределением карстовых воронок, их морфометрией и механическими свойствами перекрывающей покровной дисперсной толщи.

В рамках данной работы состояние грунтовой перекрывающей толщи охарактеризовано следующими деформационными и прочностными характеристиками: модуль общей деформации (E, МПа), угол внутреннего трения (φ,°) и удельное сцепление (с, кПа).

Исследуемая территория относится к Кишертскому району сульфатного карста. Карстующиеся породы, представленные гипсами и ангидритами, в пределах исследуемого участка залегают под толщей аллювиальных и элювиальных отложений [3]. Перекрывающие отложения представлены в основном глинистыми грунтами (суглинки, глины).

Для районов покрытого гипсового и гипсово-ангидритового карста характерна большая плотность преимущественно провальных карстовых воронок [2].

Оценка морфометрии и плотности карстовых воронок требует проведения районирования по деформационным и прочностным показателям состояния перекрывающей толщи с целью установить пространственные закономерности в распределении участков с разными механическими характеристиками грунтовой толщи, в пределах которых существует различная по степени вероятность возникновения деформаций поверхности массива в результате карстового процесса [4].

Устойчивость перекрывающих дисперсных отложений над ослабленной зоной карстующихся пород сохраняется только при условии, что сопротивление сдвигу не меньше сдвигающего напряжения [5].

Г. Адерхолд отметила, что процесс обрушения в массиве пород зависит от прочности на срез, т.е. от угла внутреннего трения и удельного сцепления [1].

Анализ проводился в программном продукте ArcGIS 10.3 с использованием модуля Spatial Analyst. Распределение карстовых воронок в зависимости от исследуемых механических характеристик исследовалось с использованием растровых моделей полей прочностных и деформационных свойств перекрывающей толщи. Поверхностные карстовые формы суммировались на основании их пространственного взаимоположения с определенными интервалами классифицированной растровой модели полей механических характеристик, конвертированной для удобства анализа в векторный формат. Результаты визуализировались в графической форме.

Отмечено, что распределение поверхностных карстовых форм в зависимости от прочностных и деформационных свойств перекрывающих дисперсных отложений тяготеет к нормальному закону распределения, и приурочено к средним значениям исследуемых характеристик (рис. 1).

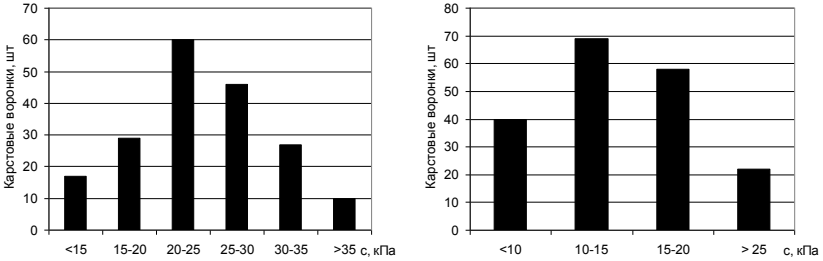


Рис. 1. Распределение карстовых воронок в зависимости от механических характеристик перекрывающих отложений

Морфометрические характеристики поверхностных карстовых форм оценивались с использованием статистического инструмента, примененного к растровым моделям полей механических характеристик для каждого участка с определенным средним диаметром карстовых воронок (рис. 2) Для получения участков, характеризующихся разным значением среднего диаметра карстовой воронки, методом скользящего окна построена непрерывная поверхность, далее ранжированная в соответствии с классификацией Горбуновой К.А. (1985) и конвертированная в векторный формат. Результаты так же визуализированы в графической форме.

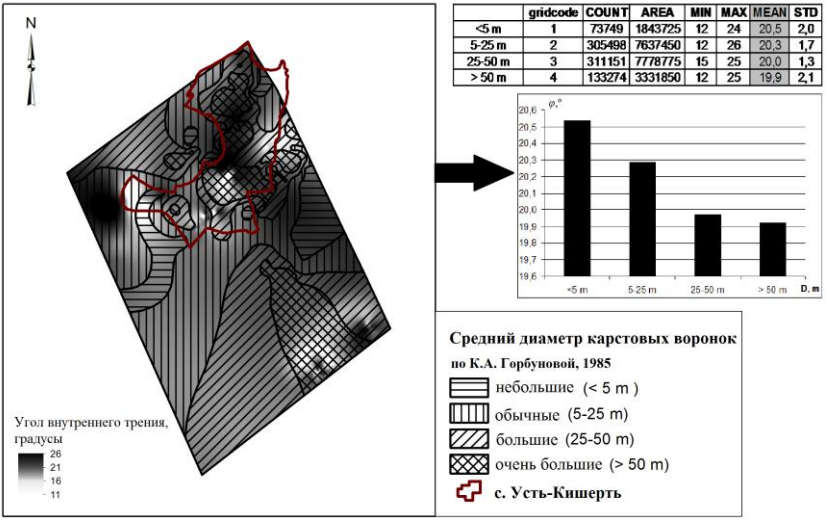


Рис. 2. Статистическая оценка зависимости среднего диаметра от значения угла внутреннего трения перекрывающих отложений

Отмечено, что изменение значений механических характеристик обратно пропорционально значению морфометрического параметра: для участков с большим значением среднего диаметра воронки характерны меньшие значения механических характеристик.

Литература

1. Адерхолд Г. Классификация провалов и мульд оседаний в карстоопасных районах Гессена. Рекомендации по оценке геотехнических рисков при проведении строительных мероприятий. Под ред. Е.В. Копосова, пер с нем. В.В. Толмачева. Н.Новгород: ННГАСУ, 2010. 109 с.

2. Гвоздецкий Н.А. Проблемы изучения карста и практика. М.: Мысль, 1972. 392 с.

3. Горбунова К.А., Андрейчук В.Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. Пермь. 1992. 200 с.

4. Катаев В.Н. Методология и практика сравнительно-оценочного карстологического районирования. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2001. 85 с.

5. Кутепов В.М. Оценка устойчивости закарстованных территорий методом анализа напряженного состояния массивов пород. Обзор и рекомендации. М.: ЦП НТГО, 1986. 69 с.

6. Максимович Г.А. Основы карстоведения. Т. 1: Вопросы морфологии карста, спелеологи и гидрогеологии карста. Пермь, 1963. 447 с.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РАЗВИТИЕ КАРСТА (НА ПРИМЕРЕ Г. ДЗЕРЖИНСКА)

В.В. Зерова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, wzerova@gmail.com
Научный руководитель: д.г.-м.н. И.С. Копылов

Аннотация: *Изучены инженерно-геологические условия и карстовые процессы г. Дзержинска. Установлена закономерность влияния повышенной тектонической трещиноватости на развитие карста и физико-механические свойства грунтов. В условиях техногенеза геодинамическая активность возрастает, как следствие возрастает вероятность карстопроявлений.*
Ключевые слова: *инженерная геология, карст, современная геодинамика и неотектоника*

ASSESSMENT OF MODERN GEODYNAMICS IN THE ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS AND KARST DEVELOPMENT (ON THE EXAMPLE OF DZERZHINSK)

V.V. Zerova
Perm State University, 5st year Student, wzerova@gmail.com
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy I.S. Kopylov

Abstract: *The engineering-geological conditions and karst processes of Dzerzhinsk are studied. Consistent pattern of influence of the raised tectonic jointing on development of a karst and physicomechanical properties of soil is determined. In the conditions of a tekhnogenez geodynamic activity increases, as a result the probability of karstoproyavleniye increases.*
Key words: *engineering geology, karst, modern geodynamics and neotectonik*

Проблема изучения карста является чрезвычайно важной для Нижегородской области, где закарстованные территории занимают около трети территории, особенно – для урбанизированных территорий, таких как территория г. Дзержинска, расположенного в пределах Дзержинско-Нижегородского карстового района [8]. Та или иная степень карстоопасности в г. Дзержинске практически существует на всей территории. В городе неоднократно отмечались деформации зданий и других сооружений, связанные с карстовыми процессами. В среднем в год здесь происходит примерно 4-5 провалов. Наиболее закарстованные территории расположены в зоне подтопления. Здесь расположены экологически опасные и социально

значимые объекты, в том числе химические предприятия, полигон захоронения отходов, магистральная железная дорога для скоростного движения [1].

В 1953 г. для проведения систематических мониторинговых исследований карстовых явлений и разработки мероприятий по борьбе с карстом была организована Дзержинская карстовая станция (ныне ОАО «Противокарстовая и береговая защита»). За долгие годы исследований было пробурено около 1000 карстологических скважин, изучено более 500 карстовых воронок.

Особенностью Дзержинско-Нижегородского карстового района является приуроченность карста к долинам рек Волги и Оки. Основными факторами формирования карста на территории г. Дзержинска являются тектонические и нетектонические, геоморфологические, литологические, гидрогеологические факторы.

Развитие карста в данном районе связано с особенностями его геологического строения, обуславливающими относительно близкое к поверхности залегание растворимых отложений казанского и сакмарского ярусов пермской системы и повышенной проницаемостью покровной и карстующихся толщ [8]. В геоморфологическом отношении район г. Дзержинска находится на территории развития аккумулятивных левобережных террас (I-III) долины р. Оки. Мощность покровных водоносных песчаных отложений составляет 20-80 м. Песчаная толща перекрывает сильно разрушенные и закарстованные трещиноватые известняки и доломиты казанского яруса верхнего отдела пермской системы. Мощность карбонатной толщи не превышает 10 м. На размытую поверхность казанских отложений, а где они отсутствуют – непосредственно на гипсо-ангидритовую толщу сакмарского яруса в районе г. Дзержинска ложатся отложения нижней свиты преимущественно глинистых пород татарского яруса, мощностью до 24 м. Важную роль в развитии карста играют маломинерализованные поверхностные и подземные воды верхней зоны. Получая доступ к карбонатным и сульфатным породам при нисходящей циркуляции, они оказывают на эти породы растворяющее действие [9].

Одним из главных факторов развития карста является новейшая тектоника и современная геодинамика и их проявления – повышенная трещиноватость пород в геодинамических активных зонах. Геодинамическая опасность на закарстованных территориях усиливается в условиях техногенеза, где на урбанизированных территориях повышается вероятность образования техногенно-карстовых провалов. Методика картирования зон повышенной трещиноватости и геодинамических активных зон при изучении геоструктурных факторов карстоопасности приведена в работах [2, 3-7].

В ее основе лежат комплексные инженерно-геологические и аэрокосмогеологические исследования.

Автором в течение 2013-2015 гг. проводились исследования карстовых процессов на территории г. Дзержинска. Были проведены маршрутные карстологические обследования местности для установления закономерности распространения поверхностных карстопроявлений, их возраста, характера и интенсивности проявления. На участках интенсивного развития карста, выявленного по результатам маршрутных наблюдений, при инженерных изысканиях (ОАО «Противокарстовая и береговая защита») были пробурены карстологические скважины, выполнено статическое и динамическое зондирование. В результате выполненных работ были изучены: геологическое строение восточной промзоны и других районов города; гидрогеологические параметры водоносных горизонтов; состав, состояние и свойства пород карстующейся толщи. Основной задачей исследований было проведение комплексного инженерно-геологического анализа и районирования с целью прогнозирования карстовой опасности. Был проведен линеаментно-геодинамический анализ по дешифрированию космических снимков, в результате которого выделены участки повышенной тектонической трещиноватости – предполагаемые геодинамические активные зоны, в которых отмечено увеличение интенсивности карстовых проявлений и ухудшение физико-механических свойств грунтов. Поэтому можно предположить, что эти участки могут быть наиболее карстоопасными в рассматриваемом районе.

Литература

1. Давыдько Р.Б. Карстомониторинг – основа безопасного развития г. Дзержинска // Карстовые процессы: закономерности развития, мониторинг, инженерно-геологические методы исследований: материалы науч.-практ. конф. Кунгур, 2010. С. 75-78.

2. Золотарев Д.Р. Линеаментный анализ в инженерном карстоведении на примере закарстованных территорий Среднего Предуралья: автореферат дис. … кандидата геолого-минералогических наук. Екатеринбург, 2013. 23 с.

3. Копылов И.С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 4.

4. Копылов И.С. Линеаментно-геодинамический анализ Пермского Урала и Приуралья // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.

5. Копылов И.С. Аэрокосмогеологические методы для оценки геодинамической опасности на закарстованных территориях // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 6. С. 14-19.

6. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов: автореферат дис. ... доктора геолого-минералогических наук. Пермь, 2014. 48 с.
7. Середин В.В., Галкин В.И., Растегаев А.В., Лейбович Л.О., Пушкарева М.В. Прогнозирование карстовой опасности при инженерно-геологическом районировании территорий // Инженерная геология. 2012. № 2. С. 40-45.
8. Рекомендации по проведению инженерных изысканий, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской обоасти. Нижний Новгород, 2012.
9. Толмачев В.В., Давыдько Р.Б. Краткая геолого-геоморфологическая характеристика районов возникновения крупных карстовых провалов и возможный механизм их образования. Фонды ОАО «Противокарстовая и береговая защита».

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА ПРИ КАРСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Д.Р. Золотарев[1], Е.В. Дробинина[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет, [1]-к.г.-м.н., deniszolotarev@bk.ru;
[2]-аспирант I года обучения, alenadrobinina@yandex.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.Н. Катаев

Аннотация: *В работе применены методические приемы морфометрического анализа рельефа с целью выделения приподнятых неотектонических блоков и их влияния на карстовый процесс.*
Ключевые слова: *карстовые формы, порядки долин, приподнятые блоки горных пород*

MORPHOMETRIC ANALYSIS OF RELIEF AT KARST EXPLORATION

D.R. Zolotarev[1], E.V. Drobinina[2]
Perm State University,
[1]-Candidate of Geology and Mineralogy, deniszolotarev@bk.ru,
[2]-1st year Post-graduate Student, alenadrobinina@bk.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.N. Kataev

Abstract: *In article the teaching technique of morphometric analysis of relief were applied for the purpose of detection of elevated neotectonic rock slabs for the determination of their influence on karst process*

Key words: *karst forms, orders of valleys, elevated rock blocks*

Тектонические блоковые подвижки формируют приподнятые и опущенные блоки, тем самым определяют направленность и динамику экзогенных геологических процессов. Положительные тектонические движения приводят к изменению гидрогеологических условий, к развитию трещиноватости массива горных пород, соответственно, развитию карстового процесса.

Рассматриваемая в данной работе территория г. Кунгура, приуроченная к району развития сульфатного, карбонатно-сульфатного карста на юго-востоке Пермского края, характеризуется высокой интенсивностью провалообразования.

Применяемая в текущем исследовании методика выявления тектонических структур по результатам морфометрического анализа рельефа разработана Р. Хортоном и Б. Пановым и усовершенствована В. Философовым.

Морфометрический анализ рельефа, проводимый с целью выявления тектонических блоков, испытавших положительные новейшие движения, основывается на изучении долинной сети и последующей интерпретации специализированных картографических моделей: порядков долин, базисных поверхностей, разностей базисных поверхностей [1].

В основе изученного метода лежат представления о том, что на участках тектонических поднятий, лежащих выше базиса эрозии, происходят денудационные процессы, а на участках тектонических опусканий, лежащих ниже базиса денудации, наблюдаются процессы аккумуляции. В результате степень расчлененности рельефа в пределах приподнятых тектонических блоков значительно выше, чем на участках тектонических опусканий. На современных поднятиях увеличивается количество долин и глубина их врезания, и наоборот.

Построение картографической модели порядков долин является основой морфометрического анализа. В качестве долин в расчет принимаются долины как временных, так и постоянных водотоков, долины овражно-балочной сети. При этом каждой из долин присваивается определенный порядок. Долиной первого порядка является долина, не имеющая притоков. Второй порядок присваивается долине, образованной в результате слияния двух долин первого порядка. Две долины второго порядка при слиянии формируют долину третьего порядка и т.д. Таким образом, в геоморфологическом плане порядок рек возрастает от возвышенных участков к низменностям. В пределах территории г. Кунгура с учетом

близлежащих участков выделено три порядков долин. Два крупнейших водотока в городе, реки Сылва и Ирень, имеют третий и второй порядок соответственно.

Следующий этап морфометрических исследований заключается в построении базисных поверхностей. Базисные поверхности отражают собой разновозрастные модели рельефа. Под ними понимаются сложные кривые, огибающие поверхность, проведенную через тальвеги долин, которые являются ее остовом. Для построения базисных поверхностей необходимы два компонента: карта порядков долин и цифровая модель рельефа. При построении рельефа земной поверхности рассматриваемой территории учитывалось множество точек рельефа, полученных геодезическими исследованиями, альтитуды скважин и т.д.

Построение первой базисной поверхности осуществляется путем пересечения изолиний рельефа с водотоками всех порядков. В результате по точкам пересечения строится цифровая модель рельефа. Вторая базисная поверхность получается на основе рельефа, полученного на основе точек пересечения изолиний рельефа с долинами второго и третьего порядка. Последняя базисная поверхность рассчитывается по точкам пересечения изолиний рельефа с долинами только третьего порядка.

После картирования базисных поверхностей для изучения новейших движений земной коры за отдельные отрезки геологического времени производится построение картографических моделей разностей базисных поверхностей. Для этой цели вычитают графически базисную поверхность более высокого порядка из поверхности низкого порядка [2]. Полученная таким образом разность базисных поверхностей дает возможность судить о результативном смещении местности по высоте за промежуток времени, прошедший между образованием, например, долин третьего и второго порядков или второго и первого порядков.

Картографические модели разностей базисных поверхностей позволяют выделять зоны новейших тектонических опусканий и поднятий различных порядков, а по форме разностных базисных поверхностей выделять участки, в пределах которых располагаются антиклинальные структуры, имеющие локальные положительные движения.

В результате практических морфометрических исследований на территории г. Кунгура выделенные разломные зоны хорошо коррелируются с существующей разломной сетью, полученной другими геологическими методами. Оконтуривание блоков произведено в результате анализа разностей базисных поверхностей на

каждый период формирования сети водотоков. Положительные неотектонические движения влекут за собой повышение как вертикальной, так и горизонтальной расчлененности рельефа, реки в пределах относительно приподнятых блоков характеризуются более высокими порядками (рис.).

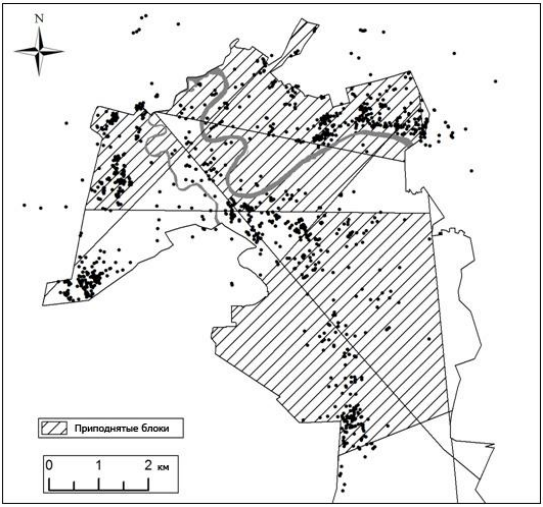


Рис. Выделенные приподнятые тектонические блоки

В результате морфометрических исследований рельефа земной поверхности выделено шесть приподнятых неотектонических блоков. На основе пространственной статистики выявлена тесная связь закарстованности с приподнятыми блоками горных пород. Степень закарстованности, а также средние диаметры карстовых воронок и вертикальные мощности подземных полостей на приподнятых блоках характеризуются повышенными значениями (табл.).

Таблица

Закарстованность в пределах опущенных и приподнятых блоков горных пород

	Количество карстовых форм, шт.		Морфометрические характеристики карстовых форм			
			вертикальная мощность, м		средний диаметр, м	
	Полости	Воронки	средняя	макс.	средний	макс.
Приподнятые блоки	356	563	2,0	17,8	9,0	35,6
Опущенные блоки	137	204	1,3	13,9	5,5	27,2

Таким образом, при исследованиях закарстованных территорий и особенно, при оценке карстоопасности территории, анализ рельефа территории позволяет наметить потенциально опасные участки в карстологическом отношении.

Литература

1. Философов В.П. Краткое руководство по морфометрическому методу поисков тектонических структур. Изд-во Саратовского университета. 1960. 92 с.
2. Философов В.П. Применение карт базисной поверхности для выявления современных тектонических движений. Научный ежегодник за 1955 г. Саратовский университет, геологический факультет, Саратов, 1959. 34 с.

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД АВТОМОБИЛЬНЫХ СТОЯНОК В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Л.А. Игошева
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студент 4 курса, 13lubashka@mail.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент В.И. Клевеко

Аннотация: *В настоящее время уровень автомобилизации населения стремительно растет. Проблема нехватки парковок существует не только в мегаполисах, но и в небольших городах. Поэтому рациональное использование свободных земель – основная задача, при решении которой часто возникают проблемы со сложными инженерно-геологическими условиями.*
Ключевые слова: *дорожная одежда, геосетка, автомобильная стоянка, инженерно-геологические условия*

GEOSYNTETICS IN THE CONSTRUCTION OF PAVEMENT PARKSLOTS IN DIFFICULT ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS

L.A. Igosheva
Perm National Research Polytechnic University, 4th year Student, 13lubashka@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Reader
V.I. Kleveko

Abstract: *Currently, the level of car ownership is growing rapidly population. The shortage of parking exists not only in big cities but also in small towns. The main*

objective of rational use of vacant land, but often have difficulty with complex engineering-geological conditions.
Key words: *pavement, geogrid, parking, engineering-geological conditions*

Практически все крупные города России, в том числе и Пермь испытывают значительные сложности в работе транспортной системы [7, 8]. Недостаточное количество парковочных мест, особенно в центральной части города, усложняет дорожно-транспортную обстановку [7]. При проектировании автомобильной стоянки у одного из производственно-торговых предприятий г. Перми возник ряд проблем, связанных со сложными инженерно-геологическими условиями площадки строительства.

Проведенные инженерно–геологические изыскания выявили наличие слабого, водонасыщенного, текучепластичного суглинка с примесью органических включений, залегающего до глубины 4,7 м. Уровень грунтовых вод выявлен на глубине 0,8 м. Значения физико-механических и деформационных свойств грунтов на площадке строительства приведены в таблице 1. Наличие слабого грунта и высокий уровень грунтовых вод значительно затрудняют возведение конструкции дорожного покрытия автомобильной стоянки.

Условия работы дорожной одежды (ДО) автомобильной стоянки значительно отличаются от условий работы ДО автодороги, т.к. на покрытие автостоянки действуют как статические, так и динамические нагрузки, что существенно усложняет расчет.

Таблица 1

Инженерно-геологические условия площадки

Наименование грунта	**Толщина, м**	**Объемный вес, кН/м^3**	**Угол внутр. трения, φ, град**	**Сцепление, с, кПа**	**Модуль деформации, Е, кПа**	**Коэф., Пуассона**
Суглинок текучепластичный с примесьюорганических веществ.	4,7	18,7	6	9	7200	0,35
Супесь гравелистая, пластичная	1,0	20,48	21	9	16000	0,3
Супесь пластичная	1,6	19,99	25	14	21000	0,3
Супесь гравелистая, пластичная	1,3	20,48	21	9	16000	0,3
Суглинок полутвердый	0,9	19,6	31	51	19800	0,35
Аргиллит	1,8	20,09	-	-	20000	0,27
Алевролит	-	20,09	-	-	20000	0,27

Проведенные предварительные расчеты позволили назначить два варианта равнопрочных конструкций ДО. Первый вариант ДО предусматривает частичную замену слабого грунта на глубину 1,0 м. Конструкция вариантов ДО приведена в таблице 2. Но у этого варианта есть существенный недостаток – общая толщина ДО получилось равной 180 см, что вызывает значительные сложности во время производство работ из-за высокого уровня грунтовых вод.

Второй вариант имеет общую толщину 80 см и предусматривает использование двух геосинтетических прослоек с линейной жесткостью 200 кН/м между грунтом земляного полотна и слоем ПГС и между слоем ПГС и щебеночным слоем. Конструкция ДО приведена в таблице 2. Использование современных геосинтетических материалов позволяет решить ряд важных задач, возникающих при проектировании автомобильных дорог, в т.ч. уменьшение толщины ДО [4, 5]. В качестве армирующего геосинтетического материала была принята геосетка из полиэфира и геокомпозит [5].

Таблица 2

Конструкции дорожной одежды и исходные данные для расчета
(в числителе 1 вариант, в знаменателе 2 вариант)

Наименование слоя	Толщина, см	Модуль упругости, МПа	Объемный вес, кН/м^3	Угол внутр. трения, φ, град	Сцепление, с, кПа
Асфальтобетон мелкозернистый плотный	5	3200	23,5	–	–
Асфальтобетон мелкозернистый пористый	10	2000	22,5	–	–
Щебень фракционированный фр. 20-40	25	450	16,0	45	-
Полиэфирная геосетка	- / 0,5	-	0,003	-	-
ПГС	40 / 140	130	19,6	40	0
Геокомпозит	- / 0,3	-	0,003	-	-
Грунт основания (суглинок текучепластичный)	470	7,2-	18,7	6	9

Для детального расчета конструкций ДО использовалась программа *PLAXIS 2D*, реализующая метод конечных элементов. В настоящее время программа *PLAXIS 2D* широко используется в геотехнических расчетах [1, 2, 3, 6]. С помощью этой программы были рассчитаны оба варианта конструкций ДО. Исходные данные для расчета приведены в таблицах 1 и 2.

Выполненные расчеты по программе *PLAXIS 2D* показали следующее:

1. Дорожные одежды 1 и 2 варианта имеют равнопрочные конструкции, все необходимые условия прочности и устойчивости выполняются;

2. Вертикальное перемещение верха ДО составило 30,4 мм.

В результате технико-экономического сравнения вариантов ДО наиболее экономически выгодным и рациональным вариантом является конструкция ДО с использованием геосинтетических материалов. Общая сметная стоимость этого варианта на 41% ниже, а трудозатраты на 54% меньше первоначального варианта ДО.

Применение армирующих геосинтетических материалов позволяет существенно сократить толщину ДО при сохранении требуемой прочности. Общая толщина ДО с применением геосинтетических материалов в 2,25 раза меньше, чем вариант из традиционных материалов.

Литература

1. Игошева Л.А., Клевеко В.И. Сравнение результатов определения вертикальной осадки ленточного фундамента аналитическим методом и методом конечных элементов//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. – 2014. –№3 (15). – С. 30-38.

2. Игошева Л.А., Клевеко В.И. Сравнение результатов определения вертикальной осадки ленточного фундамента аналитическим методом и методом конечных элементов в условиях плоской и пространственной задач // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2014. –№ 3. –С. 74-86.

3. Клевеко В.И. Исследование работы армированных глинистых оснований//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. –2014. –№4. – С.101-110.

4. Клевеко В.И. Применение геосинтетических материалов в дорожном строительстве в условиях Пермского края//Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. –2013. –№ 1. –С. 114-123.

5. Методы строительства армогрунтовых конструкций: учебно-метод. пособие/В. Г. Офрихтер, А. Б. Пономарев, В. И. Клевеко, К. В. Решетникова. Пермь: ПГТУ, 2010. 145 с.

6. Соколова В.Д., Клевеко В.И. Применение метода конечных элементов для моделирования работы покрытия городской площади из брусчатки на армогрунтовом основании//Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2014. –№ 4. –С. 77-89.

7. Телегин В.Г., Бурдина С.В., Клевеко В.И. Анализ проблем, вызванных автомобильными заторами и дефицитом парковочных мест в центральной части крупных городов (на примере города Перми)//Вестник Пермского

национального исследовательского политехнического университета. Прикладная экология. Урбанистика. –2014. –№ 4 (16). –С. 18-26.
8. Телегин В.Г., Клевеко В.И. Проблемы транспортной системы города Перми и пути их решения//Сборник научных трудов SWorld. –Одесса, 2014. Т.1. №1. – С. 11 – 17.

МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ОПИСАНИЯ КАРСТОВЫХ ФОРМ И УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ КАРСТА НАВАШИНСКОГО РАЙОНА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

К.С. Икрянникова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, stranica44@mail.ru
Научный руководитель: старший преподаватель Т.Г. Ковалёва

Аннотация: *В статье рассмотрена методика полевого описания поверхностных карстовых форм в Навашинском районе Нижегородской области, а также выделены природные особенности, обеспечивающие их широкое распространение.*
Ключевые слова: *карст, Навашинский район, карстовые воронки*

METHODOLOGY FIELD DESCRIPTIONS KARST FORMS AND CONDITIONS OF KARST DEVELOPMENT NAVASHINO DISTRICT OF NIZHNY NOVGOROD REGION

K.S. Ikriannikova
Perm State University, 4th year Student, stranica44@mail.ru
Research Supervisor: Senior Lecturer T.G. Kovaleva

Abstract: *The article describes the methods of field description superficial karst forms in Navashino district (Nizhny Novgorod region). Natural features of wide dissemination of karst forms are defined.*
Key words: *karst, Navashino district, sinkholes*

Навашинский район площадью 1,2 тыс. кв. км расположен в юго-западной части области, занимая устьевую часть долины реки Тёши и Серёжи и левобережье р. Оки.

Карстовые явления здесь развиваются в Тёше-Сережинском и Правобережном Нижнеокском карстовых районах [2].

В ходе выполнения работ по мониторингу карстоопасности Нижегородской области производилось выявление и описание карстопроявлений указанного района.

Для выявления карстовых провалов и воронок первоначально был произведен анализ аэрофотоснимков и спутниковых карт. При этом учитывались результаты ранее проведённых исследований в части районирования территорий районов по карстоопасности. Кроме того, учитывались фондовые материалы по зафиксированным ранее провальным воронкам. Большую помощь в поиске на местности крупных карстовых впадин (особенно на участках, покрытых лесами) оказывали лесничества, местные органы власти и жители [1].

После всех вышеуказанных работ мы приступили к полевой рекогносцировке выделенных участков возможного расположения карстопроявлений. При этом фиксировались также и другие деформации земной поверхности (просадки, локальные проседания). Все они были занесены в соответствующие паспорта.

Все обмерные работы мы выполняли с помощью рулетки, лазерного дальномера, строительного уровня, мерной вешки и компасов. Азимуты измеряли при помощи компаса, а углы наклона склонов карстовых воронок с использованием горного компаса. Измерение глубин карстовых деформаций осуществлялось двумя способами: (1) при помощи рулетки и мерной вешки; (2) с помощью дальномера и горного компаса. Первый способ, как правило, применялся для относительно небольших поверхностных карстопроявлений, а второй – для карстопроявлений значительных размеров, где применение первого способа сильно затруднено или вовсе невозможно.

Координаты крупных провальных впадин определялись с помощью приёмника GPS.

И конечно же определялся ориентировочно и возраст всех карстопроявлений по соответствующим признакам (вид бровок, форма бортов, растительность, отложения залегающие с поверхности и др.).

Выполнялось фотографирование многих карстопроявлений. Для большей их наглядности и масштабности на фотографиях по мере возможности использовались: рулетка, мерная вешка и строительный уровень.

После анализа полученного полевого материала установлено, что из геоморфологических условий наиболее важным является приуроченность многих карстовых провалов к вершинам или

отвержкам овражно-балочной сети. На отдельных участках водосбора, прилегающих к вершинам и отвержкам овражно-балочной сети, сосредотачивается в западинах большое количество агрессивных по отношению к карстующимся породам поверхностных вод. Эти воды, просачиваясь в грунт, попадают в карстующиеся породы, усиливая карстовый процесс. Одновременно нисходящий ток поверхностных вод вызывает в рыхлых грунтах суффозионные процессы, при которых происходит разуплотнение рыхлых грунтов и увеличение западины, которая все больше и больше концентрирует у себя поверхностные воды, увеличивая тем самым нисходящий ток воды и все большее поступление агрессивных поверхностных вод в карстующиеся горные породы [1].

Геологические особенности строения территории играют ведущую роль в формировании карстовых воронок. Здесь имеет большое значение мощная пачка сульфатных и карбонатных пород (P_2kz), разбитых системой вертикальных и горизонтальных трещин. Выше залегает в значительной степени разуплотненная и довольно мощная толща глинистых грунтов уржумского яруса биармийского отдела пермской системы (P_2ur) прикрытая рыхлыми глинистыми и песчано-глинистыми грунтами четвертичного возраста.

Из гидрогеологических условий наибольшее значение имеет концентрированный подземный сток агрессивных подземных вод, который формируется чаще всего в овражно-балочных системах, которые постепенно разрушают останцы, формируя крупные карстовые полости.

Литература

1. Актуализация схемы территориального планирования Нижегородской области в части мониторинга карстологической опасности. Отчёт. ОАО «Противокарстовая и береговая защита», Дзержинск, 2014

2. Ступишин А.В. Равнинный карст и закономерности его развития на примере Среднего Поволжья. Казань, издательство Казанского университета, 1967. 291 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ УСИЛЕННОГО ОСНОВАНИЯ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ПЛОСКОСТНОГО ГЕОМАССИВА ПО МЕТОДУ СМОЛИЗАЦИИ

Е.А. Исакова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, can_88@list.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Т.М. Бочкарева

Аннотация: *В статье предложено новое конструктивное решение снижения деформаций слабых оснований по методу смолизации путем создания искусственного геомассива состава песок-смола.*
Ключевые слова: *снижение осадок, искусственный геомассив (песок-смола)*

RESEARCH OF THE YIELDING OF BASE WHICH WAS CONSOLIDATED BY MANUFACTURED PLANE ELEMENT

E.A. Isakova
Perm National Research Polytechnic University,
1st year Master's Degree Student, can_88@list.ru
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences,
Reader T.M. Bochkareva

Abstract: *In this article we can see a new structural of reduction settlement scheme. This is manufactured plane element what contains a resin.*
Key words: *soil stabilization, manufactured element with epoxy and sand*

Проблемы слабых грунтовых оснований актуальны как для Пермского края, так и для других регионов Российской Федерации и зарубежных стран. В Европе активно возрождается такой метод улучшения деформационных свойств оснований как смолизация, который позволяет снизить осадки и просадки, создать противофильтрационную завесу или осуществить подъем зданий [3]. Традиционный метод использования смол ограничено применим для Российского рынка в силу большой стоимости, поэтому необходимо его совершенствование для усиления слабых оснований и уменьшений осадки зданий.

Автором статьи предлагается новое конструктивное решение создания искусственно улучшенного основания по методу смолизации в целях снижения осадок ленточного фундамента.

Для объективной оценки улучшения деформационных свойств усиленного основания, была проведена серия пробных штамповых

испытаний, состоящая из 3-х экспериментов, без усиливающего элемента, по схеме реализации, приведенной на рисунке 1.

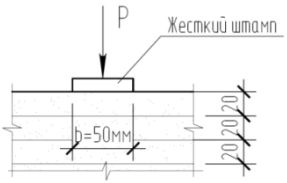


Рис. 1. Схема проведения пробного эксперимента

При проведении испытаний для моделирования используется масштаб 1:30, нагружение штампа ступенями моделирует рост нагрузки при поэтапном возведении здания или в течении срока его эксплуатации[4] .

В пространство стенда испытаний выполняется отсыпка песчаного грунта слоями по 2 см с послойным уплотнением. Нагружение для песчаного основания [2] увеличивается ступенью давления $\Delta p = 25\ кПа$ до нагрузки в 350 кПа. Время выдержки ступени нагружения не менее времени выдержки предыдущей и соответствует условной стабилизации деформаций грунта [1].

По окончанию серии испытаний получены значения осадок в зависимости от соответствующей нагрузки на штамп Р и найдено их среднее значение (табл. 1).

Таблица 1

Результаты пробных штамповых испытаний

№ п/п	**Р, кПа**	**S_1,мм** (Испытание №1)	**Осадка S_2, мм** (Испытание №2)	**Осадка S_3, мм** (Испытание №3)	**Среднее значение осадки $S_{ср}$, мм**
1	25	-1.412	-0.018	-0.25	-0.56
2	50	-2.597	-0.607	-0,5	-1.23
3	75	-3.604	-1.399	-0.75	-1.92
4	100	-4.455	-2.181	-1,1	-2.58
5	125	-5.344	-3.050	-1.5	-3.30
6	150	-5.645	-3.985	-1,8	-3.81
7	175	-6.1	-4.120	-2.25	-4.16
8	200	-6.43	-4.689	-2,7	-4.61
9	225	-6.808	-5.456	-3.25	-5.17
10	250	**-7.225***	-5.988	-3.5	-5.57
11	275	-	-6.324	-4.0	-5.16
12	300	-	**-7.371***	**-4.5***	**-5.94**

Примечание: * – происходит выпор грунта из-под штампа или приложена нагрузка в 350 кПа

В целях исследования характера работы искусственно улучшенного основания путем создания в песчаном грунте геомассива состава песок – эпоксидная смола под штампом был проведен эксперимент с плоскостным геомассивом (рис. 2). Он представляет собой в плане квадрат размерами 150х150 мм, толщиной 20 мм [5].

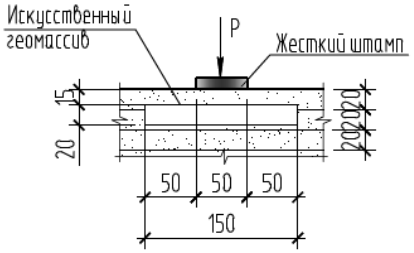


Рис.2. Схема эксперимента испытания с искусственным геомассивом

По окончанию испытания получены значения осадок при соответствующей нагрузке на штамп и их графическая зависимость (табл. 2). Сравнение результата испытания со средними значениями осадки $S_{ср}$, мм по результатам пробных испытаний на рисунке 3.

Таблица 2

Результаты штамповых испытаний

№ п/п	Нагрузка P,кПа	Среднее значение осадки неусиленного песчаного основания $S_{ср}$, мм	Осадка основания, усиленного искусственным геомассивом из эпоксидной смолы $S_{г.см}$, мм
1	25	-0.56	-0.21
2	50	-1.23	-0.60
3	75	-1.92	-1.02
4	100	-2.58	-1.19
5	125	-3.30	-1.31
6	150	-3.81	-1.42
7	175	-4.16	-1.55
8	200	-4.61	-1.71
9	225	-5.17	-1.88
10	250	-5.57	-2.00
11	275	-5.16	-2.12
12	300	**-5.94**	-2.23
13	325	-	-2.36
14	350	-	**-2.46**

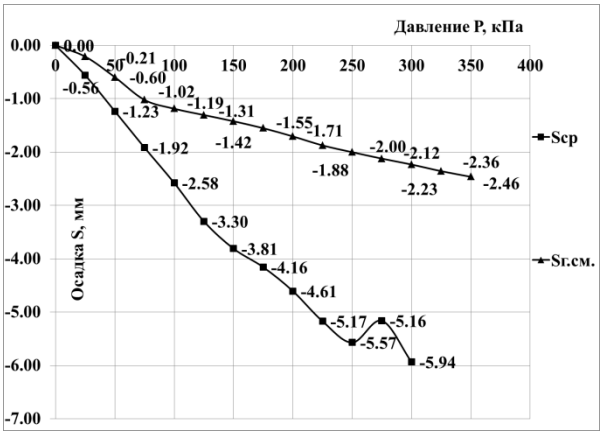


Рис. 3. Графики зависимости «давление на штамп Р,кПа-осадка S, мм» по результатам экспериментов с неусиленным песчаным основанием и основаниемс искусственным плоскостным геомассивом.

Из анализа полученных результатов характера работы неусиленного песчаного и искусственно улучшенного оснований следует вывод об эффективности конструктивного решения создания искусственного геомассива под подошвой фундамента (осадки снизились примерно в два раза) и целесообразности дальнейшей разработки тонкостенного плоскостного элемента усиления основания на слабых и просадочных грунтах.

Литература

1. ГОСТ 20276-99. Грунты. Методы полевого определения характеристик прочности и деформируемости.

2. Клевеко В.И. Оценка напряжённо-деформированного состояния армированных оснований в пылевато-глинистых грунтах: дис. … канд. техн. наук / Перм. гос. техн. ун-т. – Пермь, 2002. – 152 с.

3. Лиевонен Туомас; Хяккинен Сами. Способ и устройство для укрепления грунта и/или для подъема сооружений: пат № RU 2467124 Рос. Федерация.

4. Пономарёв А.Б., Калошина С.В., Сычкина Е.Н. Инженерная геология и механика грунтов: метод. указания к лаб. работам: Пермь: изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2009. – 36 с.

5. СНиП 3.02.01-84. Пособие по химическому закреплению грунтов инъекцией в промышленном и гражданском строительстве.

ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ ГРУНТА НА СВОЙСТВА МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ

П.А. Казанцева
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, lina_kazanseva@mail.ru.
Научный руководитель: аспирант С.А. Сазонова

Аннотация: *Проведено планирование эксперимента по оценке влияния плотности грунтового массива на степень морозного пучения. Для достижения цели поставлена задача анализа коэффициента уплотнения на относительную деформацию морозного пучения. Представлена методика исследования прочностных, деформационных и пучинистых свойств сезоннопромерзающих грунтов. Сделаны выводы о возможных направлениях дальнейших исследований.*
Ключевые слова: *морозное пучение, плотность грунта, степень морозного пучения, коэффициент уплотнения, относительная деформация морозного пучения, сезоннопромерзающие грунты, прочностные и деформационные свойства, эксперимент*

EXPERIMENT ACCORDING TO INFLUENCE OF DENSITY OF SOIL ON THE FROST HEAVING

P.A. Kazantseva
Perm National Research Polytechnics State University, 1st year Master's Degree Student, lina_kazanseva@mail.ru
Research Supervisor: Post-graduate Student S.A. Sazonova

Abstract: *The planning of experiment according to influence of density of the soil massif on degree of a frost heaving is carried out. For achievement of the purpose the task of the analysis of coefficient of consolidation on relative deformation of frost heaving is set. The strength properties, deformation properties and the frost heaving properties of the seasonal freezing of soil is presented. Conclusions about the possible directions of further researches are drawn.*
Key words: *frost heave, heaving soil, degree of frost heave, coefficient of soil consolidation, relative deformation of frost heaving, seasonal freezing, strength and deformation properties, experiments*

Исследование явления морозного пучения является актуальным направлением научных исследований. На территории РФ и, в частности, Пермского края и города Перми, часто встречаются

грунты, которые в связи с сезонным промерзанием-оттаиванием, могут подвергаться морозному пучению [1].

Особое влияние морозное пучение оказывает на объекты дорожного строительства, линейные объекты и на фундаменты малонагруженных (малоэтажных) зданий и сооружений. Тем не менее, сопровождающие явление морозного пучения силы (нормальные, касательные силы морозного пучения) способны воздействовать также на подземные конструкции зданий от средней этажности и выше [2].

Расчет фундаментов и основании должен проводиться согласно СП 22.13330.2011 «Основания зданий и сооружений» с учетом нагрузки от сооружение и на совместное действие касательных и нормальных сил пучения и, кроме того, необходимо рассмотреть применение противопучинных мероприятий [4]. По мнения автора, использование метода уплотнения грунта в качестве противопучинного мероприятия может оказаться экономически целесообразным, по сравнению с применением других мероприятий.

Целью исследования является – оценка влияния плотности грунтового массива на степень его морозного пучения. Для достижения цели будет проведен анализ зависимости коэффициента уплотнения грунта на относительную деформацию морозного пучения. Автором сформированы следующие задачи:

1. Ознакомление с методикой проведения лабораторных исследований физических, деформационных, и пучинистых свойств грунтов;
2. Изготовление образца грунта в лабораторных условиях с различными коэффициентами уплотнения;
3. Определение физических свойств образцов грунта и максимальной плотности;
4. Определение деформационных свойств (модуль деформации E);
5. Определение пучинистых свойств.

В качестве объекта исследования приняты образцы грунта из пылеватой супеси нарушенной структуры [1].

Образцы грунта будут изготовлены и испытаны в лаборатории кафедры «Строительное производство и геотехника» ПНИПУ по ГОСТ 30416-96 «Грунты. Лабораторные испытания». В ходе их изготовления будут проверяться и корректироваться следующие физические характеристики: влажность на границе текучести, влажность границы раскатывания и плотность частиц грунта по ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик».

На втором этапе будет проведено уплотнение образцов до заданных коэффициентов уплотнения: 0,92; 0,95; 0,98. Уплотнение образцов будет проходить на приборе стандартного уплотнения ГТ 1.4.1 (рис. 1) по ГОСТ 22733-2002 «Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности» для последующего определения требуемой плотности образцов грунта [5].

Третий этап проведения эксперимента – параллельное проведение компрессионных испытаний и испытаний по определению пучинистых свойств образца грунта.

Компрессионное испытание регламентировано ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» и основано на сжатии образца грунта цилиндрической формы вертикальной нагрузкой с замером вертикальных смещений на специальном приборе – одометре (рис. 2).

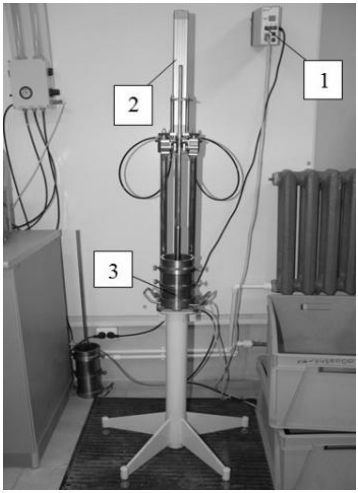


Рис. 1. Прибор стандартного уплотнения ГТ 1.4.1:
1 – блок управления;
2 – механизм подъемно-сбросной;
3 – форма для формирования образца грунта с поршнем

Рис. 2. Фотография прибора для проведения компрессионных испытаний (одометр)

Испытания по определению пучинистых свойств грунта будут проводиться по ГОСТ 28622-90 «Грунты. Метод лабораторного определения пучинистости» на приборе УПГ-МГ4 (рис. 3).

Рис. 3. Фотография прибора УПГ-МГ4.

Проведенные испытания позволят вычислить величину относительной деформации морозного пучения ε_{fh} и определить степень морозного пучения грунта по ГОСТ 28622-90 «Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости».

По окончании испытаний предлагается вновь обратиться к методике определения физических характеристик оттаявшего грунта по ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик» с целью оценки их изменения образца по отношению к характеристикам начала эксперимента [7].

В ходе проведения эксперимента возможно предусмотреть компрессионные испытания грунта в мерзлом состоянии по ГОСТ 12248-2010 «Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости» с целью определения влияния плотности грунта на такие параметры как коэффициент сжимаемости m_f, коэффициент оттаивания A_{th}, и коэффициент сжимаемости при оттаивании m.

Проведенный эксперимент, по мнению автора, позволит выявить зависимость между коэффициентом уплотнения и величиной деформации морозного пучения грунта, а также расширит экспериментальную базу по дальнейшему комплексному изучению факторов, влияющих на явление морозного пучения. Также можно будет судить о эффективности применения метода уплотнения в качестве противопучинного мероприятия.

Литература

1. Мащенко А.В., Пономарев А.Б. Планирование экспериментов по улучшению пучинистых свойств сезоннопромерзающих грунтов с помощью геосинтетических материалов // Вестник Перм. Нац. Исслед. Ун-та. Строительство и архитектура. – 2013. – №2. – С. 24-31.

2. Невзоров А.Л. Фундаменты на сезоннопромерзающих грунтах: учеб. Пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2000.
3. Симагин В.Г., Коновалов П.А. Основания и фундаменты зданий после перерыва в строительстве: Учебное пособие. – М.: Изд-во АСВ, 2004. – 224 с. ил.
4. Абажалимов Р.Ш. Закономерности взаимодействия пучинистого грунтового основания с фундаментами малоэтажных зданий и подземными сооружениями и методы их расчета: автореф. дис. … д-ра техн. Науц. – М., 2011.
5. Пономарев А.Б., Сазонова С.А. Применение экспресс-метода при оценке свойств техногенных грунтов // Вестник Перм. Нац. Исслед. Ун-та. Строительство и архитектура. – 2014. – №4.
6. Мащенко А.В., Пономарев А.Б.. Анализ изменения деформационных свойств глинистого грунта, армированного геосинтетическими материалами при разном показателе текучести. // Вестник Перм. Нац. Исслед. Ун-та. Строительство и архитектура. – 2011. – №4. – С. 265-274.
7. Shean T.C., Watters P.J. Using an Automated Rowe Cell for Constant Rate of Strain Consolidation Testing. Geotechnical Testing Journal, Vol. 19, No. 4, 1996.

ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРОДАХ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

К.В. Касаткина
Пермский государственный национальны исследовательский университет, студент 3 курса, kasatkina.karina@bk.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент И.С. Копылов

Аннотация: *Приведена характеристика инженерно-геологических процессов в крупных городах Приволжского федерального округа России. Наиболее опасными процессами являются: природно-техногенные провалы, карст, суффозия, оползни, эрозия, подтопление, просадочность грунтов. В условиях повышенной геодинамической активности их интенсивность увеличивается*
Ключевые слова: *инженерная геология, опасные геологические процессы, города*

DANGEROUS GEOLOGICAL PROCESSES IN CITIES OF PRIVOLZHSKY FEDERAL DISTRICT

K.V. Kasatkina
Perm State University, 3rd year Student, kasatkina.karina@bk.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy I.S. Kopylov

Abstract: *Feature engineering-geological processes in the major cities of the Privolzhsky Federal District of Russia is given. Natural and anthropogenic sinkholes, karst, suffusion, landslides, erosion, flooding, settling soil are the most*

dangerous processes. The intensity of the processes is increased in conditions of high geodynamic activity
Key words: *engineering geology, dangerous geological processes, cities*

Проблема геологической безопасности для крупных городов и промышленных центров, в пределах которых геологическая среда (ГС) испытывает на себе наиболее высокие техногенные нагрузки, в результате чего активно развиваются инженерно-геологические процессы, в настоящее время является чрезвычайно актуальной.

Целью работы является изучение, анализ инженерно-геологических процессов, оценка их воздействия на ГС крупных городов Приволжского федерального округа (ПФО) России.

ПФО занимает 6,1% территории России, в его состав входит 14 регионов (субъектов РФ.): 6 республик (Башкортостан, Марий-Эл, Мордовия, Татарстан, Удмуртия, Чувашия), Пермский край и 7 областей (Кировская, Нижегородская, Оренбургская, Пензенская, Самарская, Саратовская, Ульяновская). Административный центр ПФО – г. Нижний Новгород. На территории ПФО расположен 191 город, из них 12 крупных городов (с населением более 500 тыс. чел.), включая пять городов – миллионеров: Нижний Новгород, Казань, Самара, Уфа, Пермь.

На территории городов ПФО наиболее распространенными инженерно-геологическими процессами (под которыми понимаются современные геологические процессы, возникшие или активизирующиеся под влиянием техногенных факторов) являются: карст, суффозия, подтопление, заболачивание, обвалы, оползни, эрозия, переработка берегов рек и водохранилищ, а также природно-техногенные и техногенные провалы [1-8].

Карст имеет широкое распространение в городах в карстовых районах территории ПФО с наиболее катастрофическими последствиями. Основные геологические проблемы городов в карстовых районах (Ниж. Новгород, Пермь, Уфа, Дзержинск, Березники, Кунгур, Чусовой, Кизел и др.) следующие: провалы различных сооружений в карстовые пустоты; значительную роль на развитие карста в городах играет инженерная деятельность человека; очень важное влияние имеет изменение режима подземных вод. Ярким примером провалов сложного карстово-техногенного происхождения является город Березники, где в пределах калийных рудников образовалось уже 5 крупных провалов грунта с затоплением трех рудников. Деформация зданий на участках разломов, трещиноватых

зон, мульд оседания и др. Возможность утечек из водохранилищ в обход платин через закарстованные породы.

Суффозия также широко развита в городах (Казань, Пермь, Ниж. Новгород и др.), где наблюдается различное влияние на условия городского строительства. Образование крупных пустот, которые ослабляют основание сооружений, могут привести к их деформации и разрушению. Усиление фильтрационной способности грунтов из-за образования полостей вызывает большие водопритоки в котлованы, шахты и т.д., в обход плотин и т.д. Особенно интенсивно суффозионные провалы образуются под асфальтовым покрытием автодорог и тротуаров. Локальное понижение уровня при проходке канализационного коллектора привело к образованию серии провалов. Немало примеров образования суффозионных провалов в насыпных грунтах в результате утечек из водонесущих коммуникаций.

Обвалы со строительной точки зрения представляют опасность для городов и других населенных пунктов в горных районах (Пермский край, Башкортостан), для различных сооружений – на дорогах, в котлованах и т.д.

Оползни широко распространены в городах на склонах долин рек, берегов водохранилищ. Кроме того, они часто возникают в откосах котлованов, траншей, других искусственных выемок. Оползни представляют серьезную угрозу для строительства, т.к. часто являются причиной разрушения зданий, сооружений, железных и автомобильных дорог и т.д.

Эрозия – один из наиболее распространенных геологических процессов практически всех городов. Эрозионный рельеф формируется под действием временных (линейный и плоскостной смыв) и постоянных водотоков (сочетание боковой и глубинной эрозии). Следствием проявления деятельности эрозионных процессов является разнообразие форм овражно-балочной сети и речных долин в зависимости от стадии их развития.

Подтопление развито довольно широко практически во всех городах в разной степени интенсивности, имеет различные причины развития, при этом, в городах наиболее важной причиной являются утечки из водопроводной и канализационной сетей.

Переработка берегов водохранилищ (комплексный процесс, включающий карст, суффозию, оползневые и эрозионные процессы, происходящие на берегах водохранилищ и крупных рек) наиболее развит в гг. Пермь, Ниж. Новгород, Ижевск, Ульяновск.

Также в городах ПФО отмечены другие геологические процессы, такие, как просадочность и пучинистость грунтов, сезонное

промерзание-протаивание грунтов, выветривание, эоловые, а также процессы связанные со специфическими грунтами, приводящими при определенных условиях к набуханию, усадке грунта, особенно у глинистых пород.

В последнее время установлено, что практически все геологические процессы усиливаются в условиях повышенной геодинамической активности. В городах Пермского края (Пермь, Березники, Кунгур, Чусовой и др.) наиболее крупные провалы и просадки грунтов происходят в геодинамических активных зонах, обуславливающих повышенную тектоническую трещиноватость пород [3-6].

Опасные геологические процессы на урбанизированных территориях ПФО осложняют инженерно-геологические условия городской среды, приводят к негативным последствиям при строительстве сооружений, а при максимальном их проявлении – к полному разрушению. Очень важно своевременно спрогнозировать возможность их проявления и провести ряд защитных мероприятий по их предотвращению.

Не смотря на то, что крупные города ПФО охвачены многочисленными инженерными изыскательскими работами, практически отсутствует системная площадная инженерно-геологическая информация. Важнейшими методами комплексных исследований, которые могут выполнить информационное прогнозно-аналитическое обеспечение о геологических процессах в городах является крупномасштабное инженерно-геологическое картографирование и мониторинг [3-7]. Поэтому необходимо планомерное проведение этих исследований во всех крупных городах ПФО. Составлен каталог опасных геологических процессов в крупных городах ПФО

Литература

1. Быков В.Н., Димухаметов Д.М., Димухаметов М.Ш. Эколого-геологическая обстановка города / учеб. пособие. Пермь, 2001. 101 с.

2. Жаркова Н.И. Закономерности формирования инженерно-геологических условий г. Казани / автореферат дис. ... кандидата геолого-минералогических наук. Екатеринбург, 2006. 22 с.

3. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов / автореферат дис. ... доктора геолого-минералогических наук. Пермь, 2014. 48 с.

4. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Региональные факторы формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 102-112.

5. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Инженерно-геологическое изучение, картографирование, районирование территории Пермского края // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-10. С. 2190-2195.

6. Копылов И.С., Коноплев А.В., Голдырев В.В., Кустов И.В., Красильников П.А. К вопросу об обеспечении геологической безопасности развития городов // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-2. С. 355-359.

7. Коноплев А.В., Копылов И.С., Пьянков С.В., Наумов В.А., Ибламинов Р.Г. Разработка принципов и создание единой геоинформационной системы геологической среды г. Перми (инженерная геология и геоэкология) // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.

8. Рекомендации по проведению инженерных изысканий, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области. Нижний Новгород, 2012.

ВЛИЯНИЕ НА ГЕОМАССИВ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА КАК ТЕХНОГЕННОГО ФАКТОРА, НА КАРСТООПАСНЫХ УЧАСТКАХ

И.Ю. Килин

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, il.kilin@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.А. Маковецкий

Аннотация: *Магистральные газопроводы, пересекающие карстоопасные участки подвержены опасности разрушения, основную опасность представляют мульды оседания на участках интенсивного подземного стока карстовых вод. В условиях техногенного влияния газопроводов на карстовый массив интенсивность проявления карста возрастает.*

Ключевые слова: *карст, карстовый массив, мульды оседания, противокарстовая защита*

INFLUENCE ON GEOMASSIVE THE MAIN GAS PIPELINE AS TECHNOGENIC FACTOR, ON THE KARST DANGEROUS AREAS

I.Yu. Kilin

Perm National Research Polytechnical University, 1st year Master's Degree Student, il.kilin@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Reader O.A. Makovetsky

Abstract: *The main gas pipelines crossing karstodangerous areas are subject to danger of destruction, the main danger is constituted by subsidence troughs on sites*

of an intensive underground drain of karst waters. In the conditions of technogenic influence of gas pipelines on the karst massif intensity of manifestation of a karst increases.
Key words: *karst, karst massif, subsidence troughs, antikarst protection*

В современном быстро развивающем мире для стремительного развития необходимы различные виды энергоносителей, в том числе и газ. Но зачастую месторождения от потребителей находится за несколько тысяч километров и встает вопрос его транспортировки. Наиболее эффективными видами транспортировки является продуктопроводы. Магистральные трубопроводы проходят тысячи километров по различным геологическим условиям, в том числе и по карстовым полям. Карст оказывает влияние на многие стороны хозяйственной деятельности человека: гражданское и промышленное строительство.

Карстующиеся породы, такие как карбонаты (известняки, доломиты, мраморы), сульфаты (гипсы, ангидриты, полугидраты гипса), галоиды (каменная и другие соли) в зоне активного водообмена на Земном шаре занимают около трети площади суши. Территория Пермского края не менее чем на 1/6 (около 30 000 км^2) подвержена карстовым процессам, карстующиеся породы местами выходят на поверхность или залегают относительно неглубоко от нее. В результате карстовых процессов на поверхности образуются поверхностные карстовые формы (карстовые воронки, провалы, карстовые лога, мульды оседания), на глубине подземные формы (пещеры, полости, каверны, ослабленные зоны).

Активность карстового процесса, обусловлена в первую очередь гидрохимическим составом поверхностных и подземных вод, структурно-тектоническими факторами, формирующими условия циркуляции подземных вод.

Протяженность коридоров магистральных газопроводов, проходящих по закарстованным участкам в Пермском крае, составляет более 600 км. Наиболее опасными являются участки гипсового (сульфатного) карста в Добрянском, Кунгурском, Кишертском, Ординском районах. Интенсивность карстово-суффозионного процесса для данных районов очень высока, поэтому любой вид строительства не возможен без должного изучения, оценки и прогнозирования. Недоучёт влияния карстовых процессов может привести к аварийным ситуациям, при этом срок эксплуатации сооружений может значительно снизится.

При близком залегании от поверхности земли или выходе на поверхность гипсов и ангидритов образуются различные поверхностные карстовые формы:

- многолетние оседания грунтов, обусловленные преимущественно поверхностным растворением сульфатной толщи;
- проседания-прогибы кровли над карстовыми полостями;
- оседания и проседания вследствие уплотнения заполнителя карстовых впадин;
- карстово-суффозионные просадки, формирующие преимущественно блюдцеобразные впадины и образующиеся при достаточно медленном перемещении покровных песчано-пылевато-глинистых грунтов в карстовые полости и трещины. Эти оседания и просадки оказывают влияние на устойчивость сооружений.

Оценка природных и техногенных карстовых систем подразумевает рассмотрения не только самих форм карста, но и процесс их образования, а также гидрогеологическое развитие карста.

По данным мониторинга на карстоопасных участках в Кишертском, Кунгурском, Ординском, Добрянском районах за 20-летний период наблюдений зафиксировано всего 2 провала с диаметром более 17 м, глубиной до 23,0 м. Карстово-суффозионные провалы имеют, как правило, диаметр 0,5-3,0 (5,0) м, глубину 0,5-3,0 м. За период наблюдений их зафиксировано более 1000 шт. Данные провалы, как правило, не опасны для магистральных газопроводов, но если они будут близко расположены друг к другу может возникнуть аварийные ситуации. Интенсивность суффозионно-карстовых провалов на Ясыльском полигоне в Ординском районе при интенсивных атмосферных осадках (ливневых дождях, многоснежной зиме и дружной весне) может достигать более 10 провалов в год на 1 км^2 [2].

Расчётами было установлено, что максимальный диаметр карстового провала который может привести к разрушению газопровода 1420 мм составляет 17,0 м, при этом предельно допустимый уровень напряжений металла труб (согласно СНиП 2.05.06-85 “Магистральные трубопроводы”) определен в 42,7 кгс/мм^2. Нормативное заглубление газопровода при этом должно быть не более 1,0 м от поверхности земли. Опыт постановки технического контроля по измерению напряженного состояния Ужгородского коридора газопроводов по аномальным зонам на Ясыльском полигоне выполненной при помощи системы «Астрон», показал, что из 34 шурфов в 12 шурфах обнаружены абсолютные

значения растягивающих напряжений в трубах, достигающие 25-30 кгс/мм^2 по различным направлениям [3].

Карстово-суффозионные и эрозионно-тектонические процессы, оказывают существенное влияние на рельеф поверхности земли, формируются мульды оседания на значительных площадях. При анализе аэрофотосъёмок установлены такие участки с площадями до 400 м^2. Такие мульды оседания значительных размеров могут оказывать катострофическое деформирующее воздействие даже на жесткие конструкции трубопроводов большого диаметра (1420 мм) (рис).

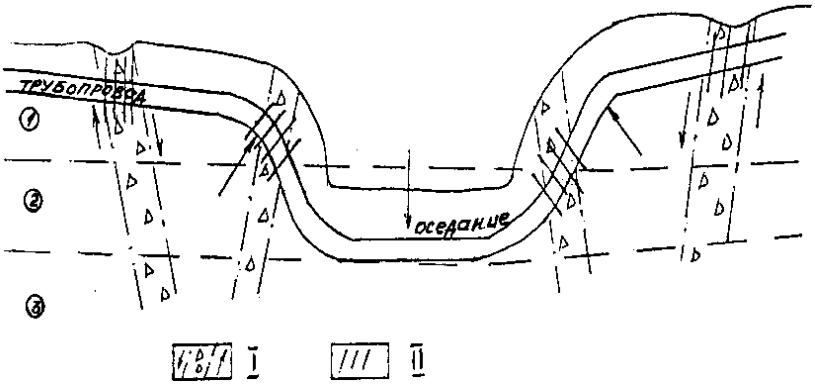


Рис. Геодинамическая модель «труба – геомассив» (Ю.А. Килин, 2003 г) [2]: I – тектонически ослабленные зоны, определяющие блоковый характер векторных деформаций земной коры. II – дополнительные напряжения на металле трубопровода в связи с формированием мульды оседания земной поверхности с развитием карстово-суффозионных и эрозионно-тектонических форм. Гидродинамические зоны: 1 – аэрации или вертикальной нисходящей циркуляции вод; 2 – переходная; 3 – зона постоянного горизонтального стока

Анализ разработанной модели устанавливает, что основную опасность вызывает не сам процесс провалообразования, а деформация, связанная с оседанием и растяжением в крупных карстовых структурах, приуроченных к территориям сосредоточения подземных вод. Такими участками по трассам магистральных газопроводов являются: суходолы имеющие, как правило, интенсивный подземный сток, зоны разгрузки карстовых вод, участки с большими объёмами отрытых карстовых полостей. При выполнении буровых и геофизических работ на Ясыльском полигоне на 5 км. участке коридора трасс газопроводов было выявлено 64 участка с

большим количеством подземных полостей расположенных до глубин 25,0 м, площади участков от 100 м^2 до 1000 м^2.

Вода, попадая в карстовый массив, проводит большую геологическую работу кроме растворения (выщелачивания) гипсов и ангидритов она начинает активно влиять на суффозионно-карстовые процессы, которые сопровождаются обрушением стенок сводов в развивающиеся карстовые полости. Вода через сложную систему колодцев и поноров достигает уровня карстовых вод, что влечет за собой более интенсивный процесс карстообразования. Гравитационное обрушение пород сводов в карстовые полости является второй важнейшей составляющей процесса. Вода, стекая по сложным системам карстовых форм, транспортирует продукты обрушения к местным базисам карста.

В сложных условиях техногенного нагрузки интенсивность карстовых процессов значительно возрастает за счет разрыхления грунтов в зоне аэрации при интенсивном строительстве. В процессе строительства коммуникаций, подготовленные траншеи превращаются в водосборные и водоподводящие конструкции которые доставляют воду к понижениям в рельефе и к зонам сосредоточения подземных вод, тем самым повышая скорости образования разуплотненных зон. При возведении на трассах газопроводов обваловок создаются условия для перераспределения поверхностного стока, что приводит к инфильтрации атмосферных осадков под трубы газопроводов. При перекачке газа происходит его нагрев, так на выходе с газокомпрессорной станции температура газа может достигать до $+50^0$С. При этом над трубами газопроводов даже в зимний период возникают зоны талой воды. Вода от таяния проникает под трубы, интенсивный карст из сезонного процесса превращается в круглогодичный.

Все приведенные факты указывают на необходимость создания системы контроля за развитием карстово-суффозионного процесса.

Существуют различные противокарстовые мероприятия: планировочные, водозащитные и противофильтрационные, геотехнические, конструктивно-технологические. Мероприятие применяют как по отдельности, так и в их сочетании.

Противокарстовая защита объектов должна устранять потенциальную опасность для здоровья и жизни деятельности людей, прогнозировать возможные неполные отказы оснований сооружений, возможные деформации в несущих и ограждающих конструкциях.

Выделяют следующие направления противокарстовой защиты:

1) направленное изменение естественного хода карстовых процессов.

2) защита сооружений без воздействия на карстовый процесс, в том числе специальный контроль за развитием карстово-суффозионных процессов (карстологический мониторинг).

3) уменьшение негативного влияния хозяйственной деятельности на карстовый процесс.

4) уменьшение последствий от аварий сооружений вследствие карстовых деформаций.

Вывод: при проектировании сооружений на закарстованных территориях следует предусматривать мероприятия, исключающие возможность образования карстовых деформаций или снижающие их неблагоприятное воздействие на сооружения, к которым относятся:

- заполнение карстовых полостей;
- прорезка закарстованных пород глубокими фундаментами;
- закрепление закарстованных пород и (или) вышележащих грунтов;
- водозащитные мероприятия;
- исключение или ограничение неблагоприятных техногенных воздействий.

Составным элементом противокарстовых мероприятий эксплуатационного характера является карстологический мониторинг объектов.

Литература

1. Горбунова К. А., Андрейчук В. Н., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. // Пермь : изд. Пермского университета, 1992, 200 с.

2. Килин Ю.А. Оценка гидрогеологических условий при освоении закарстованных территорий на примере северной части Уфимского плато// Автореферат на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. – Пермь. – 2003. – 24 с.

3. Хасанов Р.Н. Разработка технологии ремонта газопроводов, проложенных в карстовой зоне, на основе поэтапного контроля напряженно-деформированного состояния// Автореферат на соискание степени кандидата технических наук. – Уфа. – 2002. – 26 с.

ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА РЕКИ БУШКАШЕР

А.В. Козьминых
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, anasta9393@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.И. Караваева

Аннотация: *Проведена оценка эрозионной опасности территории водосборного бассейна р. Бушкашер. Выявлено, что, несмотря на более низкий эрозионный потенциал рельефа, правобережная часть водосборного бассейна реки по сравнению с левобережной частью характеризуется большей степенью эрозионного расчленения, что вероятно связано с наличием дополнительных источников питания подземных вод.*
Ключевые слова: *эрозионная опасность, эрозионный потенциал, коэффициент овражно-балочного расчленения*

ASSESSMENT OF THE EROSION RISK ON THE TERRITORY CATCHMENT BASIN OF RIVER BUSHKASHER

A.V. Kozminykh
Perm State University, 4th year Student, anasta9393@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader T.I. Karavaeva

Abstract: *Assessment of the erosion risk on the territory catchment basin of river Bushkasher was carried out. Revealed that, despite the lower erosional potential of relief, the right-bank part of the catchment basin of river compared to the left-bank part is characterized by a greater degree of erosional dismemberment, that is probably due to the presence of additional sources of underground water.*
Key words: *erosion risk, erosional potential, factor of ravine-beam dismemberment*

Эрозионно-опасная территория – это территория, где создается опасность разрушения почвенного покрова под действием поверхностного стока и ветра с последующим перемещением и переотложением почвенного материала. Оценка эрозионной опасности почв и земель необходима для прогноза возможности их деградации и разработки мер по предотвращению эрозии. Успешное решение проблемы деградации земель возможно лишь на основе всестороннего изучения факторов и условий возникновения эрозионного процесса[1].

Территория водосборного бассейна реки Бушкашер находится в границах Березниковского городского округа и на территории

Троицкого сельского поселения Усольского муниципального района Пермского края. Река Бушкашер – правый приток р. Легчим, протекает с севера на юг в 0,9 км к востоку от промплощадки БКПРУ-4. Русло реки Бушкашер каньонообразное, основные притоки реки впадают с правого берега. Река Бушкашер имеет типичный равнинный характер и относится к типу рек с четко выраженным весенним половодьем, летне-осенними дождевыми паводками и длительной устойчивой зимней меженью.

Климат территории исследования умеренно-континентальный. Атмосферные осадки в течение года выпадают неравномерно. В летний период осадки носят кратковременный характер, при этом выпадает достаточно большое их количество.

В структурном отношении территория водосборного бассейна р. Бушкашер расположена в центральной части Соликамской впадины Предуральского краевого прогиба. Геологический разрез территории представлен отложениями вендского комплекса, девонской, каменноугольной, пермской систем и четвертичными отложениями.

По почвенно-экологическим особенностям территория водосборного бассейна р. Бушкашер располагается в контактном ареале двух почвенных провинций – Камско-Верхневычегодской провинции типичных подзолистых почв и Вятско-Камской провинции дерново-подзолистых почв. Средняя мощность подзолистой почвы обычно не превышает 60 см. Содержание гумуса в почвенном слое колеблется в пределах 2,4-3,2%.

В современной структуре растительного покрова территории исследования более половины площади – 73% – представлено условно естественной растительностью, включающей две ассоциации: типичные южно-таежные ельники – 64%; долинно-приречную травяно-кустарниковую – 9%.

Оценка эрозионной опасности территории была проведена по двум показателям:

1. Коэффициент овражно-балочного расчленения $К_{об}$ (по С.С. Соболеву), представляющий собой отношение суммарной длины оврагов, балок и мелких речных долин к общей площади исследуемой территории:

$$K_{об} = \frac{\sum_1^n l_i}{S_T} \qquad (1)$$

где: l - длина эрозионных форм; n - количество этих форм; $S_т$ – площадь изучаемой территории.

Для правобережной части $К_{об}$ = 8,2 км / 6,21 км² = 1,32

Для левобережной части $К_{об}$ = 3,0 км / 3,31 км² =0,91

Таким образом, правобережная часть водосборного бассейна р. Бушкашер на 30 % более эрозионно опасна, чем левобережная часть.

В соответствии с оценочными параметрами геологических факторов [2], правобережная часть относится к эрозионно опасной территории, а левобережная – к умеренно опасной.

2. Для расчета значения эрозионного потенциала рельефа в зависимости от уклона и длины склона используются следующие формулы:

$$S = 0{,}0650 + 0{,}0454 * I + 0{,}0065 * I^2 \quad (2)$$

$$L = (x \div 22{,}13)^n \quad (3)$$

где: I – крутизна склона в %; x – длина склона, м; n – эмпирический коэффициент, зависящий от крутизны склона.

Для правобережной части: S =0,585; L =6,469; $S * L$ =3,784

Для левобережной части: S =1,007; L =5,276; $S * L$ =5,313

Полученные значения свидетельствуют о среднезональном эрозионном потенциале рельефа.

Интенсивность и масштабы эрозионного разрушения зависят от большого количества условий и факторов.

К важнейшим факторам, определяющим эрозионную опасность территории, относятся характеристики рельефа: крутизна, длина, форма склонов, расчлененность территории. Из климатических факторов – это характер выпадения дождевых осадков, режим снегоотложения и снеготаяния. Косвенное воздействие на эрозию оказывают температурный и ветровой режимы. Из геологических факторов наибольшее значение имеют мощность покровных отложений, размываемость пород и характер их залегания. Также на развитие эрозии большое влияние оказывают характер и состояние почвенного покрова. Растительный покров замедляет развитие эрозионного процесса.

Территория водосборного бассейна р. Бушкашер имеет слабовсхолмленный рельеф, с уклоном правобережья до 8°, левобережья – до 15°, что способствует развитию эрозионного процесса.

Весенний период года является благоприятным для развития эрозии. Во время весеннего половодья на р. Бушкашер проходит до

75% «естественного» годового стока. Возрастает скорость перемещения и масса речного потока, речная эрозия развивается интенсивнее.

Четвертичные отложения территории представлены глинами, суглинками и песками. Глинистые породы, в отличие от песчаных, легко поддаются размыву вследствие низкой инфильтрационной способности, но являются более устойчивыми к ветровой эрозии.

На исследуемой территории распространены провинции типичных подзолистых и дерново-подзолистых почв, которые являются малоустойчивыми к водной эрозии. Почвы исследуемого водосборного бассейна приурочены к элювиально-делювиальным суглинкам, легко подвергаемым дефляции при иссушении верхнего слоя.

Исследуемая территория характеризуется достаточно высоким уровнем лесистости – 64% и обладает большим потенциалом естественного восстановления зональной лесной формации.

Таким образом, можно сделать вывод, что факторы развития эрозионного процесса на территории водосборного бассейна р. Бушкашер умеренно опасные. Следует отметить, что эрозионный потенциал левобережной части больше, чем правобережной, а коэффициент овражно-балочного расчленения, наоборот, меньше. Для правобережной территории водосбора значения этих коэффициентов обратно пропорциональны. Учитывая аналогичность средних климатических и геологических зональных факторов для всего водосборного бассейна, можно сделать вывод, что в правобережной части находятся существенные дополнительные источники питания подземных вод, разгрузка которых проявляется в виде многочисленных правобережных притоков р. Бушкашер. Эти притоки формируют достаточно плотную овражно-балочную сеть правобережья.

Литература

1. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв: Учебник. М., МГУ, 1996. 317 с.

2. Тактуев Е.М., Ковязин И.Г. Инженерно-геологическая модель г. Ханты-Мансийска. // Проблемы геологии и освоения недр. С. 474-475.

ПОВЕДЕНИЕ ГРУНТОВ ПОД ДИНАМИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ

А.С. Колесова
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, a.kolesova91@gmail.com
Научный руководитель: ассистент А.С. Гришина

Аннотация: *Рассмотрено поведение грунтов, находящихся под действием сейсмических, вибрационных и ударных нагрузок.*
Ключевые слова: *динамика, сейсмика, вибротекучесть, разжижение грунта*

THE BEHAVIOUR OF SOILS THAT IS UNDER DYNAMIC INFLUENCES

A.S. Kolesova
Perm State National Polytechnic University,
1st year Master's Degree Student, a.kolesova91@gmail.com
Research Supervisor: Assistant Lecturer A.S. Grishina

Abstract: *This article describes the behavior of soils that are under the seismic, vibrating and shock loads.*
Key words: *dynamic, seismic, vibration fluidity, ground dilution*

Динамические и статические свойства грунтов необходимо исследовать для понимания поведения грунта под нагрузками, предотвращения разрушения зданий и сооружений, расположенных в зоне действия динамических нагрузок.

Для полномерной оценки состояния грунта необходимо знать, как изменяются эти свойства при воздействии на него динамических нагрузок различного происхождения.

В настоящее время влияние статических нагрузок на грунты нормировано государственными стандартами, а стандарты по определению динамических свойств грунта отсутствуют. В нормативной базе существует лишь проект ГОСТа «Грунты. Методы лабораторного определения динамических свойств дисперсных грунтов».

В статье представлен обзор состояния текущего вопроса.

Изучением динамики грунтов занимался А.И. Латыпов [2]. В своей диссертации он занимался измерением динамической прочности песчаных грунтов. С помощью экспериментальных и

теоретических исследований он получил новые зависимости между параметрами процесса разрушения грунта в запредельной стадии деформирования и способностью грунта противостоять действию динамической нагрузки, однако, пришел к выводу, что на данный момент нет единой теории, которая объясняла бы, как в действительности динамические нагрузки влияют на массив грунта.

Е.А. Вознесенский также сделал большой вклад в развитие данного вопроса. Его монография «Поведение грунтов при динамических нагрузках» [1] была посвящена изучению теоретических и практических аспектов динамики грунтовых массивов. Он проводил собственные оригинальные исследования, акцентировал свое внимание на проблему динамической неустойчивости. В ходе работы, он вывел закономерности влияния динамического воздействия на грунты различных видов, сформировал уникальный энергетический подход к дальнейшему изучению и анализу проблемы, обобщил и систематизировал методы динамических испытаний грунтов в лабораторных и полевых условиях.

Динамические нагрузки можно подразделить на три вида: вибрационные, ударные и сейсмические.

Сейсмические нагрузки появляются от землетрясений и взрывов.

В процессе сейсмического загружения давление от здания на основание растет и может увеличиться практически в два раза. Если грунтовые воды находятся в песках, то при динамических воздействиях грунтовая вода то вытесняется из пор, то засасывается, таким образом, переходит в колебательные движения. Это явление называется виброразжижением водонасыщенных песков. Если частота колебаний воды будет создавать гидродинамический напор, равный весу частиц песка, то песок будет испытывать взвешивающее действие воды и переходить в состояние плывуна.

Глинистые грунты при динамических воздействиях нарушают свою структуру, однако при снятии нагрузок грунт проявляет тиксотропные свойства, то есть частично или полностью восстанавливает свою структуру. В результате изменения структуры грунта здание или сооружение, находящееся под воздействием сейсмической нагрузки, дает осадки, превышающие допустимые величины, и, как следствие, может наблюдаться процесс разрушения здания.

В данной ситуации наиболее безопасными являются скальные, полускальные и плотные крупнообломочные грунты.

Вибрационные нагрузки возникают от надземного и подземного транспорта, работающих турбин, работы машин-компрессоров, мельниц и изменяются по гармоническому закону.

Рассмотрим влияние вибрационной нагрузки на грунт на примере вращающейся турбины. Сотрясения грунта, которое обусловлено вращением турбины или движением транспорта, обычно значительно слабее сейсмических воздействий. Но в связи с длительностью и цикличностью действия этих нагрузок подобные воздействия могут служить причиной развития незатухающих осадок и даже вибротекучести грунта.

Момент и сам факт наступления разжижения фиксируется по значению относительного порового давления. Вибрационная нагрузка может сопровождаться таким явлением, как виброуплотнение грунта, т.е. уменьшением пористости грунта.

При более интенсивных воздействиях вибрационных нагрузок образуется вибрационный фон. Он передается по массиву грунта и оказывает отрицательное влияние на рядом стоящие здания и сооружения.

Ударные нагрузки отличаются импульсом: однократным или многократным. Грунты воспринимают этот импульс от забивки свай в процессе уплотнения грунта трамбовками.

В связи с тем, что под воздействием ударной нагрузки грунт меняет свои свойства, ВСН 358-76 «Инструкция по забивке свай вблизи зданий и сооружений» гласит, что забивка свай на городских территориях на расстоянии до 30 м от существующей застройки запрещена.

Взрывы оказывают на грунт схожее воздействие. При взрыве грунт воспринимает высокое давление. Оно образует сферическую ударную волну. За фронтом этой волны грунт испытывает сжатие и смещается по радиальным направлениям. Как следствие, в тангенциальном направлении происходит раздвижка грунта, и возникают радиальные трещины.

Взрывы в строительстве применяются для рыхления грунтов при их разработке, а также для их уплотнения. Применение взрывов широко используется для расширения скважин при устройстве набивных свай и опор, свай с камуфлетной пятой.

Сведения о динамических свойствах грунтов необходимо получать для расчета колебаний сооружений, которые работают в условиях динамических нагрузок, для оценки сейсмических характеристик грунтов в зависимости от сейсмической балльности, для прогнозных расчетов кренов и дополнительных осадок сооружений при динамических нагружениях, для оценки возможности разжижения, разрушения грунтов и определения его возможных последствий, для выбора правильных конструкций фундаментов.

Несмотря на отсутствие полной нормативной базы в сфере определения динамических свойств грунтов, в настоящее время

существует достаточное количество методов, способных зафиксировать и описать поведение грунтов под динамическими нагрузками.

Литература

1. Вознесенский Е. А. Поведение грунтов при динамических нагрузках: учебное пособие // М.: МГУ, 1997. 288 с.
2. Латыпов А. И. Исследование динамической прочности песчаных грунтов методом автоколебаний: дис. канд. тех. наук: 25.00.08 / Айрат Исламгалиевич; Екатеринбург. Уральский государственный горныйуниверситет. – Екб.: 2011. 166 с.

СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ВОЗВЕДЕНИЯ НАСЫПЕЙ НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ

Д.А. Комаров
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, rus-59@yandex.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент В.И. Клевеко

Аннотация: *При строительстве линейных сооружений, таких как автомобильные дороги, строители часто сталкиваются с проблемой устройства насыпи на слабом основании. В данной статье дано определение слабым грунтам и слабому основанию, рассмотрены основные методы решения задачи по повышению несущей способности слабых грунтов в основании насыпи.*
Ключевые слова: *грунт, слабое основание, активная зона, устройство насыпи, осадка, несущая способность, консолидация, геосинтетичские материалы*

COMPARISON OF METHODS OF CONSTRUCTION OF EMBANKMENTS ON WEAK GROUNDS

D.A. Komarov
Perm State National Polytechnic University,
1st year Master's Degree Student, rus-59@yandex.ru
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences,
Reader V.I. Kleveko

Abstract: *During the construction of linear facilities such as roads, construction workers are often faced with the problem of embankments on weak grounds. In this article, the definition of a weak base and a weak base, the basic methods of solving the problem by increasing the bearing capacity of weak soils in the subgrade.*

Key words: *the ground, weak base, the active area, the device of the mound, sediment, bearing capacity, consolidation, geosynthetics materials*

Большая часть территории г. Перми и Пермского края имеет сложные геологические условия и сложена из слабых грунтов, которые не позволяют строительство без применения специальных мероприятий. Во время проектирования и строительства линейных сооружений, таких как автомобильные дороги, строители часто сталкиваются с проблемой устройства насыпи на слабом основании. В следствии чего строителям приходится прибегать к различным методам, учитывающим наличие слабых грунтов в основании возводимой насыпи.

Основной задачей при проектировании насыпей автомобильный дорог на слабых грунтах является повышение несущей способности основания насыпи, сложенного из слабых грунтов, и ускорение его осадки. На сегодняшней день разработано много методов решения задачи по повышению несущей способности слабых грунтов и ускорения их осадки. Рассмотрим некоторые из них.

Временная пригрузка служит для ускорения времени осадки насыпи. Данный метод наиболее эффективен для оснований, не требующих специальных мер по обеспечению устойчивости, то есть устойчивость обеспечена при любой скорости отсыпки насыпи. Наибольший эффект от временной пригрузки проявляется для оснований, сложенных из органических и органоминеральных грунтов. К недостаткам данного метода можно отнеси большой объем земляных работ, большую потребность в материальных и транспортных ресурсах.

Вертикальное дренирование заключается в устройстве дрен, расположенных вертикально, для ускорения осадки слабых грунтов, находящихся в водонасыщенном состоянии. Ускорение осадки достигается путем сокращения пути фильтрации воды из слабого основания. Наибольший эффект от устройства вертикальных дрен достигается в водонасыщенных органических и минеральных сильносжимаемых грунтах, имеющих слой более 4 м и коэффициент фильтрации более $1x10^{-4}$ м/сут. Вертикальные дрены имеют форму в виде с круглых скважин диаметром от 0,4 до 0,6 м, заполненных песком, имеющего значение коэффициента фильтрации более 6 м/сут. При реализации данного метода возникает потребность в большом количестве песка с хорошими фильтрационными свойствами.

Удаление части слабого грунта одновременно дает увеличение прочности основания и ускорения осадки. Полученную траншею при

удалении верхней части слабой толщи заполняют дренирующим грунтом.

Предварительное осушение слабой толщи позволяет уменьшить величину осадки, а также улучшить характеристики слабых грунтов в основании насыпи. Осушение осуществляется путем устройства осушительных канав по обеим сторонам земляного полотна. Глубину канав выбирают максимально возможной. При реализации метода предварительного осушения слабой толщи нет потребности в привозных материалах, но на возможность применения данного метода влияет рельеф местности, который должен обеспечивать возможность отвода воды из слабой толщи в стороны от насыпи.

Метод предварительной консолидации можно применять для оснований у которых устойчивость обеспечена при любой скорости отсыпки насыпи, а также для оснований у которых устойчивость обеспечена только при медленной отсыпке. Применение данного метода обусловлено достаточной его эффективностью и простотой. Данный метод заключается в отсыпке насыпи в определенном режиме, позволяющем произвести необходимое повышение прочностных характеристик грунта в следствии повышения его плотности под давлением отсыпаемой насыпи. Метод предварительной консолидации не требует дополнительных материалов для возведения насыпи, однако строительство занимает достаточно длинный период во времени, что необходимо учитывать в графике производства работ при выборе данного метода.

Устройство боковых пригрузочных берм возможно только при достаточной ширине полосы отвода. В качестве материала для устройства пригрузочных берм возможно использование любого грунта, кроме переувлажненного. Требуемую ширину и высоту берм определяют расчетом, но для удобства планировки территории ширину принимают не менее 4 м. Поверхностям берм придают поперечный уклон от 20 ‰ до 30 ‰.

Применение насыпей из легких материалов заключается в частичной замене грунта в насыпи на материалы имеющие меньшую плотность, что позволяет обеспечить устойчивость основания и уменьшение осадки за счет уменьшения удельного веса насыпи. При реализации данного метода используют различные материалы, такие как легкие шлаки, пенополистирол и др. Выбор данного метода должен быть подтвержден технико-экономическими расчетами, так как он является достаточно дорогостоящим и его применение экономически оправданно только на небольшой протяженности насыпи при невозможности применения других мероприятий.

Одним из способов улучшения свойств грунтов в основании насыпи является армирование грунтов различными геосинтетическими

материалами. Данные материалы относятся к строительным материалам, получаемых из синтетического и минерального сырья, а также из стекловолокна, базальтового волокна и др. С помощью армирования слабых грунтов геосинтетическими материалами достигается устойчивость основания, повышение прочности грунтового основания, а также уменьшение деформации слабых грунтов. Геосинтетические материалы позволяют использовать слабые грунты в качестве основания насыпи, что уменьшает объем земляных работ и объем привозных материалов, следовательно, уменьшается стоимость строительства. Плюсом геосинтетических материалов является их компактность при транспортировке, что является важным фактором при строительстве линейных сооружений. При армировании грунта геосинтетическими материалами необходимо выполнить подготовку поверхности подстилающего грунта, включающую удаление неровностей, глубина которых превышает 5 см. Непосредственно перед укладкой производят транспортировку геосинтетических материалов к месту проведения работ, с дальнейшим их распределением вдоль насыпи в зависимости от длины рулона. Укладка полотен возможна как в продольном, так и в поперечном направлении относительно оси отсыпаемой насыпи.

На данный момент исследованы и разработаны различные варианты усиления слабых грунтов путем армирования геосинтетическими материалами, которые нашли отражение в различных нормативных документах. Однако в результате развития технологий в химической промышленности в последнее время на рынке появляется большое количество новых геосинтетических материалов, отличающихся друг от друга своими свойствами, к ним относятся различные геотекстильные материалы, геооболочки, георешетки, геоплиты, геокомпозиты, геомембраны и геоэлементы [2]. Наличие большого разнообразия видов геосинтетических материалов требует большого количества исследований, направленных на изучение работы данных материалов в конструкциях насыпей и взаимодействия их с грунтом. Таким образом изучение работы геосинтетических материалов в основании, разработка рекомендаций по оптимальной конструкции насыпей, устраиваемых с помощью современный геосинтетических материалов, являются актуальными задачами на сегодняшний день.

Литература

1. Казарновский В.Д. Синтетические текстильные материалы в транспортном строительстве / В.Д. Казарновский, А.Г. Полуновский, В.И. Рувинский. – М.: Транспорт, 1984.

2. ОДМ 218.5.003-2010. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. – М.: Информавтодор, 2010.
3. Пособие по проектированию земляного полотна автомобильных дорог на слабых грунтах. М.: Информавтодор, 2004.

О СТРУКТУРНЫХ СВЯЗЯХ В ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ

А.В. Красиков
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, AlexeyKrasikov55@gmail.com
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.В. Середин

Аннотация: *Поверхность глинистой частицы (коллоида) имеет отрицательный заряд, который компенсируется обменными ионами поровой жидкости. При замене водного раствора глин, как поровой жидкости, классическая модель ДЭС меняется на углеводороды. Это приводит к изменению прочности структурных связей грунтов.*
Ключевые слова: *коллоид, структурная связь, ионы, глина*

ABOUT STRUCTURAL LINKS IN CLAY SOILS

A.V. Krasikov
Perm State University, 5th year Student, AlexeyKrasikov55@gmail.com
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.V. Seredin

Abstract: *The surface of the clay particles (colloid) has a negative charge, which is compensated by exchangeable ion of the pore fluid. Replacing the aqueous solution of clay as pore fluid, the classical model of DEL changes to hydrocarbons. This leads to the changing of the soil strength structural bonds.*
Key words: *colloid, structural connection, ions, clay*

Актуальность. Прочность глинистых грунтов во многом определяется прочностью их структурных связей. Поэтому при формировании прочностных свойств глин необходимо знать механизм образования структурных связей. Этому вопросу посвящены теоретические и экспериментальные работы В.И. Осипова [3], В.Т. Трофимова [2], В.В. Середина [6, 8] и др. К настоящему времени сформулированы теоретические основы образования структурных связей глинистых грунтов. Однако, многие вопросы остаются открытыми, в том числе и вопросы электростатического

взаимодействия между коллоидными частицами глин. Поэтому целью данной работы является исследование взаимодействия коллоидных частиц с энергетических позиций.

Состав и строение глинистых грунтов. К *глинистым грунтам* относят тонкодисперсные образования, содержащие не менее 3% глинистых частиц.

Минеральный состав глинистых грунтов разнообразен. В основном, глинистые минералы состоят из нескольких минералов группы *каолинита*, *монтмориллонита* и других слоистых алюмосиликатов. Как правило, породообразующим минералом в глине является каолинит, его состав: 47 % оксида кремния (SiO_2), 39 % оксида алюминия (Al_2O_3) и 14 % воды (H_2O). Al_2O_3 и SiO_2 – составляют значительную часть химического состава глинообразующих минералов.

В основе строения кристаллической структуры глинистых минералов лежат два типа структурных элементов: кремнекислородные тетраэдры $(SiO_4)^{-4}$ и октаэдры, состоящие из атомов кислорода или гидроксильных групп, внутри которых в октаэдрической координации располагаются атомы алюминия, магния или железа. Тетраэдры и октаэдры образуют соответственно тетраэдрические и октаэдрические сетки, расположенные по гексагональному мотиву.

Соединение тетраэдрических и октаэдрических сеток по вертикальной оси приводит к формированию структурных слоёв или пакетов, из которых в свою очередь формируются коллоиды, поверхность которых имеет отрицательный заряд [2].

При нахождении частицы в углеводородной среде ее энергетическое состояние существенно не меняется, так как молекулы углеводородов электронейтральны [6].

Наиболее существенные изменения энергетического состояния глинистых частиц происходит при нахождении в водной среде. На этом вопросе остановимся подробнее.

Взаимодействие глинистых частиц, находящихся в водной среде. При нахождении *глинистой частицы* в водной среде ее энергетическое состояние существенно меняется. В результате гидратации катионов энергия их связи с поверхностью частицы ослабевает, поэтому часть катионов под влиянием теплового движения удаляется от нее. Находясь в пределах действия электростатического поля частицы, катионы распределяются вблизи ее поверхности так же, как молекулы воздуха в атмосфере, равномерному распределению которых препятствуют силы гравитации [3].

Катионы, оставшиеся на поверхности частицы, составляют адсорбционный слой, а отошедшие от ее поверхности под влиянием теплового движения формируют диффузный слой ионов. Отрицательно заряженная поверхность частицы и компенсирующие ее заряд адсорбционный и диффузный слои катионов образуют двойной электрический слой частицы (ДЭС). Он может образовываться как при контакте жидкости и твердого компонента грунта, так и при контакте твердой компоненты с газом. Характер изменения концентрации катионов и потенциала частицы в пределах этого слоя влияет на условия устойчивости дисперсных частиц в растворах и развитие процессов структурообразования [1].

Для глинистых частиц (коллоидов), поровым раствором которых является вода, принята классическая модель ДЭС. В том случае, когда поровым раствором глин являются углеводороды, модель ДЭС меняется на более сложную модель. Поэтому свойства и структура грунтов, подверженных углеводородному загрязнению, отличаются от свойств глин, поровым раствором которых является вода. Таким образом поверхность глинистой частицы (коллоида) имеет отрицательный заряд, который компенсируется катионами. Поведение ионов вблизи заряженной поверхности обусловливается электростатическим взаимодействием их с поверхностью и друг с другом, а также тепловым движением и рядом других физико-химических факторов. При замене водного раствора глин, как поровой жидкости, на углеводороды меняется классическая модель ДЭС. Это приводит изменению прочности структурных связей.

Литература

1. Адамсон А. Физическая химия поверхностей / Пер. с англ. М.: Мир, 1979. 568 с.

2. Грунтоведение / Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А. и др. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.

3. Осипов В.И., Соколов В.Н., Румянцева Н.А. Микроструктура глинистых пород / Под ред. академика Е.М. Сергеева. – М.: Недра, 1989. – 211 с.: ил.

4. Середин В.В. Исследование температуры пород в зоне трещины разрушения // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-12. С. 2713-2717.

5. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии: курс лекций / В.В. Середин; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермский гос. ун-т", Каф. инженерной геологии и охраны недр. Пермь, 2011.

6. Середин В.В., Ядзинская М.Р. Исследования механизма агрегации частиц в глинистых грунтах при загрязнении их углеводородами // Фундаментальные исследования. 2014. № 8-6. С. 1408-1412.

7. Середин В.В., Ядзинская М.Р. Закономерности изменения прочностных свойств глинистых грунтов, загрязненных нефтепродуктами // Инженерная геология. 2014. № 2. С. 26-32.
8. Середин В.В. Исследование влияния вязкости поровой жидкости (углеводородов) на прочностные свойства песков // Инженерная геология. 2014. № 4. С. 45-48
9. Теоретические основы инженерной геологии. Физико-химические основы / Под ред. акад. Сергеева Е. М. – М.: Недра, 1985. – 288 с., ил.
10. Фридрихсберг Д.А. Курс коллоидной химии: учебник для вузов. – 3-е изд., испр. – СПб.: Химия, 1995. – 400 с.: ил.

ОЦЕНКА КАРСТООПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА БУТУРЛИНО НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.В. Кузнецова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, sanka21@mail.ru
Научный руководитель: к.г.н., доцент П.А. Красильников

Аннотация: *На сегодняшний день изучение процессов карстообразования является приоритетным в территориях, наиболее подверженных данному явлению. В данной работе приводятся результаты исследования площади поселка Бутурлино Нижегородской области, где в 2013 году образовался провал, в результате которого произошло разрушение жилого дома и склад. Представлена карта районирования территории по устойчивости к провалообразованию.*
Ключевые слова: *карст, карстовый провал, оценка карстоопасности, Нижегородская область, Бутурлино*

KARST HAZARD ASSESSMENT OF THE BUTURLIN TOWN TERRITORY NIZHNY NOVGOROD REGION

A.V. Kuznecova
Perm State University, 5th year Student, sanka21@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geography, Reader P.A. Krasilnikov

Abstract: *The study of karst processes is a priority in the areas most affected by this phenomenon. This paper presents the results of a study of the village square Buturlino Nizhny Novgorod region, which in 2013 formed a karst sinkhole, which occurred as a result of the destruction of a dwelling house and warehouse. Shows a map of zoning for resistance to karst hazard.*

Key words*: karst, karst sinkhole, assessment of karst, Nizhny Novgorod region, Buturlino*

На сегодняшний день изучение процессов карстообразования является приоритетным в территориях, наиболее подверженных данному явлению. Проблема оценки карстоопасности является актуальной для территории Нижегородской области, поскольку карстовые процессы и явления имеют здесь широкое распространение. Закарстованные территории занимают около одной четверти общей площади области. Карстовые процессы значительно осложняют строительство и эксплуатацию зданий и сооружений.

Исследуемая территория располагается в рабочем поселке Бутурлино Нижегородской области, где в 2013 году образовался провал, в результате которого произошло разрушение жилого дома и склада.

Карст на исследуемой территории является карбонатно-сульфатным. Согласно районированию по условиям развития карста рассматриваемая территория относится к Пьянскому карстовому району карстовой области Алатырско-Горьковских поднятий, где интенсивное его проявление, как правило, привязано к склонам водоразделов [1].

На развитие карстового процесса влияет множество факторов. При оценке карстоопасности территории следует учитывать совокупность всех показателей, к которым относятся геоморфологические (рельеф, абсолютные отметки), гидрогеологические (уровень грунтовых вод, карстовые воды, глубина залегания этих вод), геологические (мощность карстующихся пород, мощность перекрывающий пород).

Карстующаяся толща представлена карбонатными и сульфатными породами уржумских, казанских и сакмарских отложений среднего и нижнего ярусов пермской системы. Породы уржумского яруса представлены глинами красновато-коричневыми, плотными, твёрдыми, известковистыми, с прослоями и гнёздами алеврита серого и коричневого известковистого, аргиллита коричневого и тонкими прослоями песчаника, в подошве с дресвой и щебнем известняка окремнелого и кристаллами кальцита.

Карбонатная толща представлена известняками доломитизированными и доломитами тонкозернистыми, органогенными, в значительной мере окремнелыми. На территории провала отложения казанского яруса представлены преимущественно доломитами и также интенсивно окремнёнными известняками.

Отложения сакмарского яруса нижней перми вскрываются на участке провала на глубине от 52,3 м до 56,7 м. До глубины 101 м разрез представлен гипсом разных генераций от скрыто- до крупнокристаллического, сахаровидного и мелоподобного, от очень слабого до очень крепкого, слабо и сильно трещиноватого, с зонами разрушенных пород, представленных гипсовой брекчией на известково-доломитовом цементе, гипсово-доломитовой мукой со щебнем и дресвой гипса и прослоями гипса-селенита, зонами цементации «древнего карста», представленных гипсово-глинистой плотно сцементированной породой[3, 7, 8].

Сульфатная толща представлена гипсом разных генераций от скрыто- до крупнокристаллического, сахаровидного и мелоподобного, от очень слабого до очень крепкого, слабо и сильно трещиноватого, с зонами разрушенных пород, представленных гипсовой брекчией на известково-доломитовом цементе, гипсово-доломитовой мукой со щебнем и дресвой гипса и прослоями гипса-селенита, зонами цементации «древнего карста», представленных гипсово-глинистой плотно сцементированной породой. Ближе к подошве гипс становится более крепким и монолитным. Плотный голубовато-серый ангидрит вскрывается только на глубине 71,0 м.

Необходимость оценки устойчивости данной территории обуславливается активностью карстового процесса, в результате которого образуются различные поверхностные карстовые формы, которые могут привести к негативным (неблагоприятным) последствиям для жизнедеятельности населения [4].

Оценка карстоопасности исследуемой территории была произведена по методу удаленности от ближайшего проявления карста. Было выполнено районирование прилегающей к провалу территории по степени карстоопасности в отношении карстовых провалов (рис.).

Первоначальный диаметр провала составлял примерно 60 м. В соответствии со склонами карстового понижения и углом естественного откоса песков, залегающих под суглинками, диаметр провальной воронки в течение нескольких лет увеличится и составит около 80-90 м. В пределах этого контура выделяется I категория устойчивости (карстоопасности) по интенсивности провалообразования с показателем интенсивности провалообразования (λ) более 1 провала в год на 1 км².

За пределами этой категории, на расстоянии около 20 м от её границ и верхней границы эрозионно-карстового понижения выделяется территория II категории устойчивости с показателем

интенсивности провалообразованияот 0,1 до 1,0 провала в год на 1 км² поверхности. Эта территория характеризуется наличием карстовых воронок, фиксируемых по фестончатым выступам низины, и тремя карстовыми озёрами в восточной её части. Сюда же входит и сама карстово-эрозионная низина.

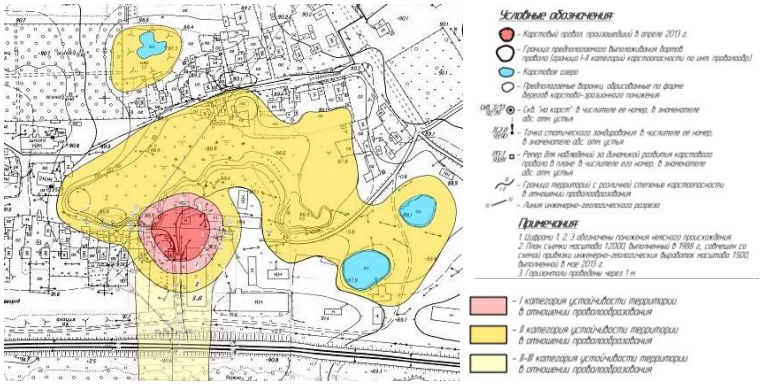


Рис. Районирование территории исследования

Во вторую категорию карстоопасности также включено расположенное восточнее городского парка небольшое овальное карстово-суффозионное понижение, в центре которого располагается озеро, состоящее их трёх слившихся карстовых воронок диаметром около 12 м каждая.

Остальная территория исследуемого участка, за исключением узкой полосы меридионального простирания от провала до понижения южнее железнодорожного полотна, отнесена к III категории устойчивости (карстоопасности): потенциально опасная территория с показателем интенсивности провалообразования от 0,1 до 0,01 провала в год на 1 км².

Литература

1. Гидрогеология СССР. ТомXIII. Поволжье и Прикамье. М.: Недра, 1970.

2. Кузнецов Ф.М., Козлов А.П., Середин В.В., Пименова.Е.В. Рекультивация нефтезагрязненных почв: учебное пособие. Пермь, 2003.

3. Рекомендации по инженерным изысканиям, проектированию, строительству и эксплуатации зданий и сооружений на закарстованных территориях Нижегородской области (под редакцией В.В. Толмачёва и М.В. Леоненко). Нижний Новгород, 2012.

4. Середин В.В. К вопросу о прочности засоленных глинистых грунтов // Инженерная геология. 2014. № 1. С. 66-69.
5. Середин В.В., Пушкарева М.В., Лейбович Л.О., Бахарева Н.С. Методика инженерно-геологического районирования на основе бальной оценки классификационного признака //Инженерная геология. 2011. № 3. С. 20-25.
6. Середин В.В., Ядзинская М.Р. Закономерности изменения прочностных свойств глинистых грунтов, загрязненных нефтепродуктами //Инженерная геология. 2014. № 2. С. 26-32.
7. Толмачёв В.В., Ройтер Ф. (при участии Хоменко В.П., Молека Х., Зудерлау Г.). Инженерное карстоведение. М., 1990.
8. Хоменко В.П. Закономерности и прогноз суффозионных процессов / Под редакцией В.В. Баулина. М., 2003.

ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

А.Л. Лекомцев, Е.С. Семенова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 5 курса, Shellmix@mail.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.В. Середин

Аннотация: *Проведена оценка инженерно-геологических условий территории исследований. Выделено три инженерно-геологических элемента. На примере грунтов первого ИГЭ исследовано влияние количества испытаний на изменения расчетного показателя удельного сцепления грунтов. На основании экспериментальных данных рекомендовано проводить не менее 10 испытаний при вычислении расчетных показателей механических свойств грунтов.*
Ключевые слова: *свойства грунтов, надежность инженерно-геологической информации*

EVALUATION OF RELIABILITY OF THE ENGINEERING-GEOLOGICAL INFORMATION

A.L. Lekomtsev, E.S. Semenova
Perm State National Research University, 5th year Students, Shellmix@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.V. Seredin

Abstract: *There is the evaluation of engineering-geological conditions of the area of research. There are allocated three geotechnical element. The influence of the number of tests on changes in the design of unit cohesion soils was investigated by*

the example of the first ground IGE. Based on experimental data at least 10 tests in calculating the estimated parameters of the mechanical properties of soilsare recommended.
Key words: *soil properties, reliability, engineering- geological information*

Актуальность. При расчете осадки грунтового основания, оценки его несущей способности, расчете устойчивости откосов и решении других инженерных задач необходима надежная и достоверная информация о расчетных показателях свойств грунтов. Согласно действующим нормативным документам [5] при вычислении расчетных показателей свойств грунтов в каждом инженерно-геологическом элементе (ИГЭ) используется два критерия.

Первый критерий – количество определений прочностных и деформационных характеристик грунтов в каждом ИГЭ. Это количество должно быть не менее 6. Второй критерий – коэффициент вариации для механических свойств (**V**), который не должен превышать 30%.

Вышеуказанные критерии не всегда соответствует практике, поэтому многие ученые вынуждены решать задачу повышения надежности информации [1, 2, 3, 4]. Однако, не все проблемы пока удалось решить.

Целью настоящей работы является изучение влияния количества определений на величину показателя точности среднего значения удельного сцепления грунта.

Оценка инженерно-геологических условий территории исследований. В административном отношении участок изысканий относится к Свердловскому району города Перми и расположен вдоль автодороги "Восточный обход". В тектоническом отношении район работ находится на восточной окраине Русской платформы, в пределах Пермско-Башкирского свода. Строение территории характеризуется мощным чехлом осадочных отложений, залегающих на кристаллическом фундаменте почти горизонтально, образуя лишь весьма пологие структуры платформенного типа. В геологическом строении площадки принимают участие четвертичные аллювиальные, делювиальные и элювиальные отложения. В соответствии с полевым описанием грунтов и данными лабораторных исследований на участке выделены следующие инженерно-геологические элементы: ИГЭ 1 – техногенный грунт, представленный суглинком пылеватым тугопластичным, имеющий природную влажность W=0,226, показатель текучести I_L=0.279, плотность ρ=1,83 г/см^3, коэффициент пористости e=0,818; ИГЭ 2 – суглинок пылеватый, полутвердый,

характеризующийся W=0,280, I_L=0.123, ρ=1,94 г/см^3, e=0,793; ИГЭ 3 – алевролит среднепрочный, где W=0,246, I_L=0.629, ρ=1,98 г/см^3.

Объектом дальнейшего исследования являлся суглинок пылеватый тугопластичный (ИГЭ 1). Всего отобрано 10 монолитов. В каждом монолите определялся удельное сцепление грунта. Согласно [5], вычисление нормативного удельного сцепления (C_n)проводилось по зависимости (1):

$$Cn=\overline{C}=\frac{1}{n}\cdot\sum Ci \quad (1)$$

Расчетные значения С вычисляются по формуле (2):

$$C=\frac{Cn}{\gamma q}, \quad (2)$$

где: γ_q – коэффициент надежности по грунту. Он рассчитывается по формуле (3):

$$\gamma_q=\frac{1}{1\mp\rho_\alpha}, \quad (3)$$

где: ρ_α – показатель точности среднего значения, рассчитываемый по формуле (4):

$$\rho_\alpha=\frac{t_\alpha\cdot V}{\sqrt{n}} \quad (4)$$

где: tα – коэффициент, принимаемый по таблице, при k=n-1 степенях свободы; V – коэффициент вариации (5):

$$V=\frac{\sigma}{\bar{C}} \quad (5)$$

где: σ – среднеквадратическое отклонение.

Если истинное значение удельного сцепления принять за генеральную совокупность и провести его оценку выборочным методом, то есть конкретными значениями, полученными при лабораторных исследованиях, то центральным вопросом подобных расчетов является определение точности оценки генеральной совокупности по выборочным данным.

Теория выборочного метода основана на том, что при n→∞ с конечной средней и ограниченной дисперсией, вероятность того, что расхождение между выборочной и генеральной средней $|\tilde{x} - \bar{x}|$ не превзойдет по абсолютной величине некоторую величину tμ, равна интегралу Лапласа (6):

$$P(|\tilde{x} - \bar{x}| \leq t\mu) = 2\Phi_{\circ}(t), \quad (6)$$

Отсюда получим предельную ошибку выборки (7):

$$\Delta\bar{x} = t\mu_{\bar{x}} \quad (6)$$

Величина μ есть средняя квадратичная стандартная ошибка выборки (8):

$$\mu_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{\sigma^2}{n}} = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (6)$$

где: σ - среднеквадратичное отклонение; n – объем выборки.

Значение t для выборок приведены в таблице функции Лапласа.

С точки зрения практики предельная ошибка выборки $\Delta_{\bar{x}}$ и показатель точности среднего значения ρ_α можно принять за синонимы, поэтому в дальнейших расчетах используем термин показатель точности среднего значения ρ_α . Произведем расчет показателя точности среднего значения ρ_α при предельном коэффициенте вариации V = 0,22 и объеме выборки равной 10, 6 и 4 испытаний. Результаты расчетов представлены в таблице.

Таблица

Результаты расчетов

Объем выборки, n	10	6	4
Корень квадратный, $\sqrt{n}$	3,16	2,45	2,0
Коэффициент, tα	1,83	2,01	2,35
Коэффициент вариации,V	0,22	0,22	0,22
Показатель точности, ρ_α	0,129	0,142	0,166
Коэффициент надежности по грунту, γ_g	1,15	1,17	1,20
Нормативное значение удельного сцепления, С, кПа	35,51	35,51	35,51
Расчетное значение удельного сцепления, С, кПа	30,91	30,46	29,61

Из таблицы видно, что с увеличением объема выборки (числа испытаний) расчетное значение сцепления возрастает. Если принять за истинное значение удельного сцеплениясС=30,91 кПа, полученное при n=10 испытаниях, то при n=6 модуль сцепление уменьшается на 1,5%, при n=4 на 4.2%.

В **заключении** можно сделать следующие выводы:

1. Экспериментально установлено, что при увеличении числа испытаний от n=4 до n=10 удельное сцепление возрастает на 4,2%;

2. При выполнении лабораторных работ, рекомендуем увеличить число испытаний с 6 до 10, это позволит вычислить расчетные характеристики грунтов с достаточной надежностью до 1,5%.

Литература

1. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии: курс лекций/ В.В. Середин; Министерство образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермский гос. ун-т", Каф. инженерной геологии и охраны недр. Пермь, 2011. С. 120.

2. Середин В.В. Исследование температуры пород в зоне трещины разрушения // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-12. С. 2713-2717.

3. Середин В.В. Способ построения паспортов прочности горных пород // ФТПРПИ. 1985. № 5. С. 110.

4. Середин В.В. К вопросу о прочности засоленных глинистых грунтов // Инженерная геология. 2014. № 1. С. 66-69.

5. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. С. 48.

ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО НА ОПОЛЗНЕОПАСНОМ СКЛОНЕ

А.А. Лоскутова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, anchik0512@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент В.П. Тихонов

Аннотация: *При изысканиях на оползневых склонах, следует учитывать сложность природных условий и включать дополнительные виды работ для получения надежной и достоверной инженерно-геологической информации.*

Ключевые слова: *инженерно-геологические изыскания, оползень, склон, откос*

ENGINEERING SURVEY FOR CONSTRUCTION ON LAND-PRONE SLOPES

A.A. Loskutova
Perm State University, 5st year Student, anchik0512@yandex.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader V.P. Tihonov

Abstract: *During the survey of the landslide slopes, the natural environment complexity should be taken into account and the additional types of work providing a reliable and accurate engineering-geological information should be included.*
Key words: *geological engineering, landslide, slope, slope, slope landslide*

Под оползнями понимается движение масс пород вниз по склону, без потери контакта между смещающейся массой и грунтовым массивом [3]. Причиной оползней могут являться природные и техногенные условия [1, 3].

Инженерные объекты в крупных городах возводятся на территориях, характеризующихся сложными инженерно-геологическими условиями. Поэтому получение надежной и достоверной инженерно-геологической информации является достаточно важной задачей.

Для реализации поставленной цели проведены инженерно-геологические изыскания [5] территории многоквартирного жилого дом по ул. Фрезеровщиков, 94 и подземной автостоянке по ул. Фрезеровщиков, 67а в Мотовилихинском районе г. Перми. Проектируемое сооружение прилегает к склону. Склон отсыпан глинистым грунтом, бытовым мусором и поваленными деревьями; участками склон порос высокой травой и кустарником. Поверхность склона неровная, кочкообразная. Угол склона изменяется до 35º. Склон искусственно террасирован.

В геоморфологическом отношении участок изысканий приурочен к IV левобережной надпойменной террасе р. Камы, протекающей в 0.3 км севернее площадки проектируемого строительства.

Гидрогеологические условия исследуемой территории характеризуются распространением трещинных вод коренных пород. В геологическом строении на разведанную глубину (до 30 м) присутствуют пермские терригенные породы уфимского яруса (песчаники с прослоями аргиллитов), перекрытые четвертичными аллювиальными (гравийные грунты, суглинки, глины) отложениями.

Общая мощность четвертичных отложений составляет 9.8-16.6 м. Кровля коренных пород отмечается на отметках 132.3-133.5 м. Определены физико-механические свойства грунтов. На основании полученной информации произведена оценка устойчивости склона по методике Г.М. Шахунянца («Рекомендации по выбору методов расчета коэффициента устойчивости склона и оползневого давления», Москва, 1986). Она (оценка) показала, что склон устойчив, о чем свидетельствует высокое значение коэффициента запаса $К_з$=1.19.

В то же время, при проведении рекогносцировочных обследований территории на склоне, находящемся в 50 м от площадки изысканий, зафиксировано тело оползня, размером 7.5х7.5 м. Оползень, по опросам местных жителей, сошел в первой половине апреля 2014 г. Таким образом, существует несоответствие между выполненными расчетами устойчивости склона и фактом образовавшегося оползня.

Данное несоответствие можно объяснить недостаточным объемом информации. полученной геологами при изысканиях, проводимых по методике [5] и, как следствие, выбор упрощенного способа оценки устойчивости откоса. На основании полевых, лабораторных, камеральных и аналитических исследований, для повышения надежности выдаваемой проектировщикам информации, рекомендуем помимо изучения геологического строения, гидрогеологических условий и свойств грунтов обратить внимание на следующие вопросы [6]:

- роль отдельных природных и антропогенных факторов в оценке устойчивости склонов и откосов;
- приуроченность оползневых процессов к определенным геологическим образованиям, тектоническим структурам и геоморфологическим элементам;
- степень устойчивости склона или откоса и прогноз его дальнейшего поведения (возможности активизации старых или возникновения новых оползней, определение стадии развития действующих и др.);
- оценка геологических рисков и необходимость противооползневой защиты, ее основные направления, очередность строительных работ.

Практика строительства показывает, что устойчивость сооружений и безаварийная их эксплуатация во многом зависит от качества проектной продукции, которое в свою очередь определяется надежностью и достоверностью инженерно-геологической информации.

Литература

1. Кузнецов Ф.М., Козлов А.П., Середин В.В., Пименова. Е.В. Рекультивация нефтезагрязненных почв: учебное пособие. Пермь, 2003.
2. ОДМ 218.2.033-2013. Методические рекомендации по выполнению инженерно-геологических изысканий на оползнеопасных склонах и откосах автомобильных дорог / Федеральное дорожное агентство (РОСАВТОДОР). Москва, 2013.
3. Оползни и их негативное воздействие на строения. [Электронный ресурс]. URL:http://www.geo02.ru/opolzni.html.
4. Середин В.В. Способ построения паспортов прочности горных пород // ФТПРПИ. 1985. № 5. С. 110.
5. СП 11-105-97. Часть. I. Общие правила производства работ / Государственный комитет российской федерации по жилищной и строительной политике (Госстрой России). Москва, 1997.
6. СП 11-105-97. Часть II. Инженерно-геологические изыскания для строительства. Правила производства работ в районах развития опасных геологических и инженерно-геологических процессов / Государственный комитет российской федерации по жилищной и строительной политике (Госстрой России). Москва, 2000.
7. ТСН 12-304-2004 Пермской области. Строительство объектов на склонах / Пермский государственный технический университет. Пермь, 2004.

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛИНИСТОЙ ФРАКЦИИ НА ВЕЛИЧИНУ ПЛАСТИЧНОСТИ ГРУНТОВ

Ю.О. Мальгина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3курса, july-best@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор В.И. Каченов

Аннотация: *Экспериментально установлено влияния глинистой фракции на число пластичности глин, с увеличением содержания в грунте глинистых частиц возрастает число пластичности.*
Ключевые слова: *число пластичности, глинистая фракция, грунт*

EFFECT OF CLAY FRACTION BY THE AMOUNT OF PLASTICITY SOIL

Y.O. Mal`gina
Perm State University, 3^{d} year Student, july-best@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Professor V.I. Kachenov

Abstract: *The article is devoted to study and analysis of the impact and content of clay particles in the index of plasticity. The data study shows a direct correlation between these two parameters.*

Key words: *index of plasticity, clay fraction, ground*

Глинистые породы образуют один из наиболее широко распространенных видов грунтов. Они встречаются среди пород различного возраста, начиная с кембрийских отложений, и составляют более 65% всей массы осадочных пород. Даже небольшое количество глины в составе грунта резко меняет его свойства, поэтому так важно их изучение [5].

Глинистые грунты гидрофильны и всегда содержат связанную воду. Это объясняется гранулометрическим составом, из-за того что глинистые частицы имеют очень малый размер (< 0,005 мм), они обладают большой величиной удельной поверхности. Поэтому количество связанной воды в грунте в первом приближении пропорционально его удельной поверхности [4, 5].

Целью данной работы являлось изучение влияния глинистой фракции на число пластичности глин. Объектами исследований являлись: каолиновая глина (Челябинская область) и "белая" глина (Пермский край, Александровский район). Для анализа и изучения грунтов были проведены лабораторные исследования. Исследования заключались в определении гранулометрического состава грунтов ареометрическим методом и в определения числа пластичности.

Ареометрический метод основан на изменении плотности суспензии, изменяющейся по мере выпадения из неё более крупных частиц. Определение гранулометрического состава глинистых грунтов ареометрическим методом производят путем измерения плотности суспензии ареометром в процессе её отстаивания [5]. Исследования производились по ГОСТ 12536-79. После всех проведённых измерений, рассчитывались содержания пылеватой и глинистой фракций (табл. 1).

Таблица 1

Результаты анализов по определению гранулометрического состава глин ареометрическим методом

Размер фракции, мм	**Каолиновая глина (Челябинская область)**	**«Белая» глина (Александровский район)**
	Содержание фракций, %	
0,05 – 0,01	34,70	15,26
0,01 – 0,005	9,68	12,04
< 0,005	39,54	51,39

Границу текучести определяли как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при котором балансирный конус

погружается под действием собственного веса за 5 секунд на глубину 10 мм. Границу раскатывания определяли как влажность приготовленной из исследуемого грунта пасты, при которой паста, раскатываемая в жгут диаметром 3 мм, начинает распадаться на кусочки длиной 3-10 мм [5]. Исследования производились по ГОСТ 5180-84. Были получены следующие данные (табл. 2).

Таблица 2

Результаты опытов по определению пластичности грунтов

Тип глины	**Влажность на границе раскатывания (W_p), %**	**Влажность на границе текучести (W_L), %**	**Число пластичности (Ip), %**
Каолиновая глина	26,20	65,00	38,5
«Белая» глина	23,89	63,10	39,21

Минеральный состав так же оказывает влияние на показатели пластичности грунтов. Всё дело в площади активной поверхности минералов. Силикаты, за исключением глинистых минералов, характеризуются отсутствием заряда на поверхности. Глинистые минералы, наоборот, имеют заряд на поверхности кристаллов. Наибольшей площадью активной поверхности обладают минералы монтмориллонита, наименьшей – каолинита. Промежуточное значение имеют гидрослюды. Соотношение активных площадей следующее: $S_{монтмориллонита} = 2 \cdot 10^3$ м^2 в пересчете на 1 см^3 кристалла, $S_{гидрослюд} = 4 \bullet 10^{-1}$ м^2 и $S_{каолинита} = 2 \bullet 10^{-4}$ м^2 [3].

Анализ минерального состава глин выполнен на кафедре минералогии и петрографии ПГНИУ (м.н.с. Г.А. Исаева). Для диагностики минерального состава пород применялся рентгенофазовый анализ (табл. 3, 4).

Таблица 3

Минеральный состав каолиновой глины

Минерал	**Формула**	**Содержание, %**
Кварц	SiO_2	19
Каолинит	$AL_4[Si_4O_{10}](OH)_8$	73,9
Иллит (Гидрослюда)	$(K_{0,75}(H_3O)_{0,25})AL_2Si_3ALO_{10}((H_2O)_{0,75}(OH)_{0,25})_2$	7,1
Сумма		100

Таблица 4

Минеральный состав «Белой» глины

Минерал	**Формула**	**Содержание, %**
Кварц	SiO_2	54,3
Каолинит	$AL_4[Si_4O_{10}](OH)_8$	23,8
Монтмориллонит-иллитовое смешаннослойное образование	$(Na,Ca)_{0,33}(AL,Mg)_2(Si_4O_{10})(OH)_2 \cdot nH_2O$	12,3
Плагиоклазы	$(Ca,Na)(AL,Si)ALSi_2O_8$	2,5
КПШ	$KALSi_2O_8$	3,0
Рутил	TiO_2	1,9
Анатаз	TiO_2	2,2
Сумма		100

Результаты экспериментальных исследований приведены в таблице 5.

Таблица 5.

Результаты испытаний

Глина	**Содержание глинистой фракции, %**	**Число пластичности, %**
Каолиновая глина	39,54	38,50
«Белая» глина	51,39	39,21

Из таблицы 5 видно, что с увеличением содержания в грунте глинистых частиц возрастает число пластичности. В то же время столь малая разница в числах пластичности каолиновой (38,50%) и «белой» (39,21%) глин, объясняется тем, что в «белой» глине кварца на 35,3% больше чем в каолиновой, а кварц как указывалось выше, характеризуется отсутствием заряда на поверхности кристаллов, исходя из этого имеет малую адсорбционную способность.

Литература

1. ГОСТ 12536-79 «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава», Москва, ИПК Издательство стандартов, 1979 г. Стр. 4−8.

2. ГОСТ 5180-84 «Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик», Москва, Стандартинформ, 2008 г. Стр. 3−4.

3. Каченов В.И. Середин В.В. «Курс лекций по грунтоведению. Часть 1.» Пермь. Пермский государственный национальный исследовательский университет, 2012 г. Стр. 17, 23.
4. Каченов В.И., Потареску Е.Л. «Грунтоведение. Лабораторные работы: методические указания для студентов направления «Геология», специальности «Гидрогеология и инженерная геология», Пермский университет, Пермь, 2008 г. Стр. 5−11, 30−38.
5. Трофимов В.Т., Королев В.А., Вознесенский Е.А. Грунтоведение. Москва, МГУ, 2005 г. Стр. 150−153.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН

А.С. Мациевский, М.В. Пашков
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 4 курса, nedra@nedra.perm.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.В. Середин

Аннотация: *Представлены экспериментальные данные по влиянию нефтепродуктов на прочностные свойства бентонитовых глин. При сравнении значения сцепления глин, поровым раствором которых являлась вода и масло моторное, выявлено, что величина сцепления уменьшается в пять раз, а угол внутреннего трения, наоборот, принимал большие значения в глинах, где поровым раствором являлось масло машинное.*
Ключевые слова: *нефтепродукты, сцепление глин, угол внутреннего трения*

EFFECTS OF OIL ON THE STRENGTH PROPERTIES OF BENTONITE CLAY

A.S. Matsievskij, M.V. Pashkov
Perm State University, 4th year Students, nedra@nedra.perm.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.V. Seredin

Abstract: *The experimental data about oil influence on the strength properties of bentonite clays were submitted. Comparing the values of cohesion of clay, where the pore solution is water and engine oil, we observe that the value of the cohesion is reduced in five times and, on the contrary, the internal friction angle takes the high value in clays where the pore solution is an engine oil.*
Key words: *oil, clutch clay, angle of internal friction*

В результате проливов нефти и нефтепродуктов на земную

поверхность происходит частичное замещение поровой жидкости пород, вода замещается углеводородами. Эти замещения оказывают влияние на несущую способность грунтов, что может повлечь за собой аварийные ситуации. При попадании в грунт нефтепродуктов наблюдается изменение прочностных характеристик грунта.

Исследованиями изменений физико-механических свойств грунтов при загрязнении их нефтью и нефтепродуктами занимались многие ученые. Среди них В.В. Середин [4, 6], В.И. Каченов, Л.О. Лейбович [5], Н.Н. Бракоренко, Т.Я. Емельянова, Ю.А. Нефедьева, А.П. Казёнников, Ю.Н. Копылов, Л.В. Шевченко, И.В. Ширшова и др.

Целью этой работы было изучение влияние концентрации нефтепродуктов, как поровой жидкости, на прочностные свойства бентонитовых глин.

Объектом исследований являлась глина бентонитовая. В качестве поровой жидкости использовалось масло машинное «Лукойл мото 2т» (вязкостью кинематической η = 106 мм^2/с при t=40 °, вода дистиллированная (вязкостью η=0.658 мм^2/с при t=40 °С).

Методика исследований включала в себя создание глинистой массы влажностью 20%, в которую добавляли дистиллированную воду и масло «Лукойл мото 2т» от 2 до 30%. Затем полученную смесь уплотняли под нагрузкой σ =0.2МПа.

Испытание грунтов на сдвиг определяли методом одноплоскостного среза на приборе ГГП-30 при нормальных напряжениях (σ), равных 0.05, 0,10 и 0,15 МПа. Первичная обработка результатов испытаний производилась путем построения паспортов прочности, с которых снимались значения сцепления (с) и углов внутреннего трения (φ). Результаты исследований приведены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Тип поровой жидкости	**Показатели прочности**	**Содержание поровой жидкости,%**					
		2	5	10	15	20	25
Вода дистиллированная	Сцепление, кПа	152	126	126	71	68	15
	Угол трения, град.	21	-	31	3	4	1

Из таблицы 1 видно, что с увеличением содержания воды дистиллированной в глине сцепление (с) и угол внутреннего трения (φ) закономерно уменьшаются. Механизм данной закономерности следующий – с увеличением воды происходит уменьшение энергии на поверхности глинистых частиц (коллоидов) за счет гидратации молекул воды к поверхности коллоида. Изменение (уменьшение) энергии на поверхности частицы приводит к снижению прочности

структурных связей и уменьшению трения между частицами глин.

В таблице 2 приведены результаты исследований прочности глин, поровым раствором которых являлось масло моторное. Из таблицы 2 видно, что с увеличением поровой жидкости до 10% сцепление закономерно увеличивается, при дальнейшем увеличении содержания масла моторного наблюдается снижение сцепления.

Таблица 2

Тип поровой жидкости	**Показатели прочности**	**Содержание поровой жидкости, %**					
		2	5	10	15	18	22,5
Масло моторное мото 2Т	Сцепление,кПа	32	34	46	28	18	6
	Угол трения, град.	37	41	30	34	39	40

Выявленную закономерность можно объяснить агрегацией глинистых частиц, при загрязнении глин маслом моторным до и более 10%. и диспергацией в районе 10% загрязнения. Диспергация вызывает увеличение прочности структурных связей и, как следствие, увеличение сцепления и уменьшение углов внутреннего трения [6]. Агрегация, наоборот приводит к снижению структурных связей и, как следствие, к уменьшению сцепления и увеличению угла внутреннего трения.

Сопоставляя значения сцепления глин, поровым раствором которых являлась вода и масло моторное, наблюдаем, что величина сцепления уменьшается в пять раз. При этом угол внутреннего трения, наоборот, принимал большие значения в глинах, где поровым раствором являлось масло машинное.

Заключение. Экспериментально установлено, что тип поровой жидкости и его содержание оказывают существенное влияние на сцепление и угол внутреннего трения бентонитовых глин. С увеличением содержания поровой жидкости в глинах сцепление и угол трения уменьшаются.

Литература

1. Середин В.В. Исследование температуры пород в зоне трещины разрушения // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-12. С. 2713-2717.

2. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии: курс лекций / В.В. Середин; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Перм. гос. ун-т", Каф. инженерной геологии и охраны недр. Пермь, 2011.С. 120.

3. Середин В. В. Способ построения паспортов прочности горных пород // ФТПРПИ. 1985. № 5. С. 110.

4. Середин В.В. Исследование влияния вязкости поровой жидкости (углеводородов) на прочностные свойства песков // Инженерная геология. 2014. № 4. С. 45-48.
5. Середин В.В., Стародумова А.О., Пушкарева М.В., Лейбович Л.О. Экспериментальное изучение распространения углеводородного загрязнения в геологической среде // Нефтяное хозяйство. 2014. № 10. С. 131-133.
6. Середин В.В., Ядзинская М.Р. Исследования механизма агрегации частиц в глинистых грунтах при загрязнении их углеводородами // Фундаментальные исследования. 2014. № 8-6. С. 1408-1412.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РАЙОНИРОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПЕРМСКОГО КРАЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ

Н.П. Мельчакова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, mnadia1992@gmail.com
Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент И.С. Копылов

Аннотация: *Изучены инженерно-геологические условия трассы газопровода в центральной части Пермского края. Проведено инженерно-геологическое районирование на основе методики с бальной оценкой классификационного признака. Выделены неблагоприятные инженерно-геологические участки трассы для проектирования, строительства и эксплуатации газопровода.*
Ключевые слова: *инженерно-геологическое районирование, газопровод, Пермский край*

ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS AND THE ZONING OF THE CENTRAL PART OF THE PERM REGION FOR THE DESIGN OF PIPELINES

N.P. Melchakova
Perm State University, 5th year Student, mnadia1992@gmail.com
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Reader I.S. Kopylov

Abstract: *The conditions of the pipeline route in the center of Perm Krai were explored. The engineering-geological zoning based on the score methodology of classifications was conducted. The adverse engineering-geological sections of the route, which should be taken into account in the design, construction and operation of the pipeline, were pointed.*

Key words**:** *engineering-geological zoning, pipeline, Perm Region*

Одним из важнейших экономических направлений России является интенсивное развитие газовой отрасли промышленности. Это один из основных источников получения значительного дохода государства, поэтому на его модернизацию уделяется большое внимание. С каждым годом возрастает число новых газопроводов. Однако, вместе с тем возникает серьезная экологическая проблема, поскольку оказывается серьезное негативное воздействие на природную среду. Нарушается растительный, почвенный и снежный покров, изменяется тепловой режим грунта, его структура и состояние. Все это может приводить к аварийным ситуациям. Выявлено, что при эксплуатации газопроводов аварии концентрируются в определенных участках и обычно повторяются в тех же местах. В последнее время большое значение придают геодинамическому фактору, который является одной из важнейших причин высокой аварийности линейных сооружений. В геодинамически активных зонах отмечаются неблагоприятные участки земной коры с концентрацией тектонического напряжения, которые характеризуются пониженной прочностью, а также отличаются различными физико-механическими свойствами грунтов [2, 3]. На урбанизированных территориях геодинамическая активность вызывается подвижками грунтов под действием как природного характера, так и в связи с резким увеличением техногенной нагрузки на грунты в условиях городской застройки. Газопроводы являются объектами повышенной опасности, поэтому главным требованием к ним остается обеспечение экологической безопасности жизни людей.

Для комплексного освоения территории, изучения инженерно-геологических условий, а также для целей проектирования, строительства и дальнейшей безопасной эксплуатации газопроводов необходимо проведение регионального и детального (специального) инженерно-геологического районирования.

В центральной части Пермского края располагается система газопроводов различных типов (магистральных, межпромысловых и др.) протяженностью несколько сотен километров, которая в настоящее время интенсивно развивается. В 2013 г. фирмой ООО «ПермПроектИзыскания» были проведены инженерно-геологические изыскания по трассе газопровода.

По инженерно-геологическому районированию территория исследований (Пермский район) расположена в пределах Восточно-Европейской платформы (регион I порядка), Волго-Уральского

региона (II порядка), области денудационной равнины Среднего Прикамья, района Среднекамской низменной равнины. Трасса газопровода проходит по 2 инженерно-геологическим участкам I порядка [2, 3, 4, 5]. В тектоническом отношении территория трассы находится в пределах Пермского свода, расположена в долинах рек Сылвы и Мулянки.

Территория характеризуется мощным чехлом осадочных отложений, залегающих на кристаллическом фундаменте почти горизонтально, образуя лишь весьма пологие структуры платформенного типа. В геологическом строении района в верхней части разреза принимают участие преимущественно красноцветные отложения шешминской свиты уфимского яруса нижнего отдела пермской системы. Рыхлые отложения представлены четвертичными аллювиально-делювиальными и элювиальными глинистыми грунтами. На участках переходов через дороги встречены насыпные грунты, на остальных участках повсеместно развит почвенно-растительный слой. Рельеф представляет собой слабохолмистую равнину, расчлененную долинами водотоков и логами. Высотные отметки по трассе изменяются от 115 м до 222 м.

По трассе проектируемого газопровода было пробурено 132 инженерно-геологические скважины глубиной до 10 м. Буровые работы проводились с целью изучения геолого-литологического разреза и гидрогеологических условий трассы, а также отбора монолитов грунта для лабораторных исследований. По маршрутным исследованиям установлены экзогенные геологические процессы и явления, среди которых следует отметить подтопление территории на участках прохождения трассы газопровода по долинам рек и в логах, речную эрозию, а также пучинистость грунтов в зоне сезонного промерзания.

Для оценки геодинамической активности территории были использованы материалы аэрокосмогеологических исследований, выполненных И.С. Копыловым для ООО «Газпром Трансгаз Чайковский» [1]. Дополнительно были проведены детальное дешифрирование космических снимков трассы и линеаментно-геодинамический анализ. В результате этих исследований по повышенной плотности тектонических линеаментов были выделены геодинамические активные участки, которые отличаются различными физико-механическими свойствами грунтов.

Детальное инженерно-геологическое районирование выполнено по методике В.В. Середина [7]. Под инженерно-геологическим районированием понимается разделение исследуемой территории на

соподчиненные таксономические элементы, характеризуемые внутренней общностью и внешними различиями инженерно-геологических условий. Задача районирования сводится к выбору и оценке классификационного показателя и определению его граничных значений, по которым выделяются таксоны [8]. Методика районирования основывается на бальной оценке классификационного признака. Она проста в использовании и позволяет получить надежную информацию на основании имеющихся данных. Её особенностью является то, что неизвестен классификационный показатель (Кр), неизвестны граничные значения (Кр), но известны численные значения факторных признаков в каждой подобласти исследуемой территории.

Проведенные исследования и анализ позволили провести районирование по степени инженерно-геологической сложности трассы, выделить наиболее неблагоприятные участки, которые требуют дополнительного изучения. Разработанный методический комплекс (и критерии) можно будет применять в качестве универсальных в условиях Среднего Приуралья.

Литература

1. Копылов И.С. Линеаментно-геодинамический анализ Пермского Урала и Приуралья // Современные проблемы науки и образования. 2012. № 6.

2. Копылов И.С. Научно-методические основы геоэкологических исследований нефтегазоносных регионов и оценки геологической безопасности городов и объектов с применением дистанционных методов: автореферат дис. ... доктора геолого-минералогических наук. Пермь, 2014. 48 с.

3. Копылов И.С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 4.

4. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Инженерно-геологическое изучение, картографирование, районирование территории Пермского края // Фундаментальные исследования. 2014. № 11-10. С. 2190-2195.

5. Копылов И.С., Коноплев А.В., Ибламинов Р.Г., Осовецкий Б.М. Региональные факторы формирования инженерно-геологических условий территории Пермского края // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 102-112.

6. Сергеев Е.М. Инженерная геология СССР. В 8-ми томах. Т 1. М: Изд-во МГУ, 1978. 528 с.

7. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии: курс лекций. Пермь: Пермский гос. ун-т, 2011. 120 с.

8. Середин В.В., Пушкарева М.В., Лейбович Л.О., Бахарева Н.С. Методика инженерно-геологического районирования на основе бальной оценки классификационного признака // Инженерная геология. 2011. № 3. С. 20-25.

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПЛОЩАДКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.А. Мехоношина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, 5nizza6@inbox.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н. А.В. Маклашин

Аннотация: *Дана оценка инженерно-геологических условий площадки энергетического центра. Выделено пять инженерно-геологических элементов. Составлена карта инженерно-геологического районирования.*
Ключевые слова: *инженерно-геологические условия, карта инженерно-геологического районирования*

ENGINEERING GEOLOGICAL ZONING SITE ENERGY CENTERS OIL FIELD

E.A. Mekhonoshina
Perm State University, 5th year Students, 5nizza6@inbox.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy
A.V. Maklashin

Abstract: *The engineering-geological conditions of the energy center site are evaluated. The five geotechnical elements are identified. A map of engineering-geological zoning is constructed.*
Key words: *geotechnical conditions, map of engineering geological zoning*

При решении ряда задач хозяйственной деятельности требуется проведение инженерно-геологического районирования территории. Совокупность инженерно-геологических условий таксономического элемента определяет устойчивость, тип, конструктивные особенности, методы строительства и режим эксплуатации того или иного инженерного сооружения на соответствующем участке. В практике районирования существуют, по крайней мере, три группы способов оценки геологических признаков безразмерной величиной: балльный [5], нормирования [1] и вероятностно-статистический [4, 6].

Целью работы является оценка инженерно-геологических условий и районирование площадки энергетического центра нефтяного месторождения.

Методика инженерно-геологического районирования сводится к выбору, количественной оценке и ранжированию ведущих геологических признаков. Затем рассчитывается интегральный классификационный показатель $К_{р,}$по формуле (1):

$$К_р = 1А_n + 2Б_n + 3В_n + ... + j \cdot I_n, \quad (1)$$

где 1, 2, 3, …, j – весовые коэффициенты (ранги) признаков; $А_n$, $Б_n$, $В_n$, …, I_n – балльные значения для компонентов признаков.

Граничные значения классификационного показателя ($К_{р\ min}$ и $К_{р\ max}$) – это значения, при которых происходит качественное изменение состояния объекта исследований. Можно предложить следующий методический подход: если принять, что при $К_{р\ min}$ влияние геологических признаков будет наиболее благоприятным для решения поставленной задачи, т.е. вероятность реализации задачи будет стремиться к единице (Р→1), то при $К_{р\ max}$ – наоборот, наименее благоприятным (т.е. Р→0).

На основании граничных значений классификационного показателя Кр разработана модель районирования (табл.).

Таблица

Модель инженерно-геологического районирования

Таксон	**Состояние объекта**	**Значение $К_р$**
I	Очень устойчивое	$< К_{pmin} + 0{,}25R$
II	Устойчивое	$(К_{p\ min} + 0{,}50R)$ --- $(К_{p\ min} + 0{,}25R)$
III	Малоустойчивое	$(К_{p\ min} + 0{,}75R)$ --- $(К_{p\ min} + 0{,}50R)$
IV	Неустойчивое	$> К_{p\ min} + 0{,}75R$

В методическом плане составление карты районирования осуществляется следующим образом:

1) территорию исследований разбивают на подобласти с целью получения равномерной сети опробования;

2) в каждой точке каждой подобласти определяют численные значения классификационного показателя $К_р$;

3) используя модель районирования, выделяют таксоны (границы между таксонами определяются с использованием метода интерполяции).

Оценка инженерно-геологических условий. В административном отношении участок изысканий находится в пределах Усинского нефтяного месторождения, расположенного в Усинском районе Республика Коми.

В геоморфологическом плане участок проектируемых сооружений расположен на левобережном склоне долины реки Колва.

Рельеф в районе работ ровный с общим уклоном в западном направлении, местность залесенная (редколесье), поверхность покрыта мхом, свободна от застройки.

Геологическое строение участка проектируемого строительства представлено четвертичными ледниково-морскими отложениями, покрытыми современными озерно-аллювиальными отложениями.

На участке изысканий в период настоящих изысканий (март 2014 г.) встречены подземные воды двух водоносных горизонтов: грунтовые воды озерно-аллювиальных отложений и порово-пластовые воды ледниково-морских отложений.

Среди инженерно-геологических процессов и явлений, негативно влияющих на инженерно-геологическую обстановку, является возможность развития процессов заболачивания, подтопления и морозное пучение поверхностных слоев грунта.

В соответствии с полевым описанием грунтов, лабораторными данными и классификацией по ГОСТ 25100-2011 на участке изысканий выделены следующие инженерно-геологические элементы (ИГЭ):

ИГЭ 1 – песок мелкий (laQIII-IV);

ИГЭ 2 –суглинок тугопластичный (laQIII-IV);

ИГЭ 3 – суглинок полутвердый с примесью торфа (laQIII-IV).

ИГЭ 4 – глина полутвердая с примесью торфа (laQIII-IV).

ИГЭ 5 – суглинок твердый (gmQII). Суглинок тяжелый песчанистый, реже легкий песчанистый и тяжелый пылеватый, темно-серый твердый, с прослоями и линзами песка и супеси, с единичными включениями гравия и гальки (ИГЭ 5). Вскрыт скважинами на глубине 7,2–17,2 м, вскрытая мощность 1,5–12,2 м.

Районирование. На территории выделены таксонометрические единицы, составлена карта.

Заключение. Дана оценка инженерно-геологических условий площадки энергетического центра. Выделено пять инженерно-

геологических элементов. Составлена карта инженерно-геологического районирования.

Литература

1. Бондарик Г.К., Пендин В.В. Методика количественной оценки инженерно-геологических условий и специального инженерно-геологического районирования// Инженерная геология.1982. №4. С. 82-89.

2. Кузнецов Ф.М., Козлов А.П., Середин В.В., Пименова Е.В. Рекультивация нефтезагрязненных почв: учебное пособие. Пермь, 2003

3. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии: курс лекций/ В.В. Середин; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермский гос. ун-т", Каф. инженерной геологии и охраны недр. Пермь, 2011.

4. Середин В.В., Галкин В.И., Пушкарева М.В., Лейбович Л.О., Сметанин С.Н. Вероятностно-статистическая оценка инженерно-геологических условий для специального районирования //Инженерная геология. 2011. № 4. С. 42-47.

5. Середин В.В., Пушкарева М.В., Лейбович Л.О., Бахарева Н.С. Методика инженерно-геологического районирования на основе бальной оценки классификационного признака //Инженерная геология. 2011. № 3. С. 20-25.

6. Толмачев В.В. Вероятностный подход при оценки устойчивости закарстованных территорий и проектирование противокарстовых мероприятий// Инженерная геология.1980. №3. С. 93-107.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЕЧЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО БАРЬЕРА, ВЫПОЛНЕННОГО ИЗ АРМИРОВАННЫХ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

К.А. Миллер

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 2 года обучения, umka711@mail.ru

Научный руководитель: доцент, к.т.н. О.А. Маковецкий

Аннотация: *В статье рассматривается расчет приведенных характеристик сечений армированных грунтоцементных элементов для расчета предельной несущей способности ограждающей конструкции геотехнического барьера, выполненного по технологии струйной цементации грунта.*

Ключевые слова: *геотехнический барьер, грунтоцементные элементы, приведенные характеристики*

DETERMINATION OF ULTIMATE LOAD ABILITY OF SECTIONS OF FENCING CONSTRUCTION GEOTECHNICAL BARRIERS EXECUTION OF REINFORCED GROUTING ELEMENTS

K.A. Miller
Perm National Research Polytechnic university,
2nd year Master's Degree Student, umka711@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences,
Reader O.A. Makovetsky

Abstract: *The article deals with the calculation of the above characteristics of sections of reinforced grouting elements for the calculation of the limit bearing capacity of the enclosing structure geotechnical barrier, made by technology jet grouting soil.*
Key words: *geotechnical barrier, grouting elements, listed characteristics*

Устойчивость стенок глубоких котлованов обеспечивается созданием геотехнических барьеров, в частности с применением технологии струйной цементации грунта. Расположение грунтоцементных элементов в плане может быть одно – и многорядное, в соприкасающемся или секущемся варианте. Выбор того или иного решения зависит от конкретных инженерно – геологических условий площадки.

Проектирование геотехнического барьера, выполненного из грунтоцементных элементов, сводится к расчету прочности и оценке надежности конструкции.

При решении задачи о напряженно-деформированном состоянии геотехнического барьера полагаем, что:

- грунтоцемент не сопротивляется растяжению;
- выполняется гипотеза плоских сечений.

Отсюда следует, что ограждение, образованное секущимися грунтоцементными элементами и армированное только в вертикальном направлении, при действии грунтового давления сопротивляется изгибу в направлении армирования $\boldsymbol{y}$ и работает в направлении $\boldsymbol{x}$ только на срез.

Ограждение котлована подземного сооружения образовано секущимися грунтоцементными сваями (рис.). Сваи изготавливаются по технологии струйной цементации грунта и армируются по оси полыми стальными стержнями (трубой).

Высота стенки (длина сваи) – ***l***, ширина стенки – ***b***, диаметр сваи – ***D***, диаметр армирующего стержня – ***d***. На стенку действует нагрузка ***q*** от давления грунта.

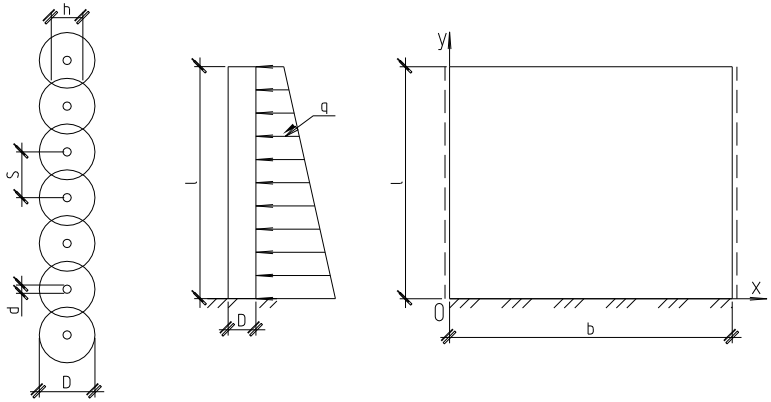


Рис. Схема ограждающей конструкции котлована, выполненной из армированных грунтоцементных элементов

Расчет изгибной жесткости D_y пластинки начинается с расчета приведенной жесткости $(EI)_{прив}$ для балки-сваи. Затем полученное значение делится на период армирования ***S*** (1):

$$D_y^{прив} = \frac{(EI)_{прив}}{S} \qquad (1)$$

где ***S*** – период армирования по оси ***x*** (рис.).

Приведенные характеристики рассчитываются для случая чистого изгиба в предположении гипотезы плоских сечений, затем полученные результаты распространяются на поперечный изгиб.

При выводе формул, определяющих приведенные характеристики железобетонных сечений, считается, что работа элементов арматуры и сжатой зоны бетона происходит в линейно-упругой стадии, при этом сопротивление растянутой зоны бетона не учитывается.

Положение нейтральной оси находится из условия, что суммарная осевая сила при чистом изгибе равна нулю (2):

$$\int_{A_s}\sigma_s dA+\int_{A_{gb}}\sigma_{gb}dA=0\Rightarrow E_s\int_{A_s}zdA+E_{gb}\int_{A_{gb}}zdA=0\Rightarrow$$
$$\Rightarrow E_sS_s+E_{gb}S_{gb}=0 \qquad (2)$$

где A_s , A_{gb} – площади сечений арматуры и сжатой зоны грунтобетона соответственно; S_s , S_{gb} – статические моменты арматуры и сжатой зоны грунтобетона относительно нейтральной оси.

Решаем уравнение (2) относительно высоты H сжатой зоны грунтобетона. Зная H, можно вычислить приведенный момент инерции сечения относительно нейтральной оси сечения сваи (3):

$$(EI)_{прив}=E_{gb}(I_{gb}+nI_s);$$
$$n=\frac{E_s}{E_{gb}} \qquad (3)$$

где I_s, I_{gb} – моменты инерции арматуры и сжатой зоны грунтобетона относительно нейтральной оси.

Далее, определив приведенную цилиндрическую жесткость $D_y^{прив}$ по формуле (1), найдем предельную несущую способность сечения ограждающей конструкции при действии в сечении поперечного изгибающего момента M из условий:

$$\sigma_{gb}=E_{gb}\frac{Mz_{gb}^{\max}}{D_y^{прив}}\le R_{gb} \qquad (4)$$

где σ_{gb} – напряжение в грунтобетоне; E_{gb} – модуль упругости грунтобетона; $D_y^{прив}$ – приведенная изгибная жесткость сечения; z_{gb}^{max} – расстояние от нейтральной оси до границы сечения элемента; M – максимальный действующий момент; R_{gb} – прочность грунтобетона на растяжение.

$$\sigma_s=E_s\frac{Mz_s^{\max}}{D_y^{прив}}\le R_s \qquad (5)$$

где σ_s – напряжение в арматуре; E_s – модуль упругости арматуры; $D_y^{прив}$ – приведенная изгибная жесткость сечения; z_s^{max} – расстояние от оси арматуры до нейтральной оси;

M – максимальный действующий момент; R_s – прочность арматуры на растяжение.

Литература

1. Маковецкий О.А., Миллер К.А., Галимова В.В. Вопросы проектирования и применения геотехнического барьера, выполненного по технологии струйной цементации грунта// Вестник ПНИПУ. Прикладная экология. Урбанистика. 2014. №1. – Пермь, 2014.

2. Маковецкий О.А., Миллер К.А., Галимова В.В. Проектирование ограждений котлованов из буросекущих грунтоцементных элементов // Галузеве машинобудування будівництво. – випуск 3(38) том 2. – Полтава, 2013, С. 228-233;

3. Маковецкий О.А., Миллер К.А. Устройство ограждений котлованов из грунтоцементных элементов // Инновационные конструкции и технологии в фундаментостроении и геотехнике. – Материалы научно – технической конференции с международным участием 27 – 29 октября 2013 г., С.120-123;

4. Малинин А.Г., Малинин П.А., Чернопазов С.А. Методика расчета ограждающих конструкций, устроенных с применением струйной геотехнологии // Пермские Строительные Ведомости, 2006г., сентябрь, С.7-9.

5. Фесик С.П. Справочник по сопротивлению материалов – 2-е изд., перераб. и доп. – Киев: Будівельник, 1982 г.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ГРУНТОВ И ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ

И.И. Митянина

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, mityanina_93@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н., доцент О.А. Маковецкий

Аннотация: *При использовании технологии струйной цементации мы получаем грунтовые основания с необходимыми для строительства прочностными характеристиками.*

Ключевые слова: *струйная цементация, создание искусственно улучшенных оснований фундаментов*

STUDY OF CHANGES IN PROPERTIES OF GROUND AND GROUND FOUNDATION WHEN USING TECHNOLOGY JET-GROUTIHG

I.I. Mityanina
Perm State University, 4th year Student, mityanina_93@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences,
Reader O.A. Makovetsky

Abstract: *By using jet grouting technology we get a ground base needed to build strength characteristics.*
Key words: *jet grouting, the creation of artificial improvement of foundations*

Метод струйной цементации заключается в использовании энергии высоконапорной струи цементного раствора или воды с воздушным потоком для разрушения и одновременного перемешивания грунта с цементным раствором. После затвердения смеси образуется грунтобетон (при полном замещении грунта – цементный камень) – материал, обладающий определенными прочностными и деформационными характеристиками.

Струйная технология включает в себя следующие основные операции:

- бурение направляющей лидерной скважины без обсадки на глубину, превышающую глубину заложения сваи или завесы на 1 м;
- размыв в грунте по мере подъема инструмента (монитора) прорези или цилиндрической полости с одновременным смешением шлама с цементным раствором.

Метод струйной цементации может применяться в песчаных, супесчаных, суглинистых и глинистых грунтах. Условием применимости струйной технологии является получение требуемых проектом заданных размеров, форм и характеристик материала грунтобетона: а) прочность на сжатие; б) однородность; в) долговечность (для постоянных конструкций).

Метод струйной цементации используется при создании искусственно улучшенных оснований фундаментов, армированных грунтобетонными элементами; временных и постоянных несущих и ограждающих конструкций из грунтобетонных элементов, выполненных в виде цилиндрических массивов типа свай, противофильтрационных завес в виде конструкций из взаимно пересекающихся грунтобетонных элементов (jet- свай).

Преимущества технологии струйной цементации грунтов:

- высокая скорость работ за счет малого диаметра бурения скважин;
- выполнение работ в стесненных условиях;
- отсутствие динамических воздействий.

С помощью технологии струйной цементации грунтов возможно решение следующих задач:

- подпорные стены и ограждение котлованов;
- усиление всех типов фундаментов;
- противофильтрационные завесы и экраны;
- армирование грунтов и создание геомассивов;
- закрепление грунтов при проходке тоннелей и строительстве автодорог;
- укрепление откосов и склонов;
- закрепление грунтов в основании проектируемых фундаментов с целью повышения прочностных и деформационных характеристик;
- разъединительные стенки влияния деформаций;
- устройство буровых свай;
- контролируемое заполнение подземных выработок и карстовых пустот;
- заглубление подвалов и надстройка зданий.

Данная технология также позволяет выровнять прочностные и деформационные свойства грунта, внедрением в него армирующих элементов. При этом грунт и внедренные в него грунтобетонные сваи рассматриваются как единый геотехнический массив.

При выборе вида и состава раствора следует учитывать:

- геологические и гидрогеологические условия конкретного участка;
- минералогический и химический состав грунта и грунтовых вод (карбонатность, загипсованность, содержание глинистых и гумусовых частиц);
- цель инъекции (повышение прочности, стабильности или водонепроницаемости грунтов, заполнение крупных пустот или трещин, предотвращение водопритока и т.п.);
- требования к физико-механическим характеристикам укрепленного грунта и к технологическим параметрам раствора (прочность, водонепроницаемость грунта, плотность, вязкость, сроки схватывания раствора и др.);
- требования технологии приготовления (высокая растворимость и смешиваемость материалов, простота приготовления, возможность полной механизации работ), стоимость и дефицитность исходных материалов, требования техники безопасности;

- экологические требования к материалам для приготовления растворов, правила безопасности при приготовлении растворов и производстве работ по укреплению грунта.

Для струйной цементации грунтов рекомендуется использовать растворы минеральных вяжущих (цемент, бентонитовая глина и др.) жидких консистенций (В:Ц=0,8-1,2) с химическими добавками разного назначения.

Литература

1. Бройд И.И. Струйная геотехнология: Учебное пособие.- М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2004 г.– 448с.
2. Малинин А.Г. Струйная цементация грунтов: Монография – Пермь, Пресстайм, 2007 г. –168 с.

ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКА НА ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛНАХ

В.В. Несынов[1], М.Д. Кауркин[2], Д.О. Андреев[3]
[1, 3]-Институт Геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН,
[1]-младший научный сотрудник, [3]-инженер;
[2]-Акционерное общество "31 государственный проектный институт специального строительства" (АО "31 ГПИСС"),
инженер 1-й категории, nvv_guest@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., в.н.с. Б.А. Трифонов

Аннотация: *Представлен экспериментальный комплекс аппаратуры и показаны результаты определения скоростей поперечных волн.*
Ключевые слова: *поперечные волны, сейсмичность, ультразвук*

EXPERIMENTAL WORK TO DETERMINE THE VELOCITY OF ULTRASOUND ON THE SHEAR WAVES

V.V. Nesynov[1], M.D. Kaurkin[2], D.O. Andreev[3]
[1, 3]-Sergeev Institute of environmental geosciences RAS (IEG RAS),
[1]-Junior Researcher, [3]-Engineer;
Joint-stock company "31st State Project Institute of Special Construction"(JS "31st SPISC"), [2]-Engineer 1st kat., nvv_guest@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Leading Researcher B.A. Trifonov

Abstract: *Presented experimental complex hardware and shows the results of determination of shear wave velocity.*

Key words: *shear waves, seismic, ultrasound*

В современном строительстве крайне важную роль играют изыскательские работы. От их качества зависит как стоимость самого строительства, так и безопасная эксплуатация самого сооружения. Не последнюю роль здесь играют различные геофизические исследования, в частности, инженерно- сейсмические исследования.

Одним из таких комплексов инженерно-геофизических методов является сейсмическое микрорайонирование (СМР). Одной из целей сейсмического микрорайонирования является прогноз изменения сейсмических воздействий на территории исследуемого объекта в зависимости от грунтовых условий. Для этого используются следующие методы: метод инженерно-геологических аналогий, метод сейсмических жесткостей (МСЖ), метод регистрации микросейсм, метод расчета амплитудно-частотных характеристик толщ грунтов по специальным программам на ЭВМ (расчетный метод) [1]. Современные реалии таковы, что стало активно использоваться подземное пространство. И требуется спрогнозировать изменение сейсмических воздействий не только на поверхности и в приповерхностном слое, но и на глубине, что требует уже более точного определения скоростных и прочностных характеристик горных пород. Применяются дополнительные методы для получения дополнительной информации, например ультразвуковая керноскопия. Суть метода заключается в определении скоростей прохождения ультразвуковых волн в исследуемом образце керна. Получаемые скорости соизмеримы со скоростями прохождения сейсмических колебаний и могут использоваться для более точной привязки скоростных границ по глубине. Совместное использование данной методики и лабораторных исследований керна позволяет получать корреляционные зависимости между скоростями прохождения ультразвука и исследуемыми параметрами.

К сожалению, отечественная промышленность мало выпускает узкоспециализированных приборов для этих целей. В свое время использовался прибор для поиска неоднородностей кабельных линий Р5-5, который после переделки превращали в ультразвуковой измеритель. Но сейчас он уже не выпускается и возникла проблема его замены. Выбор пал на ультразвуковые дефектоскопы и ультразвуковые определители прочности бетона и других строительных материалов. Путем экспериментальных измерений с аппаратурой разных производителей установлено, что наиболее удачным для использования является ультразвуковой дефектоскоп

«Пульсар-1.2» (сейчас выпускается более современная модель- «Пульсар-2.2») производства НПП «Интерприбор» (г. Челябинск). Внешний вид прибора представлен на рисунке 1, *а*.

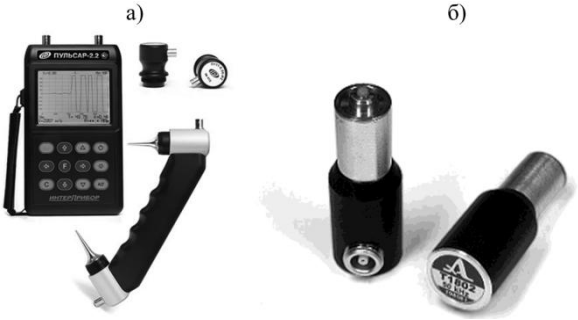


Рис. 1. Внешний вид ультразвукового дефектоскопа по бетону «Пульсар-2.2» (рисунок с сайта производителя: http://www.interpribor.ru/pulsar12.php) (*а*) и ультразвуковых преобразователей для возбуждения и приема поперечных волн (рисунок с сайта производителя: http://www.acsys.ru/production/detail/s1802/) (*б*)

В процессе проводимых работ требуется определение и некоторых прочностных характеристик горных пород (например, динамический модуль сдвига). Для этого необходимо кроме определения скоростей продольных волн еще и определение скоростей поперечных волн. Подавляющее большинство существующих излучателей ультразвука являются излучателями продольных волн. Излучатели поперечных волн или делают на заказ, или под конкретный тип приборов. В данный момент применяются излучатели поперечных ультразвуковых волн фирмы «Акустические контрольные системы» (г. Москва). Их внешний вид представлен на рисунке 1, *б*.

В процессе работы возникли следующие трудности. Прежде всего, это определение момента первого вступления поперечной волны. Определение времени прихода продольной волны большой сложности не представляет, что показано на рисунке 2, *а*.

С поперечной волной гораздо сложнее. Она приходит позже и момент вступления уже искажен различными помехами. Также частотный диапазон этой волны ниже, чем у продольной, фронт импульса более пологий и растянутый во времени, что хорошо показано на рисунке 2, *б*.

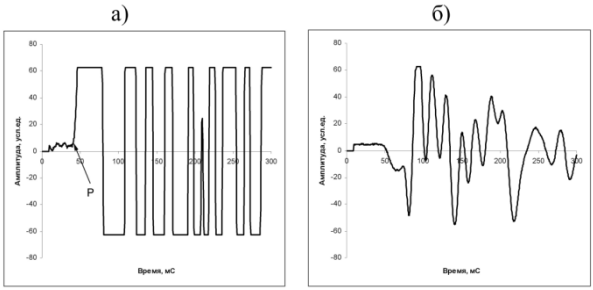


Рис. 2. Примеры графика сигнала при регистрации продольной ультразвуковой волны датчиками продольной волны (*а*) и графика сигнала при регистрации поперечной ультразвуковой волны датчиками поперечной волны (*б*)

Для более точного определения момента прихода поперечной волны был предложен следующий методический ход: сначала производится замер при одном положении датчиков, а затем повторный замер при повороте одного из датчиков на 180 градусов. При такой смене положения излучателей полярность регистрируемого сигнала меняется на противоположную, что является одним из признаков регистрации прихода поперечной волны. При последующей компьютерной обработке эти две записи сигналов отображаются в виде единого графика, пример которого приведен на рисунке 3.

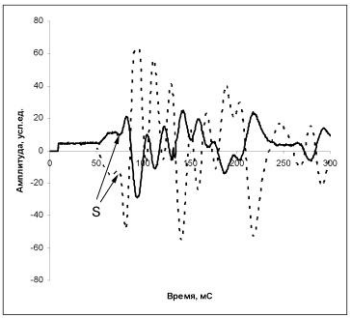


Рис. 3. Пример графиков сигналов при регистрации поперечной ультразвуковой волны датчиками поперечной волны и последующем их наложении

К сожалению, такая установка хорошо работает только на прочных образцах наподобие известняков или мергелей. Возможно получение сигнала на твердых глинах типа черных юрских. В случаях измерения на образцах пластичных грунтов результат неудовлетворительный. Это обусловлено конструкцией самих излучателей: они предназначены для работы с сухим точечным

прижимом и в вследствие этого площадь акустического контакта составляет несколько миллиметров. Большая часть энергии излучения теряется в зоне деформации образца излучателем датчика. Также в таких породах повышенное затухание ультразвука. Для таких условий эффективны установки на основе биморфных излучателей изгибного типа (бендер-элементов). Планируется разработка и такой установки. Это позволит проводить измерения на грунтах всех типов без перечисленных ранее ограничений.

Литература

1. Несынов В.В., Кауркин М.Д., Андреев Д.О. Изучение сейсмических свойств грунтов на площадке Кольской АЭС. XV Международная молодежная научная конференция «СЕВЕРГЕОЭКОТЕХ-2014» [Текст]: материалы конференции (26-29 марта 2014 г.). В 5 ч. Ч. 2 - Ухта: УГТУ, 2014. – 298 с.

РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НДС ГРУНТОВОЙ СВАИ В СОСТАВЕ ФУНДАМЕНТА

С.В. Пискотин
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, psvdpm-03@mail.ru
Научный руководитель: ассистент Р.И. Шенкман

Аннотация: *В данной статье приведен обзор исследований по разработке аналитических методов расчета как напряженно-деформированного состояния грунтовых свай с геосинтетической оболочкой, так и как напряженно-деформированного состояния свайных фундаментов с другим типом свай.*
Ключевые слова: *грунтовые сваи, геосинтетическая оболочка, аналитический метод расчета, напряженно-деформированное состояние*

DEVELOPMENT OF ANALYTICAL SOLUTIONS FOR DEFINING VAT DIRT PILES IN THE COMPOSITION OF THE FOUNDATION

S.V. Piskotin
Perm National Research Polytechnic University,
1st year Master's Degree Student, psvdpm-03@mail.ru
Research Supervisor: Assistant Lecturer R.I. Shenkman

Abstract: *: This article provides an overview of the research on the development of analytical methods of calculation as the stress-strain state of soil piles with*

geosynthetic membrane, and as the stress-strain state of pile foundations with a different type of piles
Key words: *soil piles, geotextile cover, analytical method of calculation, the stress-strain state*

Актуальность исследования. С каждым годом проблема слабых грунтов в современных развивающихся городах приобретает все более острый характер. Высокая интенсивность строительства и ограниченность территорий с хорошей геологией заставляют осваивать площадки, обладающие слабым основанием. Территория г. Перми не является исключением из правила и имеет большое распространение таких грунтов, как глины, суглинки текуче- и мягкопластичной консистенции. Данные виды грунтов обладает плохими деформативными характеристиками, что приводит к чрезмерным осадкам фундамента и как следствие повреждения или разрушения конструкции самого здания.

Традиционным решением такой проблемы являются свайные фундаменты из забивных, буронабивных, грунтоцементных свай. Данные сваи используют такой материал как цемент, который оказывает большое влияние на стоимость 1 п.м. сваи. Поэтому возлагаются большие надежды на грунтовые сваи в оболочке из геосинтетических материалов, которые не используют в качестве материала цемент, но также обладают значительно более высокими деформативными характеристиками, чем окружающий грунт.

Объект исследования. Сущность технологии заключается в устройстве скважины проектной глубины с последующим заполнением и уплотнением песчаного или щебеночного наполнителя окруженного нетканым геосинтетическим материалом (геосинтетической оболочкой). Геосинтетическая оболочка предотвращает диффузию наполнителя с окружающим грунтом и препятствует поперечным деформациям наполнителя, тем самым обеспечивает постоянство деформативных характеристик исследуемой сваи.

Целью данного научного исследования является разработка методики определения НДС грунтового массива и грунтовой сваи при их работе под нагрузкой, как в виде одиночных свай, так и в составе свайного фундамента с плитным ростверком.

Существующие исследования. Для выполнения этих целей был проведен поиск и анализ исследований по разработке аналитического метода расчета напряженно-деформированного состояния исследуемой системы.

А.Н. Краев разработал методику расчета песчаной армированной сваи, внедренной в водонасыщенный глинистый грунт [1]. Суть данной задачи состоит в нахождении напряженно-деформированного состояния песчаной армированной сваи, и ее взаимодействия по боковой поверхности с окружающим грунтом.

Данная аналитическая модель решается в плоской постановке в декартовой системе координат с учетом симметричной деформации относительно оси z.

В данной модели напряженно-деформированное состояние песчаной армированной сваи раскладывается на две части и записывается виде однородного дифференциального уравнения (1) с постоянными коэффициентами:

$$-\frac{dW(z)}{dz}\cdot E\cdot A - k\cdot W(z) = 0 \qquad (1)$$

Для решения данной требуются экспериментальные данные для определения всех параметров поставленной задачи. В задаче не учитывает фундаментный ростверк и его влияние.

B. Pulko и B. Majes предложили аналитический метод для анализа поведения грунтового массива улучшенного грунтовыми сваями [2]. Данный метод позволяет описать напряженно-деформированное состояние грунтового массива и грунтовой сваи-стойки в составе фундамента.

Грунтовую сваю и окружающий грунт рассматривали в виде осесимметричной модели элементарной ячейки, которая «вырезана» из усиленного основания и исследуется отдельно от остального массива.

В данной модели допускаются следующие допущения:

- грунтовой свая ведет себя в виде Мора-Кулоновского упруго-пластического материала;
- материал грунтовой сваи является несвязной структурой, которая описывается согласно напряженно-расширенной теорией Rowe;
- окружающий грунт является упругим материалом;
- под основанием сваи грунт является несжимаемым.

Данные аналитическая модель позволила учесть такой параметр как дилатансия, влияние его на распространения и снижение концентрации напряжении.

Заключительное исследование, на которое было обращено внимание эта работа *П.В. Струнина*, направленная на изучение НДС грунта как вокруг одиночной грунтоцементной сваи, так и в составе свайного фундамента с плитным ростверком [3].

В данном исследовании за основу берется геомеханическая моделью З.Г. Тер-Мартиросяна «Модель грунта ограниченного размера».

Задача рассматривалась в условиях осевой симметрии полагая, что свая обладает сжимаемостью ($E_{св} \approx E_{гр}$).

Что бы определить усилия, возникающие в контактной зоне сваи, был выделен элементарный слой и рассматривалось условие равновесия между нормальными напряжениями в стволе сваи и касательными напряжениями на ее боковой поверхности

Распределение касательных напряжений по глубине в первом приближении автором было принято в линейном виде.

Система равновесия имела вид (2):

$$\begin{cases} N = R + T \\ S_{сваи}(0) = S_{грунта}(0) \\ S_{сваи}(l) = S_{грунта}(l) \end{cases} \quad (2)$$

Данные соотношения позволили учесть влияние жесткости сваи на ее деформирование под нагрузкой, а также на распределение усилий возникающих в ней.

Исследования грунтоцементной сваи в составе свайного фундамента с плитным ростверком основывалась на схеме взаимодействия условного фундамента, с нижележащим массивом грунта. Искомые величины являлись усилия, возникающие в свае и грунте в области условного фундамента, а также его осадку и деформации в основании условного фундамента.

Заключения и рекомендации.

1. В данной статье рассмотрены и проанализированы различные исследования ученых по разработке аналитических методов расчета напряженно-деформированного состояния различных систем с применяем разных типов свай, которые позволяют улучшить деформационные характеристики основания фундаментов.

2. Существующие аналитические методы по расчету напряженно-деформационного состояния грунтового массива и размещенной в нем сваи обладают как преимуществами, так и недостатками, которые не позволяют использовать данные методы, в настоящем виде, для исследования напряженно-деформированного состояния грунтовой висячей сваи в составе фундаментов.

3. Дальнейшие исследования авторов должно быть направленно на разработку методики расчета напряженно-деформированного состояния исследуемой системы, которая будет максимально точно

учитывать все особенности грунтового массива вмещающего грунтовую сваю с геосинтетической оболочкой.

Литература

1. Краев А.Н. Повышение несущей способности водонасыщенного глинистого основания за счёт внедрения песчаных армированных свай/ /Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета. – Томск. – 2008. – №4. – С 146-150.
2. Тер-Мартиросян З.Г., Сидоров В.В., Струнин П.В. Теоретические основы расчета фундаментов глубокого заложения– свай и баррет/ Всероссийская конференция с международным участием «Фундаменты глубокого заложения и проблемы освоения подземного пространства».
3. Pulko B., Majes B. Analytical metod for the analysis of stone-columns according to the Rowe dilatancy theory/Acta geotechnical Slovenica, 2006/1.

ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР МЕТОДА РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСА НА УЧАСТКЕ ВОСТОЧНОГО ОБХОДА Г.ПЕРМЬ

Е.С. Семёнова, А.Л. Лекомцев
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 5 курса, katerinasemen92@gmail.com
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.В. Середин

Аннотация: *Проведена оценка инженерно-геологических условий территории исследований. Выделено три инженерно-геологических элемента. Проведен обзор методов расчета устойчивости откоса, выбран метод расчета по круглоцилиндрической поверхности.*
Ключевые слова: *методы расчета устойчивости откоса*

SUBSTANTIATION AND SELECTION OF THE METHOD OF SLOPE STABILITY CALCULATION AT THE SITE OF EASTERN PERM BY PASS

E.S. Semenova, A.L. Lekomtsev
Perm State University, 5th year Students, katerinasemen92@gmail.com
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.V. Seredin

Abstract: *There was the evaluation of engineering-geological conditions of the area of research. There were allocated three geotechnical elements. There is review of methods for calculating the stability of slopes, were chosen calculation method by circle-cylindrical surface.*

Key words**:** *methods of the slope stability calculation*

Участок изысканий в административном отношении расположен в Свердловском районе города Перми вдоль автодороги "Восточный обход". Территория исследований представляет собой склон, высота которого составляет 14,5 м, а угол наклона равен 36º. В геологическом строении площадки принимают участие четвертичные аллювиальные, делювиальные и элювиальные отложения. Выделены следующие инженерно-геологические элементы: ИГЭ 1 – техногенный грунт, представленный суглинком пылеватым тугопластичным, имеющий природную влажность W=0,226, показатель текучести I_L=0.279, плотность ρ=1,83 г/см^3, коэффициент пористости e=0,818; ИГЭ 2 – суглинок пылеватый полутвердый, характеризующийся W=0,280, I_L=0.123, ρ=1,94 г/см^3, e=0,793; ИГЭ 3 – алевролит среднепрочный W=0,246, I_L=0.629, ρ=1,98 г/см^3. Изучение инженерно-геологических условий проводилось для оценки устойчивости изучаемого склона. В настоящее время существует ряд методов, позволяющих провести оценку устойчивости откосов [1, 3, 4]. Методы расчета устойчивости однородных откосов и склонов можно подразделить на несколько групп**.**

В первую группу можно отнести методы, основанные на теории предельного равновесия грунта. При этом грунт рассматривают как сплошную несжимаемую среду, прочность которой подчиняется закону Кулона (1):

$$\tau = \sigma \operatorname{tg}\varphi + c, \qquad (1)$$

где: σ – нормальное напряжение грунта по площадке сдвига, МПа; с – сцепление, Мпа; φ – угол внутреннего трения грунта, град.

Степень устойчивости однородного откоса в упрощенном виде производится по минимальному значению коэффициента запаса К. Этот коэффициент определяется по формуле (2):

$$К = \frac{\sum_{i=1}^{i=n}(\mathrm{Pi}\cdot\cos\alpha_i \cdot \operatorname{tg}\varphi_i + c_i \cdot l_i)}{\sum_{i=1}^{i=n}\mathrm{Pi}\cdot\sin\alpha_i}, \qquad (2)$$

где: l_i – длина поверхности скольжения каждого блока.

Следует отметить, что метод КЦПС получил широкое мировое признание и использование благодаря своей простоте. Ускоренный

способ определения прочностных характеристик приведен в работах [5, 7].

Наряду с методом круглоцилиндрической поверхности скольжения, Р.Р. Чугаев предложил исследовать вопрос об устойчивости земляных откосов и склонов при возможности сдвига грунта по поверхности обрушения, образованной рядом плоскостей [1]. Идея предлагаемого способа расчета основана на следующем положении: для заданного откоса и принятой для него поверхности разрушения "мысленно" уменьшаются величины φ и с до тех пор, пока не наступит предельное равновесие рассматриваемого отсека обрушения, при котором величины φ и с приобретут значения $\varphi_к$ и $с_к$, т.е.

$$\tau_к = с_к + \sigma_к \cdot \operatorname{tg}\varphi_к , \qquad (3)$$

где: $\tau_к$ – "критическое" касательное напряжение для данной площадки сдвига; $\varphi_к, с_к$ – "критические" угол внутреннего трения грунта и удельного сцепления грунта; $\sigma_к$ – "критическое" нормальное напряжение для рассматриваемой площадки сдвига.

Для решения задачи с использованием этого метода применяется общепринятый подход, согласно которому призма обрушения грунта разбивается вертикальными сечениями на отдельные фрагменты (блоки). Силы взаимодействия между отдельными блоками наклонены к горизонту под углом, составляющим половину величины критического угла сдвига $\theta = 0{,}5\varphi_к$. Этот способ назван **способом наклонных сил**. Коэффициент устойчивости К призмы обрушения оценивается путем сопоставления значений $\varphi_к$ и $с_к$, найденных расчетом с действительными значениями $\varphi_д$, $с_д$, полученными при лабораторных исследованиях грунта (4):

$$К = \frac{\operatorname{tg}\varphi_д}{\operatorname{tg}\varphi_к} = \frac{с_д}{с_к} \quad , \qquad (4)$$

Во вторую группу входят методы оценки устойчивости склонов и откосов земляного полотна, в основу которых положена теория напряженного состояния грунта.

Для получения строгих решений применяется метод комплексных переменных, разработанный Г.В. Колосовым и Н.И. Мусхелишвили [1].

В настоящее время бурное развитие получил **метод конечных элементов** [1]. Наиболее полными, отражающими возможности этого

метода применительно к расчету напряженного состояния массивов грунтов, можно считать исследования, проведенные С.Б. Уховым, В.В. Семеновым, Л.А. Розиным. Суть метода заключается в том, что сплошную среду рассматривают, как состоящую из конечного числа отдельных элементов, вплотную прилегающих друг к другу и шарнирно скрепленных между собой в вершинах этих элементов. Форма и размеры среды остаются неизменными. Задача решается методом перемещений. При известных значениях перемещений определяются компоненты деформаций и напряжений. Использование метода конечных элементов обладает существенными преимуществами по сравнению с другими методами, т.к. дает возможность рассматривать массив горных пород как неоднородную, нелинейную, а при введении характеристик трещин, и не сплошную среду. Большое практическое применение МКЭ получил при решении задач, касающихся расчета устойчивости откосов и склонов, так как позволяет учесть сложную геометрию откосов и их неоднородность.

Таким образом, для вышеописанных инженерно-геологических условий (однородного откоса) выбран метод расчета по круглоцилиндрической поверхности, который прост в инженерном использовании и позволяет получить надежную информацию.

Литература:

1. Кашлев Р.И. Оценка устойчивости двухслойных грунтовых откосов и склонов на основе анализа их напряженного состояния. Волгоград, 2005. 177 с.
2. Кузнецов Ф.М., Козлов А.П., Середин В.В., Пименова Е.В. Рекультивация нефтезагрязненных почв: учебное пособие. Пермь, 2003.
3. Рекомендации по выбору методов расчета коэффициента устойчивости склона и оползневого давления. М, 1986.
4. Рекомендации по количественной оценке устойчивости оползневых склонов / ПНИИИС. М.: Стройиздат, 1984. 80 с.
5. Середин В.В. Исследование температуры пород в зоне трещины разрушения // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-12. С. 2713-2717.
6. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии: курс лекций / В.В. Середин; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Перм. гос. ун-т", Каф. инженерной геологии и охраны недр. Пермь, 2011.
7. Середин В.В. Способ построения паспортов прочности горных пород // ФТПРПИ. 1985. № 5. С. 110.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО И ЧИСЛЕННОГО МЕТОДОВ РАСЧЕТА АРМОГРУНТОВЫХ ПОДПОРНЫХ СТЕН

В.Д. Соколова
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 2 года обучения, sokolik-0411@ya.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент В.И. Клевеко

Аннотация: *В статье представлен сравнительный анализ результатов расчета армогрунтовой подпорной стены аналитическим методом и методом конечных элементов с помощью программного комплекса PLAXIS.*
Ключевые слова: *армогрунтовые сооружения, расчеты, мостовой устой, армоэлементы, геосетка*

COMPARATIVE ANALYSIS OF ANALYTICAL AND NUMERICAL CALCULATION METHODS REINFORCED SOIL RETAINING WALLS

V.D. Sokolova
Perm National Research Polytechnic University,
2nd year Master's Degree Student, sokolik-0411@ya.ru
Research Supervisor: Candidate of Engineering Sciences,
Reader V.I. Kleveko

Abstract: *The article presents a comparative analysis of the results of the calculation reinforced soil retaining wall analytical method and the finite element method using the software package PLAXIS.*
Key words: *reinforced soil structures, calculations, bridge abutment, reinforcing layer, geogrid*

Устои мостов – это важные элементы мостовых переходов, работающие в сложных условиях. Кроме вертикальных нагрузок от пролетного строения моста они воспринимают значительные горизонтальные усилия от давления грунта и временных транспортных нагрузок, находящихся на призме обрушения. Поэтому уменьшение или полное отсутствие горизонтального давления на несущие конструкции устоев позволяет существенно их облегчить. Использование армогрунта позволяет полностью компенсировать горизонтальное давление грунта.

Применение армированного грунта позволяет создавать дешевые и сравнительно долговечные конструкции за счет сокращения стоимости строительства путем использования местных материалов [4] (рис. 1).

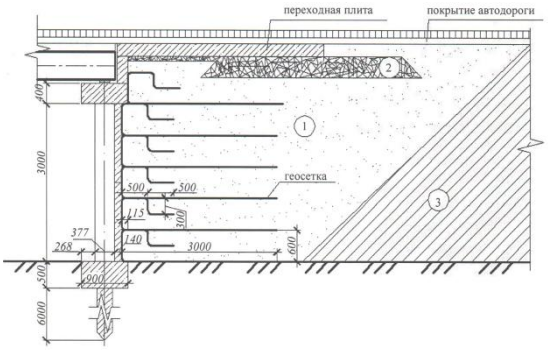


Рис. 1. Конструкция армогрунтового устоя моста:
1 – песок гравелистый; 2 – щебень; 3 – грунт земляного полотна

Изучение свойств и характеристик таких конструкций является обязательным шагом перед их непосредственным использованием в реальных условиях. Существует несколько различных подходов к расчету подобных сооружений [1-3, 5 6]. Рассмотрим два из них, а именно: аналитический и численный методы расчета. Каждый из этих методов имеет свои достоинства и недостатки.

Аналитический метод расчета. Расчет подпорных сооружений производят в соответствии с действующими нормами по методике предельных состояний на постоянные и самые невыгодные сочетания временных нагрузок. Стенки рассчитывают по I и II группам предельных состояний по прочности, трещиностойкости и устойчивости положения (по сдвигу и против опрокидывания). Кроме этого, стенку необходимо рассчитать на внутреннюю устойчивость.

Представленная на рисунке 1 стенка рассчитана по I и II группам предельных состояний, для этой конструкции была определена длина арматуры и выдергивающее усилие в каждом из слоев. Результаты расчета приведены в сравнительной таблице.

Численный метод расчета. В настоящее время численные методы расчета занимают одну из лидирующих позиций при решении ряда расчетных задач в строительстве. Среди численных методов наибольшее распространение получили:

1. Метод конечных элементов (МКЭ);

2. Метод граничных элементов (МГЭ);
3. Метод конечных разностей (МКР).

В геотехнике широкое распространение получил МКЭ. Среди расчетных программ, в которых реализован этот метод широкую известность получил программный комплекс PLAXIS.

На рисунке 2 представлена расчетная схема подпорной стены, смоделированная в этом программном комплексе. Армирующий материал моделировался с помощью специальных элементов, испытывающих растягивающие напряжения.

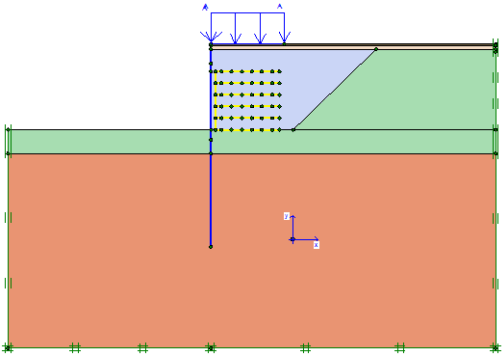


Рис. 2. Расчетная схема подпорной стены, смоделированная в ПК PLAXIS

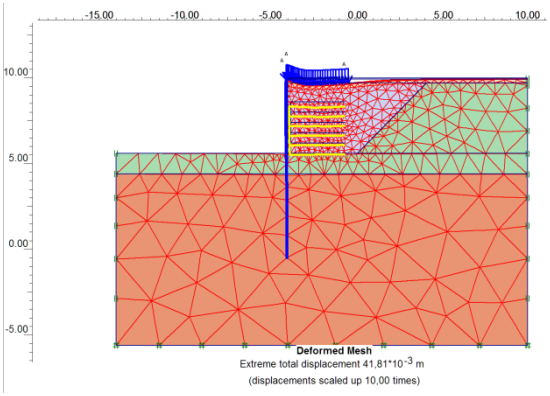


Рис. 2. Деформированная схема подпорной стены, полученная в результате расчетов в ПК PLAXIS

Полученные значения выдергивающего усилия приведены в сводной таблице.

Таблица

Выдергивающая нагрузка по слоям геосетки

№ слоя	**$F_{i,k}$, кН**	**F_i, (PLAXIS), кН**
1 (нижний)	**28,110**	**25,7**
2	24,094	6,73
3	20,079	10,75
4	16,063	10,77
5	12,047	10,62
6 (верхний)	8,031	9,62

Таким образом, было рассчитано выдергивающее усилие аналитическим и численным методами. Расхождение данных связано не только с невозможностью учета облицовки в аналитическом методе, но и с учетом стадийности расчета конструкции в методе конечных элементов. Максимальное значение растягивающих напряжений этих методов оказалось близким. Расхождение составило 9,4%.

Литература

1. Леханова К.В., Новодзинский А.Л. Сравнение численных и аналитических методов расчета устойчивости грунтовых откосов // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2011. – № 1. – С. 45-50.

2. Методы строительства армогрунтовых конструкций: учеб.-метод. пособие/В.Г. Офрихтер, А.Б. Пономарёв, В.И. Клевеко, К.В. Решетникова. - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2010. – 145 с.

3. Соколова В.Д., Клевеко В.И. Основные положения по расчету армогрунтового устоя моста //В сборнике: Будущее науки - 2014 Сборник научных статей 2-й Международной молодежной научной конференции, в 3-х томах. Ответственный редактор Горохов А.А.. Курск, – 2014. – С. 236-239.

4. Соколова В.Д., Клевеко В.И. Экономическое обоснование применения армированного грунта в конструкциях устоев мостов // Актуальные направления фундаментальных и прикладных исследований: материалы V международной научно-практической конференции, North Charleston, USA, 22-23 декабря 2014 г. – North Charleston, 2015. –Т. 1, – С. 85-87.

5. Соколова В.Д., Клевеко В.И. Применение метода конечных элементов для моделирования работы покрытия городской площади из брусчатки на армогрунтовом основании//Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2014. – № 4. – С. 77-89.

6. Справочник геотехника. Основания, фундаменты и подземные сооружения / Под общей ред. В.А. Ильичева и Р.А. Мангушева. – М.: АСВ, 2014. – 728 с.

ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА И СОСТОЯНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ НА МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ

К.А. Тамоян[1], В.И. Ждакаев[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет,[1]-аспирант 2 года обучения, karishuta@yandex.ru,
[2]-магистрант 1 года обучения, Patric2217@mail.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.В. Середин

Аннотация: *представлены экспериментальные данныепо влиянию минералогического состава и состояния глинистых грунтов на величину относительной деформации морозного пучения.*
Ключевые слова*: глины, морозное пучение, относительная деформация морозного пучения*

INFLUENCE MINERALOGICAL COMPOSITION CLAYS OIL SAND STATE TO FROST HEAVING

K.A. Tamoyan[1], V.I. Zhdakaev[2]
Perm State University
,[1]-2nd year Post-graduate Student, karishuta@yandex.ru
[2]-1st year Master's Degree Student, Patric2217@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.V. Seredin

Abstract: *Experimental data on the effect of the mineralogical composition of clay soils and state the amount of relative deformation of frost heaving.*
Key words: *clay, frost heaving, relative ground deformations at frost penetration*

Широкое распространение морозного пучения на территории Пермского края обуславливает актуальность проблемы оценки пучинистых свойств различных видов грунтов. В соответствии с решением технического комитета по морозным грунтам Международного общества по механике грунтов и фундаментостроению (ISSMGE) существуют три уровня оценки степени пучинистости грунтов:

I – грубая по гранулометрическому составу, позволяет выделить лишь заведомо непучинистые грунты;

II – средней точности по формуле, предложенной В.О. Орловым [2];

III – точная, по результатам промораживания образцов в специальных приборах или по данным стационарных наблюдений в полевых условиях.

Первый и второй уровни оценки точности используются для определения степени морозного пучения грунтов и отражены в нормативных документах и рекомендациях [1, 2, 3]. Однако эти методы не учитывают такие факторы, как минералогический состав глинистых грунтов, состав обменных катионов, структура грунтов.

Целью данной работы является изучение влияния минералогического состава и состояния глинистых грунтов на морозное пучение. Для этого были проведены исследования на кафедре инженерной геологии и охраны недр в лаборатории грунтоведения ПГНИУ на определение величины морозного пучения каолинитовой, монтмориллонитовой и бентонитовой глин.

Испытание проводилось на специальной установке для определения относительной деформации морозного пучения, в которую входили: устройство для создания, поддержания и контролирования заданных условий промораживания образца грунта – холодильная камера, устройство для измерения вертикальных деформаций «Novochnik TR-25 и 3 ½ – разрядный программируемый универсальный прибор «Омlink ОМ-352» для регистрации показаний.

Конструкция установки обеспечивает: промораживание образца грунта при температуре минус 18°С. Измерительные устройства (приборы) обеспечивают: измерение вертикальной деформации образца грунта с погрешностью не более 0,1 мм. Всего исследовано 90 образцов.

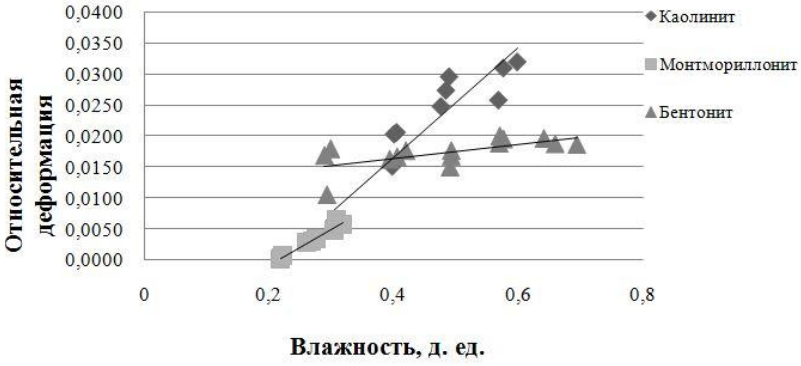


Рис. Зависимость относительной деформации пучения от влажности для каолинита, бентонита, монтмориллонита

На рисунке приведены зависимости относительной деформации пучения от влажности для каолинитовой, бентонитовой и монтмориллонитовой глины. Изменение ε *f*h для монтмориллонитовой и бентонитовой глин происходит с одинаковой динамикой, прямые на графике идут почти параллельно. Это объясняется содержанием в их составе минерала монтмориллонита. Характерной особенностью структуры монтмориллонита является то, что кислородная поверхность одного слоя контактирует с кислородной поверхностью соседнего слоя, связь между слоями слабая. Молекулы воды могут свободно проникать между структурными слоями и раздвигать их. В связи с этими свойствами количество свободной воды резко уменьшается, что явным образом сказывается на величине морозного пучения.

Структурные слои кристаллической решетки каолинита связаны между собой водородными и молекулярными связями. Водородная связь достаточно жесткая, поэтому внутренняя поверхность кристалла не принимает участие в обменных реакциях. Почти вся вода в каолинитовом грунте при заморозке превращается в лед, тем самым значительно увеличивая высоту образца.

Литература

1. ГОСТ 28622-2012. Грунты. Метод лабораторного определения степени пучинистости.

2. Орлов В.О., Ёлгин Б.Б., Железняк И.И. Морозное пучение грунтов в расчетах оснований сооружений. – Новосибирск: Наука, 1987. – 133 с.

3. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83*). – М.: Стройиздат, 1986. – 414 с.

4. Середин В.В. Исследование температуры пород в зоне трещины разрушения //Фундаментальные исследования. 2014. № 9-12. С. 2713-2717.

5. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии: курс лекций/ В.В. Середин; М-во образования и науки Российской Федерации, Гос. образовательное учреждение высш. проф. образования "Пермский гос. ун-т", Каф. инженерной геологии и охраны недр. Пермь, 2011.С.120.

6. Середин В.В. Способ построения паспортов прочности горных пород // ФТПРПИ. 1985. № 5. С. 110.

К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

С.А. Утёмова
Верхнекамский трест инженерно-строительных изысканий, молодой ученый, vktisizperm@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент, В.П. Костарев

Аннотация: *Рассматриваются современные проблемы инженерных изысканий, сложные инженерно-геологические условия края, основные опасные геологические процессы.*
Ключевые слова: *инженерно-геологические изыскания, безопасность, геологические процессы, проблемы, решения*

TO ENSURE SAFETY IN CONSTRUCTION IN THE PERM REGION

S.A. Utemova
Verkhnekamsky trust engineering-construction surveys, Young Researcher, vktisizperm@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader V.P. Kostarev

Abstract: *The article deals with modern problems of engineering surveys. Also describes the complex geological conditions of the region and dangerous geological processes.*
Key words: *engineering surveys, security, geological processes, problems, solutions*

В связи с быстрыми темпами урбанизации, повышением плотности застройки городов и ростом разнообразия и сложности возводимых объектов, почти во всех странах увеличивается внимание к геологическим проблемам городов, что напрямую связано с обеспечением безопасности при возведении зданий и сооружений. Недоучет природных факторов в результате некачественно выполненных инженерных изысканий влечет за собой совершение ошибок при проектировании и, как следствие, негативно сказывается на дальнейшей эксплуатации объекта.

На сегодняшний день тема «Безопасное строительство» является наиболее актуальной и обсуждаемой в сложившихся обстоятельствах. И связано это, как со слабой современной изученностью геологической обстановки и особенностью природных

условий, так и с особенностями регулирующего воздействия со стороны государственных структур.

В эпоху государственного финансирования строительства ответственность за безопасность строения и сооружения полностью лежала на государственных органах. Поэтому финансовые средства выделялись в том числе и на комплексное изучение геологической обстановки всей территории, без которой, безусловно, невозможно учесть все условия застраиваемой площади. Также разрабатывались нормативные документы, которые учитывали региональные особенности и являлись обязательными для исполнения [1]. Выполнение инженерно-геологических изысканий проходило по точно проработанному механизму и не допускало отклонений. Изысканиями занимались подготовленные специалисты в данной области. Все выполняемые работы подвергались обязательной регистрации в соответствующих территориальных организациях. Сейчас подобная система действует в пределах Москвы и Московской области. Безусловно, в городах, где большее внимание уделяется изучению геологических особенностей, возможный ущерб от природно-техногенных факторов сведен к минимуму.

Территория Пермского края нормативными документами (СП 116.13330.2012 и др.) отнесена к площадям с высоким уровнем развития геологических процессов, в том числе весьма опасных. На территории края из 20-ти классифицированных СНиП 22-01-95 по категориям опасности природных процессов возможны 19 [2, 4]. Среди геологических процессов наиболее опасными являются карст, подтопление, гравитационные, затопление, суффозия, переработка берегов рек и водохранилищ (Камского, Воткинского, Широковского), заболачивание, овражная и речная эрозия, агрессивность геологической среды.

Также практически повсеместно распространены специфические и особые грунты оснований зданий и сооружений. Среди них: просадочные, набухающие, слабые грунты в том числе и органо-минеральные, элювиальные, карстогенные и техногенные. Эти грунты не только осложняют строительство, но и требуют дополнительного и тщательного изучения их при использовании в качестве оснований зданий и сооружений.

Значительны площади подработанных и подрабатываемых территорий с комплексом возникающих горно-геологических процессов и их негативных проявлений, в том числе на земной поверхности [3].

Итак, с одной стороны, опасность проявления геологических процессов на территориях городов Пермского края возрастает, а, с другой стороны, регулирующее воздействие административных органов и финансовая поддержка сведены к минимуму – концепция застройки городской территории, правила застройки и землепользования не всегда учитывают риски строительного освоения площадей, подверженных геологическим опасностям.

Сложившаяся ситуация усугубляется еще рядом факторов:

- Отсутствие механизма использования данных комплексной оценки. Различные тематические исследования периодически проводятся, но зачастую просто «складываются на полку» и не находят дальнейшего способа использования административными органами.
- Отсутствие нормативных документов и литературы, учитывающих региональные особенности территории [6].
- Отсутствие общедоступной информации о наличии и распространение опасных геологических процессов [5]. На сегодняшний день информация об опасных геологических процессах нигде не отображена (частично есть сведения в Генплане города Перми, но фактически нигде не учитывается).
- Отсутствие уверенности в «надежности» изыскательских организаций. Неограниченный список изыскательских организаций, благодаря СРО, имеют любой доступ к осуществлению работ различного уровня сложности и назначения.

Таким образом, на сегодняшний день мы обладаем разрозненными данными, основанными на фактическом материале 80-х гг., доступ к которым имеет ограниченное количество лиц. Механизм регулирующего воздействия административных органов сведен к минимуму. Сегодня строители могут выбрать для целей экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий любую негосударственную организацию (в реестре Федеральной службы по аккредитации числится 522 аккредитованные организации, предоставляющие услуги экспертизы). Естественно, что иногородние эксперты просто не имеют понятия об особенностях нашего региона.

Все это в совокупности ведет к снижению качества оценки различных факторов устойчивости территорий, ошибкам в прогнозировании развития геологических процессов, недоучеты региональных особенностей и, как следствие, к материальным и экологическим потерям.

В современных условиях игнорировать существующие проблемы становится просто опасным. Поэтому необходимо

предпринимать минимальные шаги для их решения. Решение же без участия государственных структур не представляется возможным. На первом этапе целесообразно проведение мероприятий по повышению уровня информированности заинтересованных организаций и предприятий о геологических особенностях региона, а также оптимизация регулирующего воздействия со стороны административных органов путем внесения дополнительных сведений в Правила застройки и землепользования города Перми (местоположение, границы и степень развития опасных геологических процессов). Данные сведения могут быть учтены при выдаче разрешения на строительство, земельных участков, при разработке градостроительных планов. Изначально для обеспечения безопасности следует использовать уже собранную информацию и данные, которые в дальнейшем могут быть актуализированы путем обобщения архивных материалов, а также дополнительными изысканиями на «опасных» участках.

Литература

1. *Костарев В.П., Виноградова С.А.* Ключевой вопрос современных инженерно-геологических изысканий // Сергеевские чтения. Вып.14. Москва, 2012 г. С.342-345.

2. *Костарев В.П., Малахов В.Е.* *и др.* Опасные геологические процессы и специфические грунты Пермского края // Сергеевские чтения. Вып. 9. Москва, 2009 г. С.49-53.

3. *Костарев В.П., Малахов В.Е., Малахова Т.Е.* К инженерно-геологическому обоснованию градостроительства в г.Перми // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь: ПГУ, 2003 г. С.256-262.

4. *Костарев В.П., Малахов В.Е., Малахова Т.Е.* Территория Прикамья – зона геологических рисков // Пермские строительные ведомости, 1998 г., №2. С.16-18.

5. *Постановление* Администрации г.Перми от 7.07.2008 г. №625 «Об утверждении положения об организации структуры, порядка ведения информационной системы обеспечения градостроительной деятельности города Перми и предоставления документов, сведений и материалов, в том числе за плату».

6. *Постановление* Правительства РФ от 26.12.2014 г. №1521 «Об утверждении перечня национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений».

ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ СУФФОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДОВ

Р.Р. Фаизов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, dimukhametov@nedra.perm.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Д.М. Димухаметов

Аннотация: *Прогноз развития суффозии рекомендуется выполнять сравнительно-геологическим и расчетным методами, а также методом физического моделирования*
Ключевые слова: *суффозия, классификации и теории суффозионных процессов*

EVALUATION AND FORECAST OF SUFFUSION PROCESSES IN THE CITY

R.R. Faizov
Perm State University, 3rd year Students, dimukhametov@nedra.perm.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader D.M. Dimukhametov

Abstract: *It is recommended to forecast the development of suffusion by comparative-geological and calculation methods, as well as physical modeling.*
Key words: *suffusion, classification and the theory of suffusion processes*

Развития суффозионные процессы на территориях городов носят ярко выраженный природно-техногенный характер. Количественные отличия техногенных процессов состоят в том, что во времени они развиваются быстрее и с большей интенсивностью.

Одним из аспектов, позволяющих разработать единые требования к методам изучения, моделирования и прогноза процесса суффозии, является классификация.

Ряд исследователей (Ф.В. Котлов, В.П. Хоменко и др.) отмечали отсутствие общей классификации и теории суффозионного процесса, механизма и факторов оценки и прогноза развития поверхностных деформаций, связанных с суффозионным выносом грунтов.

Вопросы классификации суффозии достаточно детально рассмотрены в работах В.П. Хоменко [8], где отмечается, что подходы к ней во многом обусловлены пониманием авторами самого термина и области их применения.

Можно отметить, что фактически в основе всех классификаций лежит фильтрационное разрушение пород, гидромеханические изменения горных пород, следствием которых разными авторами определяются выпор, суффозия, контактное разрушение (Истомина В.С., 1957), гидравлическое разрушение, эрозия, суффозия, кольматаж (Цимс, 1967), подземная эрозия, суффозия, кольматаж, напорно-силовые деформации (А.Г. Лыкошкин, 1976).

Основными необходимыми условиями развития суффозии согласно В.Д. Ломтадзе (1977) являются структурно-текстурная неоднородность пород, определенная гидродинамическая сила подземного потока, наличие области выноса пород, разрушенных механической суффозией или их отдельных частиц.

По мнению автора наибольший интерес представляет механическая суффозия, так как наиболее интенсивно по объемам и скорости формирования деформаций процессы протекают в дисперсных грунтах приповерхностной части геосистем городов под действием техногенных факторов.

Размывающая способность потока определяется скоростью и сроком его существования. При размыве происходит не только изменение минералогического, гранулометрического состава грунтов, но и увеличивается их пористость и проницаемость [4]. Наибольшую опасность в этой связи представляют дренаж и утечки из подземных коммуникаций. Опасность эта заключается в резком скачкообразном изменении гидродинамических условий в грунтах, высокой скорости фильтрации подземных вод и, следовательно, их разрушающей способностью. Особенно неустойчивы техногенные грунты. Их нестабильность обусловливается неоднородностью по гранулометрическому и литологическому составу и недостаточной уплотненностью [6].

Важно отметить, что коммуникации при их прорыве могут играть роль как источника воды, так и зоны разгрузки и выноса частиц грунта. Формирование полости под асфальтовым покрытием не фиксируется вплоть до ее обрушения под весом проезжающего транспорта.

Другим типичным примером образования суффозионных деформаций могут служить деформации, возникающие при длительных откачках подземных вод в связи с обустройством систем водопонижения, проходке подземных горных выработок.

Другой также достаточно типичной формой проявления суффозии на поверхности являются деформации, приуроченные к канализационным колодцам.

Наибольшую опасность для зданий и сооружений города представляют процессы суффозионного выноса в зонах интенсивной трещиноватости и пустот, приуроченных к старым горным выработкам [1].

Научно обоснованные прогнозы суффозионных процессов должны основываться на знании их закономерностей и на определенной исходной информации В.П. Хоменко [8]. Фактически результаты обследования территорий и получение информации о расположении и морфометрических характеристиках поверхностных форм могут лишь косвенно отражать степень активности процесса в пределах городской территории. С учетом того, что основным фактором, провоцирующим процесс, является не столько размываемость пород в зоне воздействий инженерных сооружений, сколько источники поступления воды в грунтовый массив и наличие зоны выноса, можно предположить, что наиболее важным критерием для прогноза суффозии на городской территории является техногенный фактор.

Согласно современным представлениям о количественном прогнозе задача выполняется с помощью следующих групп методов: сравнительно-геологических (метод аналогий), расчетных (с использованием детерминированных и статистических моделей) и физического моделирования.

Как отмечено В.П. Хоменко [8], данные методы имеют свои достоинства и недостатки. Метод аналогий предполагает существование как минимум одного объекта-аналога, что достаточно проблематично с учетом сложности и различий природно-техногенных условий городских территорий. Лабораторное физическое моделирование суффозии тем объективнее, чем с большей степенью достоверности воссозданы нагрузки, воздействия, условия развития процесса, что весьма проблематично для сложных природно-технических систем. Статистические методы предполагают работу со значительным массивом данных, что также не всегда возможно [7]. Расчетные методы, базирующиеся на детерминированных моделях, требуют глубокого анализа и понимания прогнозируемого процесса, а также точного выбора расчетных параметров.

В целом наиболее оптимальным представляется комплексирование различных методов прогнозов и накопления значительной базы данных как на локальных участках, так и на региональном уровне.

Литература

1. Димухаметов Д.М. Опасные геологические процессы на левобережной территории г. Перми (суффозия, подтопление, эрозия): Диссертация на соискание степени к.-г.-м.н., Пермь, 2000. – 256 с.

2. Каченов В.И., Середин В.В., Карманов С.В. К вопросу о влиянии нефтяных загрязнений на свойства грунтов // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2011. № 11. С. 164-165.
3. Котлов Ф.В. Изменения геологической среды под деятельностью человека. М.:Недра, 1978. – 263 с.
4. Кузнецов Ф.М., Козлов А.П., Середин В.В., Пименова Е.В. Рекультивация нефтезагрязненных почв: учебное пособие. Пермь, 2003.
5. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Инженерная геодинамика. – Л., «Недра», 1977. – 479 с.
6. Середин В.В. К вопросу о прочности засоленных глинистых грунтов // Инженерная геология. 2014. № 1. С. 66-69.
7. Середин В.В., Пушкарева М.В., Лейбович Л.О., Бахарева Н.С. Методика инженерно-геологического районирования на основе бальной оценки классификационного признака // Инженерная геология. 2011. № 3. С. 20-25.
8. Хоменко В.П. Закономерности и прогноз суффозионных процессов. – М.:ГЕОС, 2006. – 216 с.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОСТИ ГРУНТОВ НА УЧАСТКЕ ВОЗВЕДЕНИЯ КОТТЕДЖНОГО ПОСЕЛКА «МАЛЕНЬКАЯ СТРАНА»

Р.Р. Ханипова
Казанский федеральный университет,
студент 4 курса, r.hanipova@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Э.А. Королев

Аннотация: *Проведена оценка степени агрессивности грунтов на участке строительства коттеджного поселка «Маленькая страна». Установлено, что по отношению к железобетонным конструкциям грунты не агрессивны, по отношению к свинцовой оболочке кабеля агрессивность низкая, по отношению к алюминиевой оболочке кабеля – высокая.*
Ключевые слова: *грунты, степень агрессивности, водные вытяжки, химический анализ*

EVALUATION DEGREE OF AGGRESSIVENESS OF SOIL ON THE SITE ERECTION COTTAGE "SMALL COUNTRY"

R.R. Hanipova
Kazan Federal University, 4th year Student, r.hanipova@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader E.A. Korolev

Abstract: *The estimation of degree of aggressiveness of soils is conducted on the area of building of cottage settlement the "Little country". It is set that in relation to*

reinforce-concrete constructions soils are non-aggressive, in relation to the leaden shell of cable - subzero, in relation to the aluminum shell of cable - high.
Key words: *soils, degree of aggressiveness, water extraction, chemical analysis*

При инженерно-геологических изысканиях оценка степени агрессивности грунтов имеет важное значение для проектирования подземных сооружений. Поэтому мной было проведено изучение агрессивности грунтов-оснований участка под строительство коттеджного поселка «Маленькая страна».

В геоморфологическом отношении участок строительства приурочен к IV-ой надпойменной аккумулятивной террасе р. Кама. Со всех сторон его опоясывают слаборазвитые речные долины р. Шильна и ее безымянных притоков. Поверхность площадки в основном ровная, с общим уклоном в сторону Нижнекамского водохранилища. Абсолютные отметки поверхности колеблются в пределах от 94,18 до 109,25 м.

В геолого-литологическом строении площадки на глубину 15,0 м от дневной поверхности принимают участие аллювиально-делювиальные (adQ_{II-III}) средне-позднечетвертичные и плиоценовые **(**N_2**)** отложения со стратиграфическим несогласием, залегающие на размытой поверхности среднепермских отложений **(**P_2kz_2**).**

Гидрогеологические условия участка сложные. Подземные воды постоянного водоносного горизонта инфильтрационного происхождения вскрыты всеми скважинами в августе на глубине 2,0-5,5 м (абс. отм. 92,2-105,2 м), в мае – на глубине 1,4-2,7 м (абс. отм. 91,8-95,3 м), в декабре – на глубине 3,10 м (абс. отм 100,98 м). Сезонное колебание уровня подземных вод составляет 1,5-2,0 м и может подняться на глубину 0,0-3,5 м, абс. отм. 94,28-107,25 м, т.е. до глубины заложения фундамента и коммуникаций.

При возведении подземных инженерных сооружений, основными грунтами, находящимися во взаимодействии с ответственными конструкциями, будут являться пески, супеси, суглинки и глины. Ниже приведено описание наиболее характерных представителей вышеперечисленных грунтов.

Песок коричневый, мелкий, средней плотности и плотный, от малой степени водонасыщения до водонасыщенного, местами с редким включением гравия или с прослойками суглинка.

Супесь коричневая, пластичная, песчанистая, с черными вкраплениями марганцевых агрегатов, местами с прослойками суглинка.

Суглинок коричневый, коричневато-серый, мягкопластичный, известковистый, местами с известковистыми стяжениями, участками

ожелезненный и омарганцованный, слабомакропористый, с пятнами оглеения, местами отмечаются прослойки суглинка тугопластичного и текучепластичного, реже прослойки песка водонасыщенного.

Глина серая, темно- и голубовато-серая, полутвердая, пылеватая, ожелезненная, неравномерно песчанистая.

Известно, что агрессивность грунтов по отношению к железобетонным конструкциям или металлическим оболочкам кабелей зависит главным образом от составаи концентрации растворенных солей в их поровых растворах. При этом наиболее значимыми являются ионы легкорастворимых химических соединений, среднерастворимые соли, в силу большей устойчивости, оказывают заметно меньшее влияние на устойчивость тех или иных инженерных элементов [4]. Согласно этому, оценка степени агрессивности песков, супесей, суглинков и глин проводилась на основе анализа состава их водных вытяжек в соответствие с ОСТ 46-52-76 [2]. Результаты анализа, выраженные в мг/дм^{3}имг-экв на 100 г абсолютно-сухого грунта и в процентах, приведены в таблице.

Таблица

Химический состав водных вытяжек

Грунт	Ед. изм.	Содержание химических элементов						Fe
		Катионы			Анионы			
		Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Na+K^{+}$	HCO_3^{-}	SO_4^{2-}	Cl^{-}	
Песок	мг/дм^3	56,1	14,6	29,9	146,4	110,4	21,3	0,05
	мг-экв	2,8	1,2	1,3	2,4	2,3	0,6	
	%	52,83	22,64	24,53	45,28	43,40	11,32	
Супесь	мг/дм^3	64,1	17,0	46,0	195,2	129,6	24,85	0,09
	мг-экв	3,2	1,4	2,0	3,2	2,7	0,7	
	%	48,48	21,21	30,31	48,48	40,91	10,61	
Суглинок	мг/дм^3	68,14	14,59	36,8	170,8	129,6	24,85	0,1
	мг-экв	3,4	1,2	1,6	2,8	2,7	0,7	
	%	54,84	19,35	25,81	45,16	43,55	11,29	
Глина	мг/дм^3	68,14	24,32	39,1	231,8	124,8	24,85	0,20
	мг-экв	3,4	2,0	1,7	3,8	2,6	0,7	
	%	47,89	28,17	23,94	53,52	36,62	9,86	

Для лучшего восприятия полученных результатов выразим химический состав поровых растворов грунтов через формулу М.Г. Курлова.

$$\textit{Песок}\ M\,0{,}38\,\frac{HCO_3\,45\ \ SO_4\,43\ \ Cl\,11}{Ca\,53\ \ Na\,25\ \ Mg\,23}\,pH\,7{,}4$$

$$\textit{Супесь}\ M\ 0{,}48\ \frac{HCO_3\ 48\ \ SO_4\ 41\ \ Cl\ 11}{Ca\ 48\ \ Na\ 30\ \ Mg\ 21}\ pH\ 7{,}2$$

$$\textit{Суглинок}\ \ M\ 0{,}44\ \frac{HCO_3\ 45\ \ SO_4\ 44\ \ Cl\ 11}{Ca\ 55\ \ Na\ 26\ \ Mg\ 19}\ pH\ 7{,}2$$

$$\textit{Глина}\qquad M\ 0{,}51\ \frac{HCO_3\ 54\ \ SO_4\ 37\ Cl\ 10}{Ca\ 48\ \ Mg\ 28\ \ Na\ 24}\ pH\ 7{,}4$$

Как видно из формул, водные растворы всех видов грунтов по степени минерализации являются пресными, по гидрохимическому типу – сульфатно-гидрокарбонатными натриево-кальциевыми или магниево-кальциевыми. Их общая жесткость варьирует от 4,0 в песках до 5,4 в глинах. Поровые воды характеризуются околонейтральным водородным показателем (pH) со слабым смещением в щелочную сторону. Содержание гидрокарбонат-ионов (HCO_3^-) колеблется от 146 до 232 мг/дм^3, что указывает на их высокую растворяющую способность по отношению к кальциту и доломиту. О протекании процессов выщелачивания карбонатов свидетельствует доминирующее содержание в составе поровых растворов ионов Ca^{2+} и Mg^{2+}. Вторым по количественному соотношению ионов является анион SO_4^{2-} (110-130 мг/дм^3). Его присутствие в составе поровых растворов обусловлено либо реакциями окисления пиритов, либо растворением гипсов. И тот, и другой минерал унаследован аллювиальными отложениями от коренных загипсованных пород пермского возраста, размываемых водными потоками. Хлорит-ион, в отличие от выше рассмотренных анионов, по-видимому, имеет антропогенное происхождение. Учитывая повышенное содержание в составе поровых растворов катионов Na^+, можно предположить, что грунты подвергались воздействию хлоридсодержащих противогололедных материалов.

Оценивая степень агрессивности грунтов по отношению к тем или иным элементам инженерных конструкций, можно сделать следующие заключения:

1. Агрессивность всех рассмотренных видов грунтов по отношению к железобетонным конструкциям согласно [3, таблица В1] отсутствует.

2. Коррозионная активность всех типов грунтов согласно [1, табл. 4] по отношению к алюминиевой оболочке кабеля высокая.

3. Коррозионная активность всех типов грунтов согласно [1, табл. 2] по отношению к свинцовой оболочке кабеля низкая.

Литература

1. ГОСТ 9.602-2005. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования к защите от коррозии.
2. ОСТ 46-52-76. "Методы агрохимических анализов почв. Определение химического состава водных вытяжек и состава грунтовых вод для засоленных почв".
3. СНиП 2.03.11-85. Защита строительных конструкций от коррозии.
4. Трофимов В.Т., Королев В.А. *(ред.).* Практикум по грунтоведению. Москва, МГУ, 1993.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КАОЛИНИТОВОЙ ГЛИНЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ УГЛЕВОДОРОДАМИ

В.А. Чижова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, Bappbappa@mail.ru
Научный руководитель: ассистент С.Г. Сысолятин

Аннотация: *Проведена оценка минерального и гранулометрического состава глин. Установлено, что грунт представлен глинистыми минералами каолинитом на 74% и иллитом на 7%, а также кварцем на 19%. Модуль общей деформации каолинитовой глины при загрязнении их углеводородами уменьшается.*
Ключевые слова: *глина, каолинит, модуль деформации, влажность*

INVESTIGATION OF DEFORMATION PROPERTIES OF KAOLINITE CLAY CONTAMINATED WITH HYDROCARBONS

V.A. Chizhova
Perm State University, 5th year Students, Bappbappa@mail.ru
Research Supervisor: Assistant Lecturer S.G. Sysolyatin

Abstract: *The mineral composition and grading of the clays were evaluated. It was established that the soil contains the clay minerals: 74% of kaolinite, 7% of illite, and 19% of quartz. The total deformation modulus of the kaolinite clay, by pollution of hydrocarbons decreases.*
Keywords: *clay, kaolinite, deformation modulus, moisture.*

На сегодняшний день вопросы о воздействии нефтепродуктов на окружающую среду являются актуальными. В результате проливов нефти и нефтепродуктов на земную поверхность происходит

частичное замещение поровой жидкости пород, вода замещается углеводородами. Эти замещения оказывают влияние на несущую способность грунтового основания, что влечет за собой аварийные ситуации на нефтеперерабатывающих установках, зданиях и сооружениях [3, 4]. Цель работы – прогнозирование изменения деформационных свойств каолинитовых глин, загрязненных углеводородами. Задачей работы является исследование деформационных свойств глин в зависимости от концентрации и вязкости поровой жидкости, при заданном значении начальной влажности и предварительном уплотнении. Для решения поставленной задачи были проведены экспериментальные лабораторные исследования грунта, которые проходили в лаборатории грунтоведения при ПГНИУ.

Методика проведения исследования. Минералогический состав глин определен с помощью дифрактометра D2 Phaser на кафедре минералогии и петрографии ПГНИУ (Г.А. Исаевой). Для определения модуля деформации использовался грунт нарушенной структуры. Для изготовления образцов он (грунт) предварительно уплотнялся под нагрузкой σ_1=0,15 МПа. Проведено три серии испытаний: первая серия заключалась в замачивании дистиллированной водой (кинематическая вязкость η = 0,658 мм^2/с при t = 40°), вторая – в замачивании машинным маслом «Лукойл Мото 2Т» (η = 65 мм^2/с при t = 40°) и третья – в замачивании дизельным топливом (η = 3 мм^2/с при t = 40°). Начальное значение влажности составляло 20%. Процентное содержание каждого вида поровой жидкости – 10, 20%.

Модуль общей деформации определялся на настольном компрессионном приборе по методике, изложенной в ГОСТ 12248-2010 [1]. Испытания грунта одной влажности проводились на трех образца при значениях вертикального давления, равных 0,15, 0,2, 0,25, 0,3 МПа. Каждую ступень нагружения образца выдерживают до стабилизации. За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость деформации образца, не превышающую 0,01 мм за 12 часов [1].

Результаты исследований минерального состава приведены в таблице.

Таблица

Минеральный состав исследуемого грунта

Минерал	**Формула**	**Содержание, %**
Кварц	SiO_2	19,0
Каолинит	$Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$	73,9
Иллит (гидрослюда)	$(K_{0,75}(H_3O)_{0,25})Al_2(Si_3Al)O_{10}((H_2O)_{0,75}(OH)_{0,25})_2$	7,1

Из таблицы видно, что исследуемый грунт представлен глинистыми минералами каолинитом на 74% и иллитом на 7%, а также кварцем на 19%.

Модуль общей деформации каолинитовой глины при содержании поровой жидкости 10% составил: $E_в$=6,71 МПа для дистиллированной воды, $E_д$=4,79 МПа для дизельного топлива и $E_м$=6,61 МПа для машинного масла. Из приведенного видно, что с увеличением вязкости поровой жидкости до η = 3 мм^2/с модуль деформации уменьшается, а при дальнейшем увеличении до η = 65 мм^2/с возрастает.

Исследования, проведенные при содержании поровой жидкости 20%, показывают, что $E_в$=3,70 МПа для дистиллированной воды, $E_д$=3,28 МПа для дизельного топлива и $E_м$=3,16 МПа для машинного масла. В итоге видим, что с увеличением вязкости поровой жидкости модуль деформации уменьшается.

По результатам исследований можно сделать вывод о том, что значения модуля общей деформации загрязненных углеводородами глин ниже, чем глин, поровым раствором которых является вода. Изменения свойств грунтов под влиянием загрязнения их нефтепродуктами может привести к аварийным ситуациям на инженерных объектах. Поэтому при проектировании сооружений, находящихся на территориях возможного загрязнения нефтепродуктами, необходимо учитывать изменение свойств грунтов, загрязненных углеводородами.

Литература

1. ГОСТ 12248-2010. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости.

2. Кузнецов Ф.М., Козлов А.П., Середин В.В., Пименова Е.В. Рекультивация нефтезагрязненных почв: учебное пособие. Пермь, 2003.

3. Середин В.В. Исследование влияния вязкости поровой жидкости (углеводородов) на прочностные свойства песков. Инженерная геология. 2014. № 4. С. 45-48

4. Середин В.В., Ядзинская М.Р. Закономерности изменения прочностных свойств глинистых грунтов, загрязненных нефтепродуктами. Инженерная геология. 2014. № 2. С. 26-32.

5. Середин В.В., Ядзинская М.Р. Исследования механизма агрегации частиц в глинистых грунтах при загрязнении их углеводородами. Фундаментальные исследования. 2014. № 8-6. С. 1408-1412.

ОЦЕНКА ЗАКАРСТОВАННОСТИ СЕЛИЩЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ГИПСА

Е.А. Чуракова, А.В. Гарифулова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 3 курса, churakova10021995@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.К. Алванян

Аннотация: *В статье дана оценка закарстованности Селищенского месторождения строительного гипса. Показано, что закарстованность снижает количество и приводит к потерям полезного ископаемого.*
Ключевые слова: *месторождение строительного гипса, закарстованность*

EVALUATION KARST SELISCHENSKOYE DEPOSIT BUILDING GYPSUM

E.A. Churakova, A.V. Garifulova
Perm State University, 3rd year Students, churakova10021995@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader A.K. Alvanjan

Abstract: *In the article is given the estimation of Karst Selischenskoye deposits of building gypsum. It is shown that reduces the number of karst and leads to loss of minerals.*
Keywords: *gypsumdeposit, karst*

По административному положению Селищенское месторождение строительного гипса входит в Чусовской муниципальный район Пермского края. Месторождение занимает часть небольшой возвышенности, протягивающейся с севера на юг и окаймлённой с востока речкой Селищной и с запада – её правым притоком.

Древнейшими отложениями являются мощные «немые» толщи плотных зеленовато- и красновато-серых, часто слюдистых тонкослоистых песчаников и глинистых сланцев, относящиеся к нижнему девону. Более молодыми отложениями являются отложения среднего и верхнего девона, которые слагают узкие полосы, оконтуривающие отложения ещё более молодого возраста – каменноугольной системы.

Четвертичные отложения представлены элювиальными, делювиальными и аллювиальными рыхлыми отложениями.

В геологическом отношении район месторождения характеризуется развитием осадочных образований девонского, каменноугольного и пермского возраста.

Сульфатные гипсовые отложения, формирующиеся в испарительных (эвапоритовых) бассейнах, ввиду весьма специфических условий и повышенной растворимости довольно редко обнажаются на земной поверхности, и так же нечасто встречаются. Однако в Пермском крае эти породы, слагающие толщи пермского возраста, развиты весьма широко, что позволяет не только их изучать, но и использовать в промышленности.[3]

Гипс используется в производстве портландцемента, гипсовых вяжущих (строительный, формовочный и высокопрочный гипс), в медицинских целях, в изготовлении лепных и поделочных изделий, облицовочной плитки. [2]

Полезная толща месторождения представляет собой пластообразное тело, сложенное слоем строительного гипса средней мощностью 10,4 м.

Запасы месторождения оконтурены по категориям В и С1. На месторождении выделено 6 блоков по категории В и 10 блоков по категории С1.

Всего по категории В + С1 –823607,2 $м^3$ строительного гипса. В т.ч.: В – 390642,4 $м^3$ строительного гипса; С1 – 432964,8 $м^3$ строительного гипса.

По структурным и текстурным признакам среди гипсов месторождения можно выделить четыре разновидности: 1 – плотный гипс, 2 – сетчатый гипс, 3 – гипс тонкослоистый, 4 – селенит.

Селищенское месторождение приурочено к водораздельной возвышенности между р.Селищной, окаймляющей месторождение с востока и юго-востока и её правым безымянным притоком. По своему характеру, по типу циркуляции, учитывая закарстованность гипсов, их можно отнести к типу трещинно-карстовых.

Большую роль в рельефе месторождения играют карстовые явления. Процессы растворения и выщелачивания гипса привели к образованию многочисленных карстовых воронок, провалов, достигающих иногда 50 м в диаметре и 5-7 м глубины. Поверхностный карст развит на площади распространения гипсовой залежи, т.е. в пределах месторождения.

Для расчета закарстованности данного месторождения нам понадобятся два показателя: объем воронок (1) и объем потерь на контакте с карстовыми образованиями (2). Данные приведены в таблице.

$$V = \frac{\pi h}{3} \cdot (R_н^2 + R_н R_в + R_в^2) \quad (1)$$

где h – глубина воронки; $R_в$ – радиус верхнего основания; $R_н$ – радиус нижнего основания.

$$V_П = L \cdot S_{тр} \cdot n = S_{тр} \cdot \pi \cdot d_{ср} \cdot n \quad (2)$$

где L – средняя длина окружности по каждой воронке; $S_{тр}$ – площадь элементарной трапеции; n – количество уступов; $d_{ср}$ – средний диаметр воронки.

Таблица

Расчет объема воронок и объема потерь на контакте с карстовыми образованиями

№ воронок	**V, м³ Объем воронок**	**Vп, м³ Объем потерь на контакте с карстовыми образованиями**	**№ воронок**	**V, м³ Объем воронок**	**Vп, м³ Объем потерь на контакте с карстовыми образованиями**
1	905	1990,56	15	1414	2488,2
2	2646	3151,72	16	1145	2073,5
3	507	1492,92	17	628	1658,8
4	2578	6469,32	18	1231	2322,32
5	1710	2737,02	19	4026	8791,64
6	3659	7796,36	20	2714	2985,84
7	2514	6966,96	21	2292	7132,84
8	1307	5308,16	22	733	1658,8
9	308	1161,16	23	9425	4976,4
10	2723	6635,2	24	3711	3732,3
11	6597	4976,4	25	3777	8459,88
12	3237	8459,88	26	1416	2156,44
				∑=61203	∑=105582,62

Суммарный объем, таким образом, составляет (3):

$$V + Vn = 61203\,м^3 + 105582{,}62\,м^3 = 166785{,}62\,м^3 \quad (3)$$

Расчет закарстованности произведен по формуле (4):

$$З = \frac{V + Vn}{V_{общ}} * 100\% \qquad З = \frac{166786\,м^3}{823607\,м^3} * 100\% = 20\% \quad (4)$$

где З – показатель закарстованности; V + Vп – объем воронок в изученной породе; Vобщ – объем полезной толщи.

Таким образом, рассчитанная закарстованность месторождения составила 20%. Балансовые запасы $B+C_1$– 823607 м^3, а промышленные запасы – 659521 м^3. Закарстованность необходимо учитывать при составлении технического проекта разработки месторождения.

Литература

1. Алванян А.К. ООО «УралГеоПроект» отчет по ревизии запасов Селищенского месторождения гипса.//г. Пермь, 2012, 134 с.
2. Алванян А.К. Физико-механические свойства гипсового камня и инженерно-геологические условия Богомоловского месторождения // Научный журнал КубГАУ, №83 (09), 2012 г. 10 с.
3. Чайковский И.И., Даровских Н.А. Геологические памятники Пермского края. Энциклопедия.// Горный институт УрО РАН. –Пермь, 2009. – С. 302-308.

ВЛИЯНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ РАЗВИТИЯ СУЛЬФАТНО-КАРБОНАТНОГО КАРСТА

А.В. Шилова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, молодой ученый, shilova-av@yandex.ru

Аннотация: *Село Усть-Кишерть входит в Кишертско-Суксунский район развития сульфатно-карбонатного карста. Из существующих типов карстопроявлений, наибольшее развитие получили карстовые воронки и карстовые полости. Четвертичные отложения являются одним из факторов развития процесса карста. В зависимости от характера и мощности четвертичных отложений карстовый процесс может протекать по-разному*
Ключевые слова *карст, четвертичные отложения, карстовые полости, карстовые воронки, с. Усть-Кишерть*

INFLUENCE OF QUATERNARY DEPOSITS ON DEVELOPMENT OF KARST PROCESSES IN THE TERRITORY OF DEVELOPMENT OF A SULFATE-CARBONATE KARST

A.V. Shilova
Perm State University, Young Researcher, shilova-av@yandex.ru

Abstract: *The village Ust-Kishert is included into the Kishertsko-Suksunsky area of development of a sulfate-carbonate karst. From the existing types of karst*

occurrence, the greatest development was gained by karst cavities and sinkholes. Quarternary deposits are one of the factors in the development of process of a karst. Depending on the nature and capacity of Quaternary deposits karst process can proceed differently
Key words: *karst, quaternary sediments, karst cavity, sinkholes; v. Ust-Kishert, Perm Region*

Зачастую естественным основанием для зданий и сооружений служат отложения четвертичной системы. В том числе и на территориях развития карста. Последствия инженерно-геологических процессов, в ряде случаев, принимают угрожающий характер и наносят значительный экономический и экологический ущерб.

Карст – это геологический и инженерно-геологический процесс и связанные с ним явления, развивающиеся в результате взаимодействия воды с растворимыми в данной обстановке горными породами. Характер и мощность четвертичных отложений является фактором развития карста, активизация которого оказывает негативное влияние.

Для детального изучения четвертичных отложений выбрана территория с. Усть-Кишерть, расположенная на юго-востоке Пермского края, которая является одним из районов активного развития карстовых процессов, что создает ряд проблем для нормальной жизнедеятельности населения. Рассматриваемый участок входит в Кишертский район преимущественно гипсового и карбонатно-гипсового карста. Здесь идет интенсивное карстообразование, что связано с широким распространением сульфатных и карбонатно-сульфатных пород иренского горизонта нижнего отдела пермской системы, а также расположением территории в зоне сочленения восточной окраины Восточно-Европейской платформы и Предуральского краевого прогиба, которая является областью разгрузки карстовых вод [1, 2].

На первых этапах исследований детально изучались грунтовые условия отложений четвертичной покровной толщи. Для этого, в пределах изучаемой территории были собраны и систематизированы данные инженерно-геологических изысканий и исследований за последние 60 лет.

В связи с активным освоением исследуемой территории, на которой негативно проявляется карст, впервые обобщены данные по составу и свойствам четвертичных отложений и построены карты мощности и пространственного расположения (рис.).

В грунтоведении на основании многолетних изучений свойств различных дисперсных грунтов установлено, что взаимосвязи между ними достаточно точно устанавливаются через простую линейную регрессионную зависимость вида $y = kx + b$ (при выявлении

закономерностей между двумя или более свойствами широко используются статистические методы, в частности корреляционный и регрессионный анализы, смысл их заключается в прогнозировании значений одного свойства по значениям другого и выводе некоторой аналитической зависимости между ними в виде линейного или нелинейного уравнения связи – уравнения регрессии). Именно эта зависимость использована в исследованиях при прогнозировании физических, а далее и механических свойств [3].

На исследуемой территории перекрывающие отложения представлены достаточно большим числом литологических разновидностей: суглинком, глиной, супесью, песком, гравийным и гравийно-галечниковым, дресвяным, дресвяно-щебенистым и щебенистым грунтами. Большую часть исследуемой территории (с юго-запада до северной стороны поселка) занимают четвертичные отложения представленные суглинком (2,89 км^2), широко распространены также глины, представленные в центральной и северной части села. Самую меньшую площадь занимают отложения представленные гравийным грунтом, они расположены в юго-восточной части территории. В западной части территории наблюдаются выходы коренных пород на поверхность.

А) Б)

Рис. Карты с. Усть-Кишерть: А) карта мощности четвертичных отложений и карстопроявлений; Б) карта состава четвертичных отложений и карстопроявлений

Мощность четвертичных отложений варьирует от <5 до >50 м. Максимальная мощность четвертичных отложений (более 50 м) встречается в северо-восточной части исследуемой территории, в центральной и юго-западной частях поселка встречаются небольшие участки с мощностью более 40 м. Наибольшую площадь исследуемой территории занимают районы с мощностью четвертичных отложений 10-25 м (3,7 км^2).

Изучаемая территория характеризуется широким развитием в ее пределах поверхностных карстовых форм, представленных, главным образом, карстовыми озерами, воронками, блюдцами. Среди карстопроявлений были выбраны карстовые воронки и карстовые полости.

Наиболее карстоопасными участками являются площади, где преобладают суглинки с мощностью 10-25 м (на этих площадях наиболее развиты карстовые воронки). Наибольшее количество карстовых полостей перекрыто четвертичными отложениями с интервалами мощности 15-20 м, 25-30 м, также представленными суглинками (рис.).

Полученные данные могут быть использованы при прогнозировании карстовых явлений на территории с.Усть-Кишерть в комплексе с оценкой влияния других факторов карстообразования (развития карстующихся пород в плане, развития карстующихся пород в разрезе, литологии карстующихся пород, мощности карстующихся пород, структурно-тектонических условий, залегания пород, тектонических нарушений и трещиноватости, водопроницаемости карстующихся пород, водопроницаемости перекрывающих пород, неотектонического режима, эффективных осадков, конденсации, поверхностного стока, подземного стока, уклона подземного потока, температуры воды, минерализации и ионного состава воды, pH воды, повышения агрессивности воды).

Литература

1. Максимович Г.А., Горбунова К.А. Подземные воды селения Усть-Кишерть и их загрязнения // Вопросы географии и охраны природы Урала. – Пермь, 1960. С. 148-152.

2. Шимановский Л.А., Шимановская И.А. Пресные подземные воды Пермской области // Пермь: Пермское книжное издательство, 1973. 200 с.

3. Шилова А.В., Бушуева Е.И. Физико-механические свойства дисперсных грунтов перекрывающих отложений с.Усть-Кишерть // Геология в развивающемся мире: материалы I Всеросс. конф. студ., асп. и молодых ученых: в 2 т. / отв. ред. С.М. Блинов; Перм. гос. ун-т. – Пермь, 2010. – Т.2. С. 9-41.

К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Т.Б. Юшков
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 1 года обучения, yshkov-tim@yandex.ru
Научный руководитель: ассистент А.В. Мащенко

Аннотация: *Данная статья посвящена изучению глинистых грунтов. Автор отмечает следующие проблемы: 1) физико-механические свойства глинистых грунтов; 2) характеристика грунтов в г. Перми; 3) армирование геосинтетическими материалами глинистые грунты. Большое внимание уделяется свойствам глинистых грунтов. Сообщается, что глинистые грунты имеют сложный профиль, а также сложную структуру. Статья представляет интерес для организаций, которые ведут строительство на глинистых грунтах*
Ключевые слова: *глинистые грунты, сезонное промерзание и оттаивание, армирование грунта геосинтетическими материалами*

TO A QUESTION OF USE OF GEOSYNTHETIC MATERIALS FOR IMPROVEMENT OF MECHANICAL PROPERTIES OF CLAY SOIL

T.B. Yushkov
Perm National Research Polytechnical University,
1st year Master's Degree Student, yshkov-tim@yandex.ru
Research supervisor: Assistant Lecturer A.V. Mashchenko

Annotation: *This article is devoted to the study of clay soils. The author note the following issues: 1) the physical and mechanical features of clay soils; 2) the characteristics of the soil in Perm; 3) reinforcement of geosynthetic materials of clay soils. Much attention is paid to the features of clay soils. It is reported that clay soils have complex profile, as well as a complex structure. The article is of great interest for organizations that are involved in building on clay soils.*
Key words: *clay soils, seasonal freezing, thawing, reinforcement geosynthetics*

Расчёт оснований зданий и сооружений в настоящее время выполняется с использованием аналитических методов согласно нормативным документам и численных методов с помощью различных расчётных комплексов. В обоих случаях необходимы данные о механических параметрах грунтов, определяющих осадку

фундаментов и их прочность [1]. Важнейшими характеристиками грунтов, определяющими несущую способность, являются их прочностные параметры, такие как угол внутреннего трения φ и удельное сцепление c.

В Пермском крае широко распространены глинистые грунты, которые в маловлажном состоянии обладают высоким сопротивлением нагрузке и небольшой сжимаемостью, но при высокой влажности резко понижают свою прочность. Климат Пермского края умеренно-континентальный, зимний период продолжителен и отрицательная температура держится с ноября по апрель (табл. 1) [6]. В таких условиях грунты подвержены сезонному промерзанию и оттаиванию [2]. Глубина сезонного промерзания в Пермском крае может достигать 2,5 м. Последующее оттаивание таких грунтов вызывает снижение прочности и просадку оттаявшего грунта, а также осадку под сжимающей нагрузкой, что определяет сложные условия работы грунтов в основаниях сооружений, насыпях и откосах при оттаивании [2].

Таблица 1

Среднемесячные отрицательные температуры с ноября по март

Месяц	**Дней**	**Средняя температура, С°**
Ноябрь	30	-5,8
Декабрь	31	-11,1
Январь	31	-12,8
Февраль	28	-11,6
Март	31	-4,2
Апрель	30	-0,9

Таким образом, не менее важными характеристиками грунтов являются прочностные характеристики, определенные в мерзлом состоянии и при оттаивании грунта.

Одним из эффективных методов улучшения свойств грунта является внедрение в массив различных армирующих элементов, обладающих высокой прочностью на растяжение [3]. *Армированный грунт – это смесь насыпного грунта и армирующих элементов, а именно* - железа и бетонных блоков, металлических материалов, которые обеспечивают распределение нагрузки по площади конструкции. *Армирующие элементы имеют свойственность укреплять,* делать грунты устойчивыми к динамическим, температурно-влажностным воздействиям, износу, стиранию [3]. В зависимости от специфических характеристик и особенностей грунтов и задач, которые решаются при армировании, выбирается

характер расположения армирующих элементов и технология их выполнения.

В современном строительном деле, геосинтетики занимают видное место. Они позволяют получить более компактные размеры грунтовых сооружений, небольшую цену, устойчивость к динамике, возможность строить в сложных местностях, а также небольшие сроки укладки фундамента. Геосинтетические материалы устойчивы к температурным колебаниям, не взаимодействуют на химическом уровне, то есть не гниют, а также устойчивы к агрессивным средам [4].

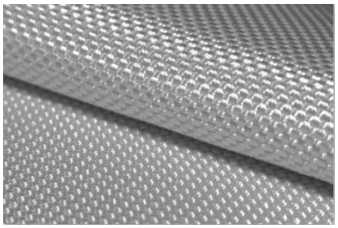
Хотя действие геосинтетических материалов при отрицательной температуре недостаточно изучены, можно сказать, что одним из наиболее эффективных материалов для промерзающих грунтов является георешетка, которая имеет двух или трёхгранную структуру, изготовленную из полиэтиленовых и полипропиленовых лент или полотна, скреплённых швами высокой прочности [5]. Они способны значительно увеличить выносливость конструкций, противостоять морозам, которые вызывают трещины и разрушения основания.

Также к популярным геосинтетикам можно отнести тканые и нетканые геотекстили, геосетки, геомембраны и геокомпозиты (рис.). Они хорошо подходят для укладки на грунтовые поверхности, располагаясь между ней и дренирующим материалом. Тканые материалы применяют для армирования слабых оснований, откосов повышенной крутизны и слабой структуре в армогрунтовых подпорных стенках.

Нетканый геотекстиль – водопроницаемый материал, представляет собою плоскую структуру, которую изготавливают из синтетических или натуральных полимеров, скрепленных между собой механическим или термическим методом. Такой материал обладает невысокой прочностью, большой растяжимостью, не гниет, через него не прорастают корни растений, структура обеспечивает хорошие фильтрующие свойства. Нетканые материалы исторически были первым типом геосинтетиков, которые выпускались текстильной промышленностью. Нетканые геотекстили используются для защиты геомембран при устройстве противофильтрационных экранов при строительстве полигонов для захоронения отходов. Так же используется для строительства дорожного полотна, железных дорог, тоннелей и в гидротехническом строительстве [1].

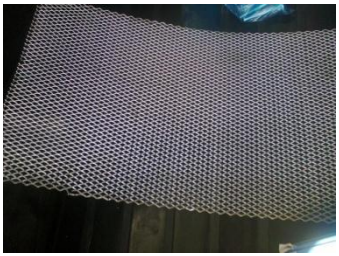
Тканый геотекстиль – это геотекстиль, изготовленный в результате прямоугольного переплетения двух или большего количества нитей. Он обладает высокой прочностью, малой деформируемостью и водопроницаемостью. Такие геотекстили используются в качестве армирующих элементов для повышения

прочности и несущей способность грунтовых сооружений и оснований, а так же при устройстве защитных экранов полигонов для захоронения отходов, усиления оснований, сложенных техногенными грунтами [1].



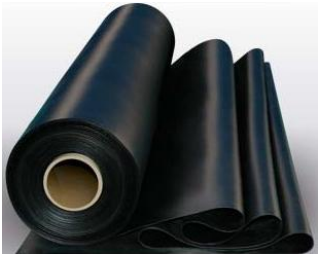
а

б



в

г



д

Рис. Геосинтетические материалы: а) тканый геотекстиль, б) нетканый геотекстиль, в) геосетка, г) геокомпозит, д) геомембрана

Геосетка – сетчатая плоская структура, образованная из двух перекрывающихся рядов волокон толщиной 3 мм, крест на крест, под углом 90°. Часто используется в комбинации с геотекстилем и с геомембранами. Их основные функции – фильтрационная и дренажная. Геосетки активно используются в дорожном строительстве. Армированный геосеткой асфальтобетон защищен от появления новых трещин [3].

Геокомпозит – это многофункциональный материал и состоит из нескольких геосинтетиков. Это могут быть разнотканевые конструкции, смешанные тканевые решения, а также нетканые материалы. Часто применяется в дорожном строительстве. Среди геокомпозитов можно выделить дренажные геокомпозиты – трехслойные мембраны [1].

Геомембраны – это современный гидроизоляционный материал, полимерное полотно. Геомембраны плохопроницаемы и предназначены для предотвращения прохода жидкости через свою структуру. Такой геосинтетик не подвержен гниению, воздействию различных кислот, щелочей. Геомембрана часто используется в промышленном строительстве [5].

Армирующая платформа с применением геосинтетики значительно увеличивает прочность грунта и позволяет изменить характер распределения нагрузки, следовательно, это повышает стабильность грунта в четверть раза. Именно в нижней части насыпи температура наиболее низкая, что может привести к замерзанию основы, а также качественным изменениям, поэтому геносинтетик – наилучший армирующий материал для грунтов.

По данным лабораторных исследований можно сделать вывод, что геосинтетические материалы, внедренные в грунт, снижают деформацию глинистого грунта. Наиболее заметно улучшаются деформационные характеристики грунта тугопластичной консистенции армированные геокомпозитом и нетканым геотекстилем. Следует отметить, что с увеличением водонасыщения глинистых грунтов эффективность армирования снижается, но не значительно (табл. 2). Однако действие геосинтетических материалов при отрицательной температуре изучено еще недостаточно [1].

Таблица 2

Значение общего модуля деформации глинистого грунта в интервале 200-300 кПа

Образцы глинистого грунта	Модуль общей деформации E_0, МПа при показателе текучести грунта		
	I_L=0,4	I_L=0,6	I_L=0,8
Неармированные	7,3	6,3	5,88
Армированные геокомпозитом	**8,7**	7,2	6,5
Армированные нетканым геотекстилем	**8,1**	7,2	6,2
Армированные тканым геотекстилем	7,5	6,6	6,0
Армированные геосеткой	7,56	7,2	6,5

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. В Пермском крае наиболее распространены водонасыщенные слабые грунты, подверженные сезонному промерзанию и оттаиванию.

2. Наиболее лучшим способом укрепление грунтов является армирование грунта геосинтетическими материалами. Хотя эффективность армирования грунтов изучена еще недостаточно, особенно при промерзании грунта.

3. Для улучшения деформационных свойств глинистых грунтов наиболее эффективно подходят нетканые геотекстили.

4. Помимо деформационных характеристик глинистых грунтов необходимо провести исследования для изучения улучшения прочностных характеристик, армированных геосинтетическими материалами в талом и мерзлом состоянии.

Литература:

1. Богомолов А.Н., Пономарев А.Б., Мащенко А.В., Кузнецова А.С. Анализ влияния различных типов армирования на деформационные характеристики глинистого грунта // Интернет-вестник ВолгаГАСУ. Сер.: Политематическая. 2014. Вып. 4(35). Ст. 11.

2. Мащенко А.В., Пономарев А.Б. К вопросу использования армированных сезоннопромерзающих пучинистых грунтов в качестве оснований фундаментов // Вестник ПНИПУ «Строительство и архитектура» - Пермь, 2012. - № 1. – С. 64-80.

3. Татьянников Д.А., Клевеко В.И. Исследование характера зависимости «деформация-линейная жесткость» для разных типов геосинтетических материалов // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – Пермь, 2013. - № 1. – С. 165-172.

4. Мащенко А.В., Пономарев А.Б., Моисеева Ю.Ю. Анализ изменения деформационных свойств глинистого грунта, армированного геосинтетическими материалами при разном показателе текучести // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – Пермь, 2014. - № 3. – С. 106-118.

5. Методы строительства армогрунтовых конструкций: учеб.-метод. пособие / В.Г. Офрихтер, А.Б. Пономарёв, В.И. Клевеко, К.В. Решетникова. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та.

6. СНиП 23.01-99* Строительная климатология / Госстрой России. – М., 1999.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГЛИН

М.Р. Ядзинская[1], А.В. Андрианов[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет, [1]-соискатель, Seredin@nedra.perm.ru, [2]-аспирант 2 года обучения, andrianova@nedra.perm.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.В.Середин

Аннотация: *Проведена оценка инженерно-геологических условий территории исследований. Выделено четыре инженерно-геологических элемента. Экспериментально установлено, что модуль общей деформации грунтов, полученный компрессионным способом, возрастает с увеличением главных горизонтальных напряжений.*
Ключевые слова: *грунты, модуль деформации, инженерно-геологические условия*

STUDY DEFORMATION PROPERTIES CLAY

M.R. Yadzinskaya[1], A.V. Andrianov[2]
Perm State University, [1]-Post-graduate Student, Seredin@nedra.perm.ru, [2]-2nd year Post-graduate Student, andrianova@nedra.perm.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.V. Seredin

Abstract: *The evaluation of engineering-geological conditions of the research area was conducted. Four geotechnical elements were allocated. It was found experimentally that the modulus of deformation of the soil, which were obtained by compression process, increases with the horizontal principal stresses.*
Key words: *soils, modulus of deformation, geotechnical conditions*

Деформационные свойства грунтов являются одной из важнейших характеристик грунтового массива. Показатели деформационных свойств и, прежде всего, модуль общей деформации используются при расчете осадок инженерных сооружений, а также входят во многие расчетные схемы. Поэтому получение надежной и достоверной информации по модулю общей деформации грунтов является достаточно важной задачей. Решением данной проблемы занимались многие ученые: И.В. Архангельский, Г.Г. Болдырев [1], Р.С. Зиангиров [2], Ю.Б. Текучев, В.В. Середин [4] и др. Однако, как показали их исследования, численные значения модуля деформации, полученные разными методами, не всегда сопоставимы между собой.

Поэтому **целью** данной работы является оценка инженерно-геологических условий территории исследований.

Методика исследований включала в себя оценку инженерно-геологических условий территории нефтяного месторождения. Изучение модуля деформации производилось методом компрессионного сжатия согласно ГОСТ 12248-2010. Обработка полученной информации производилась с использованием вероятностно-статистических методов.

Оценка инженерно-геологических условий. Участок изысканий в административном отношении расположен в Ухтинском районе Республики Коми. В геологическом строении площадки принимают участие четвертичные озерно-аллювиальные и ледниково-морские отложения, подстилаемые верхнедевонскими породами. В соответствии с полевым описанием грунтов и данными лабораторных исследований на участке изысканий выделены следующие инженерно-геологические элементы:

ИГЭ 1 – суглинок полутвердый, имеющий природную влажность W=0,195, показатель текучести I_L=0.182, плотность ρ=2,01 г/см^3, коэффициент пористости e=0,608;

ИГЭ 2 – суглинок тугопластичный, характеризующийся W=0,216, I_L=0.382, ρ=1,98 г/см^3, e=0,661;

ИГЭ 3 – суглинок мягкопластичный W=0,246, I_L=0.629, ρ=1,98 г/см^3, e=0,699;

ИГЭ 4 – суглинок текучепластичный W=0,247, I_L=0.846, ρ=1,94 г/см^3, e=0,769.

Объектами дальнейшего исследования стали суглинки тугопластичные (ИГЭ 2), мягкопластичные (ИГЭ 3) и текучепластичные (ИГЭ 4).

Результаты исследований. Испытания методом компрессионного сжатия проводились на приборе компрессионном настольном КПр-1 без возможности бокового расширения грунта. Размер исследуемого образца составил: высота 25 мм; диаметр 87,4 мм.

Расчет компрессионного модуля общей деформации ($E_к$) производился по формуле (1):

$$E_к=\Delta p / \Delta \varepsilon * \beta, \quad (1)$$

где: Δp – интервал давления на образец грунта, принятый $\Delta p = p_2 - p_1 = 0,2-0,1=0,1$ *МПа*; $\Delta\varepsilon$ – изменения относительной вертикальной деформации образца грунта, соответствующее Δp;

β – коэффициент, учитывающий отсутствие поперечного расширения грунта в компрессионном приборе. Для суглинка β=0,6.

Относительная вертикальная деформация образца грунта определяется по зависимости (2):

$$\Delta \varepsilon = \Delta h / h, \quad (2)$$

где: h – начальная высота образца, мм.; Δh – абсолютная вертикальная деформация образца.

В таблице 1 приведены результаты экспериментальных исследований по определению компрессионного модуля деформации.

Таблица 1

Компрессионный модуль деформации

Наименование	**$E_к$, МПа**						**Среднее по $E_к$, МПа**	**Коэф. вариации, %**
Суглинок текучепластичный	5,8	5,5	5,8	7,0	6,0	6,5	5,76	8
Суглинок мягкопластичный	18,9	12,2	16,3	14,8	17,8	18,1	12,72	40
Суглинок тугопластичный	18,0	20,7	19,8	20,3	28,8	22,0	21,16	5

Обсуждение результатов исследований. В таблице 1 приведены результаты экспериментальных исследований модуля деформаций, полученные компрессионным методом. Из таблицы 1 видно, что суглинок текучепластичный характеризуется наименьшими значениями модуля $E_к$=5,76 МПа, тугопластичный – наибольшими $E_к$=21,16 МПа, а мягкопластичный принимает промежуточные значения $E_к$=12,72 МПа. Следует отметить, что наибольшая вариация экспериментальных данных характерна для суглинка мягкопластичного, о чем свидетельствует наибольшее значение коэффициента вариации V=40%.

С учетом данных таблицы 1 и результатов ранее приведенных исследований, были рассчитаны поправочные коэффициенты $m_к$ (таблица 2).

Сопоставление модулей деформации, полученных в условиях компрессионного сжатия и штамповых испытаний (табл. 2), показало, что для суглинка текучепластичного модуль деформации, полученный при компрессионных исследованиях, в 1,4 раза выше, чем при штамповых испытаниях.

Таблица 2

Поправочный коэффициент $m_к$

Наименование	**Поправочный коэффициент $m_{к1}$ компрессионное сжатие/ штамп**			**$m_{к2}$ компрессионное сжатие/ штамп по СНиП 2.02.01-83***
	σ_2=0,1МПа	**σ_2=0,2МПа**	**σ_2=0,3МПа**	
Суглинок текучепластичный	1,37	-	-	3,90
Суглинок мягкопластичный	0,92	1,50	1,65	4,25
Суглинок тугопластичный	0,90	0,95	1,03	4,48

Для суглинка мягкопластичного значения Е, полученные штамповым и компрессионными методами, сопоставимы между собой при σ_2=0,1 МПа. При увеличении бокового давления модули деформации изменяются в полтора раза. В суглинках тугопластичных при главных горизонтальных напряжениях от 0,1 МПа до 0,3 МПа модули деформации сопоставимы между собой.

Поправочные коэффициенты, рекомендуемые СНиП 2.02.01-83* (табл. 2), не всегда сопоставимы с экспериментальными данными, поэтому в сложных инженерно-геологических условиях рекомендуем, наряду с компрессионными, проводить штамповые исследования по определению модуля общей деформации.

Выводы. Проведена оценка инженерно-геологических условий территории исследований. Экспериментально установлено, что модуль общей деформации грунтов, полученный компрессионным способом, возрастает с увеличением главных горизонтальных напряжений. Поправочные коэффициенты, рекомендуемые СНиП 2.02.01-83*, не всегда сопоставимы с экспериментальными данными, поэтому в сложных инженерно-геологических условиях следует проводить штамповые исследования по определению модуля общей деформации.

Литература

1. Болдырев Г.Г., Арефьев Д.В., Гордеев А.В. Определение деформационных характеристик грунтов различными лабораторными методами // Инженерные изыскания. 2010. №8. С.16-23.

2. Зиангиров Р.С., Кошелев А.Г. Определение модуля деформации грунтов методом нагружения штампа // Инженерные изыскания. 2010. №2. С.26-31.

3. Середин В.В. Исследование температуры пород в зоне трещины разрушения // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-12. С. 2713-2717.

4. Середин В.В. К вопросу о прочности засоленных глинистых грунтов // Инженерная геология. 2014. № 1. С. 66–69.

5. Середин В. В. Способ построения паспортов прочности горных пород // ФТПРПИ. 1985. № 5. С. 110.
6. Середин В.В. Исследование влияния вязкости поровой жидкости (углеводородов) на прочностные свойства песков // Инженерная геология. 2014. №4. С.45-48.
7. Середин В.В., Ядзинская М.Р. Закономерности изменений прочностных свойств глинистых грунтов, загрязненных нефтепродуктами // Инженерная геология. 2014. № 2. С. 26–32.

К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ МОДУЛЯ ОБЩЕЙ ДЕФОРМАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

М.Р. Ядзинская[1], К.А. Тамоян[2], А.В. Андрианов[3]
Пермский государственный национальный исследовательский университет, [1]-соискатель, Seredin@nedra.perm.ru,
[2]-аспирант 2 года обучения, karishuta@yandex.ru,
[3]- аспирант 2 года обучения, andrianova@nedra.perm.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.В. Середин

Аннотация: *Проведена оценка инженерно-геологических условий территории. Исследовано влияние количества испытаний на изменения расчетного показателя модуля деформации. На основании экспериментальных данных рекомендовано проводить не менее 10 испытаний при вычислении расчетных показателей механических свойств грунтов.*
Ключевые слова: *свойства грунтов, надежность, инженерно-геологическая информация.*

CONSIDERATION OF MAXIMIZING RELIABILITY OF THE MODULE GENERAL DEFORMATION CLAY SOILS

M.R. Yadzinskaya[1], K.A. Tamoyan[2], A.V. Andrianov[3]
Perm State University,
[1]-Post-graduate Student, Seredin@nedra.perm.ru,
[2]-2nd year Post-graduate Student, karishuta@yandex.ru,
[3]-2nd year Post-graduate Student, andrianova@nedra.perm.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.V. Seredin

Abstract: *There is developed an evaluation of engineering-geological conditions of the territory. It is explored the influence of test numbers on the changes of deformation module indicator. As a result of experimental data it is recommended to take at least 10 tests for calculation of soil mechanical property indicators.*

Key words: *properties of soils, reliability, ingineering-geological conditions.*

Достоверная информация о расчетных показателях свойств грунтов необходима при расчете осадки грунтового основания и его несущей способности, расчете устойчивости откосов и решения других инженерных задач.

При вычислении расчетных показателей свойств грунтов в каждом инженерно-геологическом элементе (ИГЭ) используется два критерия согласно нормативным документам [5]. Первый – количество определений прочностных и деформационных характеристик грунтов в каждом ИГЭ (должно быть не менее 6), и коэффициент вариации для механических свойств (должен быть менее V < 30%). Этот подход не всегда удовлетворяет практике, поэтому многие ученые вынуждены решать задачу повышения надежности информации [1-4]. Целью работы является изучение влияния количества определений на величину показателя точности модуля деформации грунта.

Оценка инженерно–геологических условий территории исследований. Участок изысканий в административном отношении расположен в Пермском крае. В геологическом строении площадки принимают участие четвертичные озерно-аллювиальные и ледниково-морские отложения. В соответствии с полевым описанием грунтов и данными лабораторных исследований на участке выделены следующие инженерно-геологические элементы: ИГЭ 1 – суглинок полутвердый, имеющий природную влажность W=0,195, показатель текучести IL=0.182, плотность ρ=2,01 г/см3, коэффициент пористости e=0,608; ИГЭ 2 – суглинок тугопластичный, характеризующийся W=0,216, IL=0.382, ρ=1,98 г/см3, e=0,661; ИГЭ 3 – суглинок мягкопластичный W=0,246, IL=0.629, ρ=1,98 г/см3, e=0,699; ИГЭ 4 – суглинок текучепластичный W=0,247, IL=0.846, ρ=1,94 г/см3, e=0,769.

Объектом дальнейшего исследования являлся суглинок мягкопластичный (ИГЭ 3). Всего отобран 21 монолит. В каждом монолите определялся модуль общей деформации. Согласно [5], вычисление нормативного модуля общей деформации (En) проводилось по зависимости (1):

$$E_n = \overline{E} = \frac{1}{n}\sum E_i \qquad (1)$$

Расчетные значения E вычисляются по формуле (2):

$$E = \frac{E_n}{\gamma_q}, \qquad (2)$$

где: γ_q – коэффициент надежности по грунту. Он рассчитывается по формуле (3):

$$\gamma_q = \frac{1}{1 \mp \rho_\alpha}, \quad (3)$$

где: ρ_α - показатель точности среднего значения, вычисляемый по формуле (4):

$$\rho_\alpha = \frac{t_\alpha \cdot V}{\sqrt{n}}, \quad (4)$$

где: t_α – коэффициент, принимаемый по таблице, при k=n-1 степенях свободы; V – коэффициент вариации (5).

$$V = \frac{\sigma}{\bar{E}} \quad (5)$$

где: σ – среднеквадратическое отклонение.

Если истинное значение модуля деформации принять за генеральную совокупность, и провести его оценку выборочным методом, то есть конкретными значениями, полученными при лабораторных исследованиях, то центральным вопросом подобных расчетов является определение точности оценки генеральной совокупности по выборочным данным.

Теория выборочного метода основана на том, что при $n \to \infty$ с конечной средней и ограниченной дисперсией, вероятность того, что расхождение между выборочной и генеральной средней $|\tilde{x} - \bar{x}|$ не превзойдет по абсолютной величине некоторую величину tμ, равна интегралу Лапласа (6):

$$P(|\tilde{x} - \bar{x}| \leq t\mu) = 2\Phi_\circ(t), \quad (6)$$

Отсюда получим предельную ошибку выборки (7):

$$\Delta\bar{x} = t\mu_{\bar{x}} \quad (7)$$

Величина μ есть средняя квадратичная стандартная ошибка выборки, а t нормированное значение случайной величины. С точки зрения практики предельная ошибка выборки $\Delta\bar{x}$ и показатель точности среднего значения ρ_α можно принять за синонимы, поэтому в дальнейших расчетах используем термин показатель точности среднего значения ρ_α . Произведем расчет показателя точности

среднего значения ρ_α при предельном коэффициенте вариации V = 0,3 и объеме выборки равной 30, 21, 10, 6 и 4 испытаний. Результаты расчетов представлены в таблице.

Таблица

Объем выборки, n	30	21	10	6	4
Корень квадратный, $\sqrt{n}$	5,47	4,58	3,16	2,45	2,0
Коэффициент, tα	1,70	1,72	1,83	2,01	2,35
Коэффициент вариации,V	0,30	0,3	0,3	0,3	0,3
Показатель точности, ρ_α	0,093	0,113	0,174	0,246	0,353
Коэффициент надежности по грунту, γ_q	1,10	1,13	1,21	1,33	1,55
Нормативное значение модуля деформации, E, МПа	12,72	12,72	12,72	12,72	12,72
Расчетное значение модуля деформации, E, МПа	11,56	11,25	10,51	9,56	8,21

Из таблицы видно, что с увеличением объема выборки (числа испытаний) расчетное значение модуля деформации возрастает. Если принять, за истинное значение модуля деформации E=11,56 МПа, полученное при n=30 испытаниях, то при n=21 модуль деформации уменьшается на 3%, при n=10 на 10%, при n=6 на 21% и при n=4 на 41%. Таким образом, экспериментально установлено, что при увеличении числа испытаний от n=4 до n=30 модуль деформации возрастает на 41%. При выполнении лабораторных работ рекомендуем увеличить число испытаний с 6 до 10, это позволит вычислить расчетные характеристики грунтов с достаточной надежностью до 10%. Снижение запаса по грунту с 20% до 10% позволит сэкономить производственные ресурсы при строительстве сооружений.

Литература

1. Середин В.В. Математические методы в гидрогеологии и инженерной геологии: курс лекций. Пермь, 2011. С.120.

2. Середин В.В. Исследование температуры пород в зоне трещины разрушения // Фундаментальные исследования. 2014. № 9-12. С. 2713-2717.

3. Середин В.В. Способ построения паспортов прочности горных пород // ФТПРПИ. 1985. № 5. С. 110.

4. Середин В.В. К вопросу о прочности засоленных глинистых грунтов // Инженерная геология. 2014. № 1. С. 66-69.

5. СП 11-105-97 Инженерно-геологические изыскания для строительства. С. 48.

СЕКЦИЯ 7. ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСОВ, ДИНАМИКИ И ОХРАНЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПО ДАННЫМ ВБС МАЛАЯ ИСТРА

Ю.Ю. Алентьев
Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе, аспирант 3 года обучения, alentev49@mail.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.Б. Лисенков

Аннотация: *В данном исследовании проведено моделирование элементов баланса для лесных территорий Истринского района при помощи программы SurfBal с использованием данных метеорологических наблюдений. Актуальность данного исследования заключается в том, что оно показывает влияние вырубки лесных массивов на питание подземных вод.*
Ключевые слова: *элементы водного баланса, метеорологические данные, подземные воды*

THE STUDIES OF THE CHANGE WATER BALANCE ELEMENT DEPENDING ON VEGETATION COVER ACCORDING TO WBS SMALL ISTRA

Yu.Yu. Alentyev
Sergo Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University, 3rd year Post-graduate Student, alentev49@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor A.B. Lisenkov

Abstract: *In given study is organized modeling balance element for timber territory Istrinskogo region at program SurfBal with use the given meteorological observations. Urgency given studies is concluded in that that it shows the influence an cutting timber array on feeding of underground water.*
Key words: *elements of the water balance, meteorological data, underground water*

Истринский район Московской области расположен в лесной зоне Русской равнины западнее столицы.

Моделирование среднемноголетних элементов водного баланса на лесопокрытой территории Истринского района было выполнено в программе SurfBal разработанной С.П. Поздняковым [2].

Данная территория была выбрана потому, что именно такая местность выполняет значимую водоохранно-защитную функцию. Особую актуальность исследованию придает то, что в Московской области, в том числе и в Истринском районе, началась интенсивная вырубка лесов в рамках программы по оздоровлению лесных массивов зараженных короедом-типографом (рис. 1, 2).

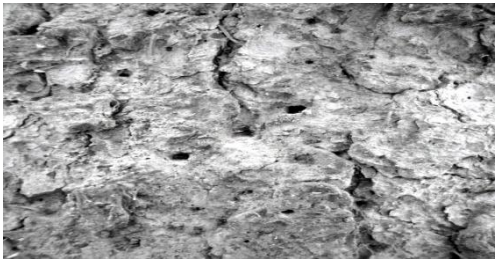


Рис. 1. Ствол дерева зараженного короедом-типографом

Рис. 2. Вырубка леса в Истринском районе

Результаты запланированных лесовосстановительных работ будут ощутимы лишь через несколько десятилетий. Это утверждение подтверждают диаграмма и графики (рис. 3, 4), составленные по данным Н.А. Воронкова [1].

В программу были заложены метеорологические данные по температуре, осадкам и солнечной радиации, полученные на лесной метеоплощадке водно-балансовой станции Малая Истра, а также величина кривой стока, коэффициент стаивания снега, индекс развития поверхности листа и другие данные.

В результате моделирования были получены результаты, по которым основная часть осадков – семьдесят семь процентов – впитывается в почву и в дальнейшем распределяется на испарение, транспирацию, подземный сток и питание нижележащих водоносных горизонтов. Поверхностный сток незначителен (11%) и, поэтому,

вероятность загрязнения поверхностных вод существенно сокращается.

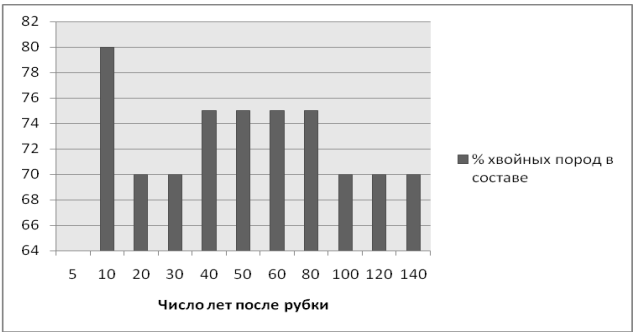


Рис. 3. Изменение процента хвойных пород деревьев в составе леса после рубки

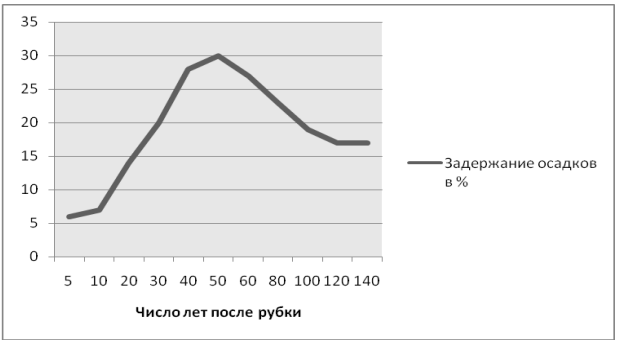


Рис. 4. Задержание осадков во время восстановления лесных массивов

Из проведенного исследования можно сделать вывод, что при крупных вырубках лесных массивов, на данных территориях необходимо усиливать контроль за состоянием подземных вод, а также за объектами, которые могут стать потенциальными источниками их загрязнения.

Литература

1. Воронков Н.А. Роль лесов в охране вод. - Ленинград, Гидрометеоиздат, 1988. 279 с.

2. Шестаков В.М., Поздняков С.П. Геогидрология. – М., ИКЦ «Академкнига», 2003. 176 с.

ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ Р.ВУРЛАМ И ЕЁ ПРИТОКОВ

В.В. Балабанов, П.В. Некрасов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 3 курса, uait.uolter2014@yandex.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.И. Минькевич

Аннотация: *Авторами проведено полевое гидрогеохимическое опробование р. Вурлам и её притоков в Гайнском районе Коми-Пермяцкого округа Пермского края. Анализ проб воды с водосборной площади реки Вурлам показал наличие йода в концентрациях, превышающих средние показатели от 111 до 378 раз. Содержание йода в воде от 0,2 до 0,68 мг/дм^3. Появление йода в речной воде связанно с выходами на поверхность сильноминерализованных подземных вод, образовавшихся в рифогенных структурах древнего Пермского моря.*
Ключевые слова: *гидрогеохимические исследования; йодные минеральные воды; Гайнский район Пермского края.*

THE CHEMICAL COMPOSITION OF CATCHMENT AREA OF THE VOURLAM AND ITS TRIBUTARIES

V.V. Balabanov, P.V. Nekrasov
Perm State University, 3rd year Students, uait.uolter2014@yandex.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader I.I. Min`kevich

Abstract: *The authors conducted a field hydrogeochemical sampling r. Vourlam and its tributaries in the Gayn District of Perm Region. Analysis of water samples from the catchment area of the river Vourlam showed the presence of iodine in concentrations exceeding the averages from 111 to 378 times. The iodine content in the water from 0.2 to 0.68 mg / dm^3. The appearance of iodine in river water was due to the surface highly mineralized groundwater formed in ancient reef structures Perm Sea*
Key words: *hydrogeochemical studies, iodine mineral water, Gayn District of Perm Region*

Летом 2014 года, в период с 14 по 17 августа, была организована инициативная экспедиция авторов – студентов-гидрогеологов ПГНИУ в Гайнском районе Коми-Пермяцкого округа. За этот короткий период был обследован малоисследованный участок, в котором до точки опробования пройдено около 15 км по сложному таёжному массиву. Целью работы явилось изучение состава поверхностных и подземных вод в водосборной площади р. Вурлам на выявление рассеянных элементов, в частности йода. Актуальность данной темы состоит в

растущей потребности человека в микроэлементах, в частности йоде, для различных сфер нашей жизни, от медицины до промышленности, и потребность населения в рекреационных территориях.

Исследование подземных вод на этой территории было решено проводить через первичное изучение поверхностных вод, так как в окрестностях отсутствуют какие либо скважины для непосредственного наблюдения за подземными водами. Так как поверхностные воды реки, в большинстве своём, питаются выходами подземных вод и являются их индикаторами, поскольку все воды на планете связаны между собой водообменом.

Добыча большинства рассеянных элементов связана с комплексной переработкой минерального сырья, т.к. их источниками служат руды более распространенных элементов. Бром и йод добывают из озерных рассолов и глубоких подземных вод, йод, кроме того, из водорослей [2]. Мировые запасы йода (без СНГ) в промышленных месторождениях составляют 2,6 млн. т.. Тогда как например, мировые разведанные запасы железной руды составляют порядка 160 млрд тонн [4]. И из этого возникает проблема в масштабах страны – обладание важным во многих отношениях запасом йода и его сбережения.

Отобранные на исследуемой территории пробы воды были переданы в лабораторию гидрохимического анализа кафедры динамической геологии и гидрогеологии ПГНИУ для выполнения КХА (количественного химического анализа). Результаты анализа показали, что все пробы имеют слабую минерализацию < 0.5 г/л; принадлежат к гидрокарбонатным водам; весьма пресные; пресные; pH нейтральная, от 6,84 до 7,28.

Также в исследованных пробах присутствуют превышающие допустимые концентрации значения железа общего почти в 2 раза и перманганатной окисляемости (этот показатель отражает общую концентрацию органики в воде) в 4 раза.

Анализ содержания йода по методике ФР 1.31.2002.00649 в пробах воды был выполнен в Лаборатории геохимии пород и флюидов ОАО «КамНИИКИГС». Данные анализа представлены в таблице.

Проба 1, р. Копья, превышение над средним содержанием йода в речных водах в 111 раз; 0,2 мг/дм^3.

Проба 2, р. Вурлам, превышение над средним содержанием йода в речных водах в 378 раз; 0,68 мг/дм^3.

Проба 3. Неизвестный приток, исследовательский материал был израсходован при общем анализе.

Проба 4, р. Ольховка превышение над средним содержанием йода в речных водах в 378 раз; 0,68 мг/дм^3

Номер пробы	Точка отбора	Метод анализа по МВИ	Ед. измерения	Йодид-ион, Г
1	р. Копья	ФР.1.31.2002 00649(2006)	мг/дм^3	Менее 0,2
2	р. Вурлам	ФР.1.31.2002 00649(2006)	мг/дм^3	0,68±0,16
4	р. Ольховка	ФР.1.31.2002 00649(2006)	мг/дм^3	0,68±0,16

Среднее содержание йода в речных водах составляет 0,0018 мг/дм$^{3\backslash}$

Результаты анализа показывают, что водосборная площадь р. Вурлам является весьма йодонасыщенной и перспективной для дальнейших исследований.

Йод, содержащийся в реке Вурлам, гипотетически имеет осадочно-реликтовое происхождение из рифогенных структур, образовавшихся на дне некогда существовавшего на территории нынешнего Пермского края древнего моря, в результате преобразования живых организмов, в частности ,водорослей, и выделения из них микроэлементов; в последующем растворённых в подземных и поверхностных водах исследуемого района. Следует предположить, что имеется выход подземных йодсодержащих вод в районе северной части Вятско-Пермяцких увалов и разгрузка в водосборную площадь реки Вурлам. Исходя из концентрации йода в речных водах, предполагаются соответствующие концентрации йода в подземных водах, поскольку выходы сильноминерализованных подземных вод обладают малым дебитом и существенного влияния на гидрохимический состав реки не оказывают. По мере удаления от этих источников концентрация микроэлемента снижается за счет разбавления и потерь йода в процессе испарения.

Научная новизна работы кроется в обнаруженных больших речных концентраций йода на платформенной части (0,68 мг/л). Это уникальное явление, так как в сравнении с содержаниями йода на водозаборах р. Ангара в районе городов Иркутск (0,0023 мг/дм^3) и Ангарск (0,0067 мг/дм^3), среднее содержание йода в речных водах составляет 0,0018 мг/дм^3 [Гольдшмидт, 1938], [4].

Значимость результатов заключается в исследовании и получении конкретных данных на малоизученной территории Пермского края.

Особую благодарность авторы объявляют Шестову И.Н. за проведение консультаций и помощь в проведении анализов проб, а

также своему руководителю Минькевич И.И. за предоставление справочного материала. Также авторы благодарят сотрудников лаборатории гидрохимического анализа ПГНИУ и Лаборатории геохимии пород и флюидов КамНИИКИГС за проведение анализов проб.

Литература

1. Данилов Д.Е., Царфис П.Г. Справочник по курортологии и курортотерапии. Москва, 1973.
2. Зырянов М.Н., Надольский А.П., Основы технологии получения рассеянных элементов, М., 1968;
3. Карцев А.А Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений. Москва, 1963, - 353с.;
4. Савченков М.Ф., Селятицкая В.Г., Колесников С.И. и др. Йод и здоровье населения Сибири. Новосибирск: Наука, – 2002. – 286 с.

ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

А.А. Бяков
Кубанский государственный университет,
магистрант 1 года обучения, byakov.andrew@mail.ru
Научный руководитель: к.т.н. А.Ю. Бяков

Аннотация: *В статье дано описание сложности определения уровня подземных вод. Описываются подходы выбора геофизических методов поисков подземных вод и способы интерпретации результатов.*
Ключевые слова: *вода, электроразведка, интерпретация, поляризация*

THE PROBLEM OF DETERMINING THE LEVEL OF THERMAL AND MINERAL WATERS ON THE TERRITORY OF KRASNODAR REGION

A.A. Byakov
Kuban State University, 1st year Master's Degree Student,
byakov.andrew@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences A.Y. Byakov

Abstract: *The article describes the difficulty of determining the level of groundwater. The views of the choice of geophysical methods of searching for ground water and how to interpret the results.*

Key words: *water, electromagnetics, interpretation, polarization*

Электроразведка является одним из эффективных современных методов исследований при решении инженерно-геологических и гидрогеологических задач [4]. Целью данной работы является создание рекомендаций по интерпретации методов электромагнитных профилирований – естественного поля (ЕП) и естественного импульсного электромагнитного поля Земли (ЕИЭМПЗ) – для поиска подземных вод в равнинных условиях Краснодарского края и республики Адыгеи.

Для достижения цели решались следующие задачи: сбор и анализ теоретических данных по методам ЕП и ЕИЭМПЗ, проведение полевых исследований и интерпретация их данных, разработка рекомендаций методов электромагнитного профилирования для поисков подземных вод в Краснодарском крае и республики Адыгеи.

Актуальность данной работы заключается в применении простого и недорогого, по сравнению с другими методами разведки, количественного способа интерпретации данных интегральных методов электроразведки, дающие результаты для глубин уже не доступных методам инженерной геофизики, таким как сейсморазведка (с кувалдой в качестве источника) и георадиолокация.

Пример работ. Технологически мы совмещаем замеры методом ЕП и ЕИЭМПЗ на каждой из точек наблюдений, что позволяет строить схемы наблюденных полей в одном масштабе и по одним системам профилей, это ускоряет процесс предварительной обработки полевых данных и упрощает дальнейшую интерпретацию. По форме изолиний на схемах можно судить о местоположении, примерной форме и простирании тел.

Как показывает практика наших работ при комплексировании методов ЕП и ЕИЭМПЗ и совместной интерпретации полученных результатов водоносные области в плане представляют собой зоны пониженного потенциала ЕП и повышенного количества импульсов ЕИЭМПЗ.

Наличие на схеме аномалий одного знака свидетельствует о вертикальной поляризации или сравнительно большой глубине залегания нижней части объекта. Наличие на картах аномалий двух знаков и асимметрии графиков потенциала свидетельствует о наклонной поляризации.

Для определения предположительной глубины кровли водоносного слоя проводится моделирование по профилям. Опыт работ показал, что уверенное определение положения кровли возможно только для глубины меньше максимального расстояния

между приемными точками на профиле (рис. 1, слева). Такая глубина определения не всегда удовлетворяет поставленные задачи и нами был применен способ ее увеличения за счет математического моделирования произвольных в пространстве, но чаще всего по максимальной длине или через интересующий участок, синтетических профилей (рис. 1, справа).

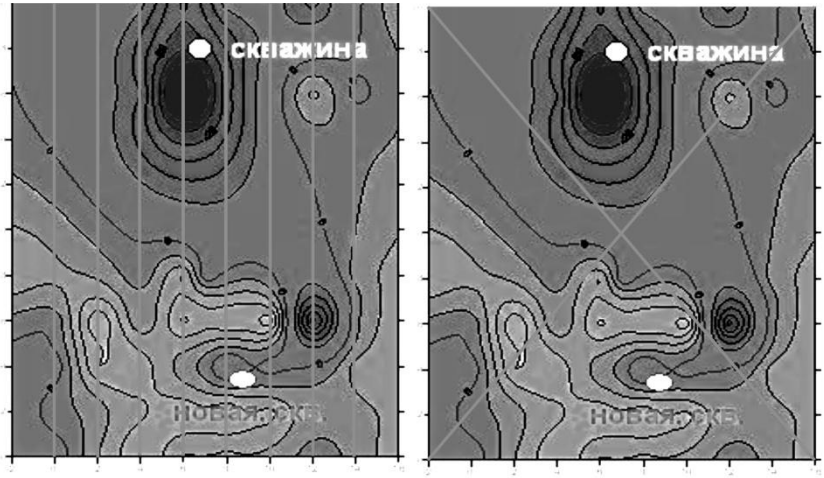


Рис. 1. Схема расположения реальных (слева) и сентетических (справа) профилей ЕП

Комплексирование методов позволят достаточно точно определить места максимально возможной водоотдачи пласта (дебита) на участке в плане, тем не менее, определение глубины залегания грунтовых вод требует дополнительных априорных данных по местной литологии, структурной тектонике и гидрогеологии или уже пробуренной скважине [1].

В качестве примера определения глубины до кровли пласта термальных вод рассмотрим результаты съемки на участке в станице Абадзехской Майкопского района республики Адыгеи, с уже имеющейся скважиной. На участке были проведены как профильные, так и площадные измерения. Данные результаты интересны, прежде всего, с научной точки зрения, так как графики ЕП и ЕИЭМПЗ практически полностью повторяют друг друга, а количественная интерпретация кривых [2] спрогнозировала предполагаемую кровлю водоносного горизонта на уровне вскрытым скважиной (рис. 2).

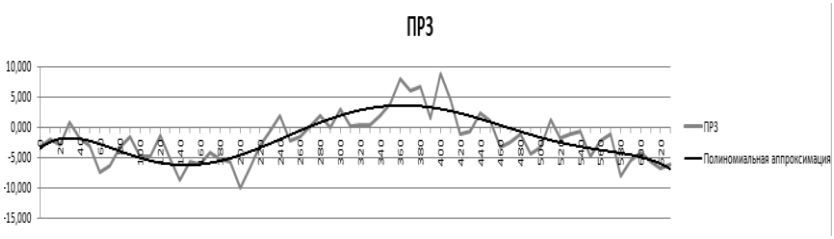


Рис. 2. График изменения значений ЕП на профиле 3 и кривая для упрощения интерпретации

Опытные работы показали состоятельность применения данной методики для поисков подземных вод в условиях Краснодарского края и республики Адыгеи. Цель данной работы достигнута – рекомендации по интерпретации методов электромагнитных профилирований были созданы. Главной рекомендацией для применения количественного способа интерпретации интегральных методов электромагнитных профилирований является производство профильных измерений длинной равной или более известной или предполагаемой глубины залегания водоносного горизонта.

Литература

1. Бяков А.Ю., Бяков А.А. Статья в сборнике материалов конференции. Использование данных ЕП и ЕИМПЗ для целей гидрогеологии в Геленджикском районе// ПГНИУ, г. Пермь, Сборник статей научно-практической «Развитие геофизических методов с позиций первой всесоюзной геофизической конференции», ПГНИУ, г. Пермь, 2012 г. С 39-43. (3)

2. Матвеев Б.К. Электроразведка. М.: Недра, 1990 г. 368 с. (4)

3. Прибор ЭРП-1 // Технические характеристики // [Электронный ресурс] URL: http://www.geotech.ru/market/katalog_oborudovaniya/elektrorazvedka/lektrorazvedochnye_stancii/elektrorazvedochnaya_apparatura_erp-1 (2)

4. Хмелевской В.К. Геофизические методы исследования земной коры. "Дубна", 1997 г. с.356. (1)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В МИКРОРАЙОНЕ ЗАОЗЕРЬЕ (Г. ПЕРМЬ)

З.В. Кивилева[1], Е.С. Ушакова[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет, [1]- студент 2 курса, zoya.kivileva@mail.ru, [2]- молодой ученый, ассистент, ushakova.evgeniya@gmail.com

Аннотация: *На основе современных гидрохимических данных установлено, что химический состав подземных вод в зоне активного водообмена в микрорайоне Заозерье г. Перми формируется преимущественно под влиянием природных факторов – главными определяющими являются климат, литологический состав водовмещающих пород и глубина залегания подземных вод.*
***Ключевые слова*:** *подземные воды, минерализация, ПДК*

THE CURRENT STATE OF GROUNDWATER IN MICRODISTRICT OF ZAOZERIE OF THE CITY PERM

Z.V. Kivileva[1], E.S. Ushakova[2]
Perm State University, [1]-2nd year Student, zoya.kivileva@mail.ru, [2]- Young Researcher, Assistant Lecturer, ushakova.evgeniya@gmail.com

Abstract *On the basis of the modern hydrochemical data it was found that chemical composition of the groundwater in the active water exchange zone is formed mainly under the natural influence. The determining factors are climate, lithological composition of water-bearing material and depth of the groundwater placement.*
Key words: *groundwater, mineralization, MPC*

Территория исследования расположена на правом берегу р. Камы, в северной части города Перми, выше плотины КамГЭС, в микрорайоне Заозерье (рис. 1). Для микрорайона характерна плотная частная застройка с использованием водозаборных скважин для хозяйственных и питьевых целей, ввиду отсутствия централизованного водоснабжения.

По гидрогеологическому районированию г. Пермь находится в пределах восточной окраины Восточно-Русского сложного артезианского бассейна пластовых безнапорных и напорных вод и относится к Камско-Вятскому бассейну пластовых (блоково-пластовых) вод. Для района характерны платформенные условия формирования подземных вод в мощной осадочной толще, залегающей со слабым наклоном в западном направлении.

В соответствии с гидродинамическими условиями, возрастом и литологическим составом водовмещающих пород, положением в разрезе цоколя речных террас на территории Заозерья в зоне активного водообмена, выделяется несколько гидрогеологических подразделений [3]: 1) подземные воды четвертичных отложений, включающие два горизонта (alQ и al-dlQ); 2) шешминский терригенный слабоводоносный локально-водоносный комплекс (P_1 u šš); 3) соликамская терригенно-карбонатная водоносная свита, которая подразделяется на 2 подсвиты: нижнюю – водопроницаемую локально-водоносную терригенно-карбонатную (P_1 u sl_1) и верхнюю – водоносную терригенно-карбонатную (P_1 u sl_2).

Объектом исследования являются подземные воды шешминских и соликамских отложений.

Результаты исследований. Бурение и опробование водозаборных скважин осуществлялось ООО «Пермский геологический центр» в период с 2012 по 2014 г.г. Глубина опробования 33-57 м, общее количество проанализированных проб – 9, в том числе одна – из шешминского водоносного комплекса, другие из соликамской свиты.

Рис. 1. Обзорная карта территории исследований

В результате анализа гидрохимических данных установлено, что *подземные воды шешминского водоносного комплекса* на глубине 33 м обладают гидрокарбонатным составом с минерализацией 408 мг/дм^3.

Воды средней жесткости, по показателю pH – нейтральные.

Все определяемые компоненты находятся в нормируемых пределах, за исключением нитрат ионов, значение которого достигает 1,2 ПДК [1, 2].

Подземные воды соликамской терригенно-карбонатной свиты с глубины 33-57 м имеют гидрокарбонатный и сульфатный состав с минерализацией от 367 до 2428 мг/дм^3. Гидрокарбонатные воды пресные, сульфатные – солоноватые. Состав вод определяется прежде всего содержанием SO_4^{2-}, HCO_3^- и Ca^{2+}, что связано с выщелачиванием линз гипса и значительной известковистостью исследуемой толщи, которая сложена терригенными и терригенно-карбонатными породами (рис. 2).

Из макрокомпонентов концентрация сульфатов и нитратов выше ПДК, содержание других катионов и анионов находится в норме: SO_4^{2-} изменяется от 22,6 до 1427,0 мг/дм^3, превышая нормируемые пределы до 2,8 ПДК; NO_3^- – от 0,5 до 81 мг/дм^3, достигая 1,8 ПДК.

Жесткость грунтовых вод изменяется в широких пределах – от 4,6 до 35,6 мг-экв/дм^3, при ПДК 7 мг-экв/дм^3 для хозяйственно-питьевого водоснабжения. По степени жесткости воды от «средней жесткости» до «очень жестких». Увеличение общей жесткости происходит закономерно с глубиной и зависит от литологического состава пород.

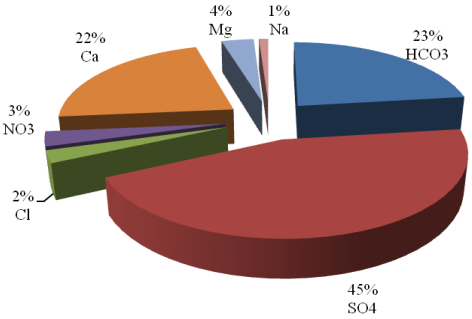


Рис. 2. Соотношение ионного состава подземных вод соликамской терригенно-карбонатной водоносной свиты

Величина pH находится в нормируемых пределах (6,7-7,6), воды нейтральные и слабощелочные.

Необходимо отметить, что зависимость химического состава

вод от литологического состава водовмещающих пород существует – в преимущественно терригенной толще воды гидрокарбонатные, пресные, в карбонатной – сульфатные, солоноватые.

Кроме того, отмечается закономерная связь состава вод с глубиной: на глубине 33-40 м воды преимущественно гидрокарбонатные, с глубины 42 м – сульфатные. Хлориды и нитраты входят в состав гидрохимических фаций в верхних горизонтах, в нижних – состав определяется только содержанием сульфатов, гидрокарбонатов и ионами кальция. Вероятно, это свидетельствует о проникновении хозяйственно-бытовых стоков с поверхности земли, вследствие отсутствия на территории поселка канализационной системы.

Заключение. Химический состав подземных вод в зоне активного водообмена на территории микрорайона Заозерье формируется преимущественно под влиянием природных факторов – главными определяющими являются климатический (гумидный климат), литологический состава водовмещающих пород и глубина залегания подземных вод.

В верхней песчаной части разреза подземные воды пресные, гидрокарбонатного состава, средней жесткости, «нейтральные». Несколько повышенные концентрации хлоридов и нитратов связаны с хозяйственно-бытовым влиянием с поверхности из-за отсутствия канализационной сети в поселке. С глубины 42 м, в известняках воды сульфатные, солоноватые, очень жесткие.

Однако, необходимо отметить, что подземные воды из скважин глубиной более 40 м не соответствуют качеству "СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода." В связи с этим можно рекомендовать местным жителям бурить скважины для хозяйственно-питьевых целей на глубину 30-35 м.

Литература

1. ГН 2.1.5.1315-03. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003

2. ГН 2.1.5.2280-07. Дополнения и изменения к ГН 2.1.5.1315-03. Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 27.09.2007

3. Катаев В.Н., Щукова И.В. Подземные воды города Перми; Пермск. Книжное изд-во. – 2006. – 40 с.

К ВОПРОСУ О ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ ПЕРМСКОГО КРАЯ В ТЕРРИГЕННОМ ДЕВОНЕ

Д.И. Корнилова[1], Л.А. Вилесова[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет, [1]-магистрант 1 года обучения, Dina.Kornilova@pnn.lukoil.com, [2]- ассистент

Аннотация: *В настоящее время актуальной является проблема поиска новых месторождений углеводородов. Трудноизвлекаемые запасы нефти сосредоточены в глубокозалегающих частях разреза. Объектом исследования является девонский терригенный комплекс Пермского края. Работа выполнена с целью привлечения внимания к проблеме современного вопроса о гидрогеологических критериях нефтеносности и основ регионального прогноза.*
Ключевые слова**:** *месторождение, подземные воды, гидрогеологические условия, прогноз нефтеносности, терригенный девон*

HIDROGEOLOGICAL FEATURES OF PERM OILFIELDS IN THE DEVONIAN TERRIGENOUS

D.I. Kornilova[1], L.A. Vilesova[2]
Perm State University, [1]-1st year Master's Degree Student, Dina.Kornilova@pnn.lukoil.com, [2]-Assistant Lecturer

Abstract: *The present is a very urgent problem of finding new deposits of hydrocarbons. Hard-to-oil reserves are concentrated in the deep-seated parts of the section. The object of study is the Devonian terrigenous complex Perm region. The work is done in order to attract attention to the problem of the modern problem of oil-bearing hydrogeological criteria and bases of the regional forecast.*
Key words: *field, ground water, hydrogeological conditions, forecast oil content, terrigenous devon*

На современном этапе решение проблемы поиска новых залежей нефти с позиций нефтепромысловой гидрогеологии затруднено. На сегодняшний день нет единой классификации прогнозных гидрогеологических показателей.

При практической работе изучать все показатели не представляется возможным, так как это занимает много времени и не обеспечивает своевременной выдачи необходимой информации при геологоразведочных работах на нефть. Можно полагать, что это является одним из факторов, почему при поиске и разведке

месторождений нефти изучению гидрогеологических условий уделяется столь небольшое внимание.

Результаты исследований послужили основой для выделения групп показателей гидрогеологических особенностей нефтеносных отложений терригенного девона Пермского края.

Первая группа показателей отражает степень благоприятности общегеологических условий существования химических типов подземных вод и скопления нефти и газа.

Вторую группу показателей нефтеносности составляют гидрогеохимические характеристики подземных вод.

Третья группа показателей – эволюционно-динамические. Изучение водонапорных систем с позиций тектонических движений показало, что распространение месторождений контролируется положением Калтасинского авлакогена.

Гидрогеологические условия толщи терригенного девона Пермского края различны в зависимости от территории.

1. Пространственное положение в недрах. Для вод терригенной толщи девона характерен застойный и весьма замедленный режим подземных вод. Пластовые воды девонского терригенного комплекса представляют собой в большей части крепкие рассолы хлоркальциевого типа с минерализацией более 200 г/л. Наиболее метаморфизованные воды тяготеют к южной части Пермского края, к северному склону Башкирской вершины Пермско-Башкирского свода.

2. Генезис. Девонская терригенная толща наиболее быстро и глубоко опускалась на юго-востоке Пермского края. Уже в начале ранней перми терригенная толща девона на территории рифейского Калтасинского бассейна достигла глубины 1500 м. Поэтому нефтеобразование, под влиянием термокаталитических процессов, началось именно здесь [4].

3.1 Морфология. Девонский терригенный комплекс объединяет породы живетского яруса, пашийского, тиманского горизонтов франского яруса. Основной нефтеводоупорной толщей этого комплекса является пачка аргиллитов, глинистых известняков, залегающих в кровле тиманского горизонта.

3.2 Структура. Наиболее перспективными продуктивными объектами в терригенной толще девона являются пласты $Д_0$ и $Д_1$. Общими тенденциями для этих пластов является литологическая невыдержанность и ухудшение коллекторских свойств в восточном направлении за счет возрастания степени постседиментационных изменений.

При качественном испытании скважин сульфатность вод девонского терригенного комплекса изменяется от 0,01 до 0,37 – по

коэффициенту сульфатности (rSO_4*100)/rCl), а содержание в воде сульфатного иона колеблется от 5 до 730 мг/л.

В региональном плане, территорию Пермского края можно подразделить на 3 условные зоны: 1) зона развития вод с сульфатностью более 0,2; 2) от 0,2 до 0,1 и 3) менее 0,1.

В подземных водах девонских терригенных отложений концентрации почти всех микрокомпонентов изменяются в больших пределах. Так, содержание йода варьирует от 4 до 19 мг/л. Некоторое увеличение его концентрации в воде наблюдается в восточном направлении: от г. Краснокамска (10 мг/л) в сторону г. Березников (19 мг/л) и Юмышской площади (15 мг/л). На юге края его содержания в водах редко превышают 10 мг/л.

В пределах Пермского края содержание брома в водах девонского терригенного комплекса изменяется от 600 до 2000 мг/л.

Причем наибольшие его концентрации тяготеют к юго-восточной части края, где установлено уменьшение мощности водоносного комплекса пород и ухудшение их коллекторских свойств.

Аммоний в водах нефтяных и газовых месторождений является постоянным компонентом.. В водах терригенного девона содержание аммония ниже 100 мг/л.

Газовый состав вод изучен слабо [1, 2].

При анализе гидродинамических условий рассматривают возможности движения воды в региональном плане, а затем наличие благоприятных условий для вертикальных, восходящих, нисходящих перетоков флюида.

4. Внешние связи. Максимальные значения приведенных напоров приурочены к юго-восточным, восточным и северным районам, а минимальные (+10 м) к Ножовско-Киенгопской зоне.

5. Внутреннее функционирование. В настоящее время благоприятных условий для вертикальных перетоков в толще терригенного девона нет. Возможно, это имело место в период формирования горных сооружений Урала.

Динамика подземных вод зоны затрудненного водообмена является наименее изученным вопросом в региональной гидрогеологии.

Результаты исследований послужили основой для прогноза нефтеносности толщи терригенного девона Пермского края.

К высокоперспективным относятся следующие территории: склон Башкирского свода (Красноярско-Куединское, Шагиртско-Гожанское месторождения), юго-восточные участки Верхнекамской впадины (Москудьинское, Кустовское, Андреевское месторождения) и западные – Бымско-Кунгурской впадины (Гарюшкинское, Тулвинское месторождения).

К перспективной категории отнесены земли окаймляющие высокоперспективные (Осинское, Краснокамское, Северокамское, Чердынское месторождения).

На восток полоса перспективных земель переходит в широкую зону Предуральского прогиба и передовых складок Западного Урала, которая отнесена нами к перспективной, но к малоизученной категории земель.

К малоперспективным землям отнесены территории Камского свода, Висимской впадины, северных участков борта Верхнекамской и восточной части Бымско-Кунгурской впадин, Косьвинско-Чусовской седловины, передовых складок Урала, Юрюзано-Сылвенской и восточных участков при относительно благоприятных литологических условиях, малоблагоприятны структурные, геохимические и гидрогеологические.

К бесперспективным отнесены полосы, окаймляющие зоны отсутствия отложений девонского терригенного комплекса на Урале (восточная зона), Тимане (Ксенофонтовская часть), обширная часть Юрюзано-Сылвенской депрессии.

Образование, миграция и разрушение нефтяных и газовых месторождений происходит в водной среде. Всё это диктует необходимость создания единого подхода к изучению месторождений нефти по гидрогеологическим условиям в связи с направленными поисками залежей газа и конденсата.

Литература

1. Михайлов Д.Г. Отчет «Изучение гидрогеологических условий месторождений нефти и газа и новых разведочных площадей в связи с подсчетом запасов нефти и газа и составлением проектов на поисково-разведочное бурение на территории деятельности объединения ПЕРМНЕФТЬ» / ПермНИПИнефть, г. Пермь, 1969-1983г.

2. Отчет по теме 765-д «Анализ и обобщение гидрогеологических материалов Пермского Прикамья с целью выбора участков для постановки поисковых и разведочных работ на йодо-бромные воды». ВНИГНИ Камское отделение. Утверждено Заведующим Камским отделением ВНИГНИ С. Шиховым 01.1972 г. Составители:. *Шестов И.Н. Кутуков А.В., Абашев Ш.В.*, 1971 г.

3. Прорвин А.С., Душкина А.А., Яковлев Ю.А. Состояние изученности газонефеводоносных комплексов Пермского Приуралья. / Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть»,г. Пермь, 2008 г.

4. Шаронов Л.В. Формирование нефтяных и газовых месторождений северной части Волго-Уральского бассейна. / ВНИГНИ. Выпуск LXXIII. Пермское книжное издательство, 1971 г.

ОРДИНСКИЙ КАРСТОВЫЙ СИФОН

Е.И. Кузяева
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, k.kuzyaeva@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Ю.А. Килин

Аннотация: *Ординский карстовый сифон – уникальный природный объект, расположен в зоне сифонной циркуляции (сосредоточенной разгрузки), трещинно-карстовых вод карбонатного филипповско-артинского водоносного горизонта и приурочен к гипс-ангидритам ледянопещерской пачки иренского горизонта.*
Ключевые слова: *сифон, пещера, карст, гипс*

ORDINSKY KARST SIPHON

E.I. Kuzyaeva
Perm State University, 3d year Student, k.kuzyaeva@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader Y.A. Kilin

Abstract: *Ordinsky karst siphon is a unique natural object, is located in the area of the siphon circulation (concentrated discharge), fracture-karst water carbonate filippovsky-artinskii aquifer and confined to gypsum-anhydrite ledyanopescherskaya of packs irenskiy horizon.*
Key words: *siphon, cave, karst, gypsum*

В России насчитывается около 10 тысяч пещер. Из них более 700 находятся в Пермском крае. Край знаменит своей Кунгурской Ледяной пещерой, являющейся на сегодняшний день старейшей и крупнейшей туристической пещерой России. В декабре 1997 года в Пермском крае открыт новый уникальный спелеологический объект. Первой Всероссийской спелеоподводной экспедицией в Ординской пещере были установлены сразу два рекорда России – разведано 1250 м. подводных ходов, и пройден самый длинный сифон (полностью затопленный водой подземный ход) длиной 500 м [3].

Ординская пещера, давно известная местному населению, расположена близ юго-западной окраины с. Орда (Пермская область) в Иренском карстовом районе Волго-Уральской карстовой провинции карстовой области Камско-Башкирского мегасвода. В настоящее время она является длиннейшей подводной пещерой России и СНГ с протяженностью подводной части 4000 м. В ней же находится

крупнейший в России и СНГ сифон длиной 935 м. Среди гипсовых подводных пещер Ординская занимает первое место в мире по длине. Она вывела Россию по данному классу пещер на мировой уровень.

В *структурно-тектоническом* отношении участок приурочен к западному крылу Уфимской валообразной структуры. В ее сводовой части на поверхность выступают артинские известняки и филипповский горизонт кунгурского яруса, а на крыльях – иренский гипсоносный горизонт. Структура имеет асимметричное строение: восточное крыло ее крутое и узкое, западное – пологое и широкое.

В *геологическом строении* Казаковской горы принимают участие две различные толщи: покровная, состоящая из карстово-обвальных отложений, и коренных пород, относящихся к кунгурскому ярусу нижнего отдела пермской системы. Карстово-обвальные отложения состоят из глин, суглинков, щебня и обломков разрушенных карбонатных, реже – сульфатных пород. Вниз по разрезу они переходят в ольховскую брекчию, представленную сцементированными обломками известняков и доломитов. Коренные породы представлены отложениями иренского и филипповского горизонтов кунгурского яруса. Под ольховской брекчией залегают разрушенные с поверхности гипсы и ангидриты шалашнинской пачки (мощность до 15 м.), сменяющиеся вниз по разрезу карбонатными породами неволинской пачки (мощность 8–12 м.), а затем гипсами и ангидритами ледянопещерской пачки (мощность 15–20 м.) [1]. Ледянопещерская пачка залегает на доломитах и известняках филипповского горизонта (рис.).

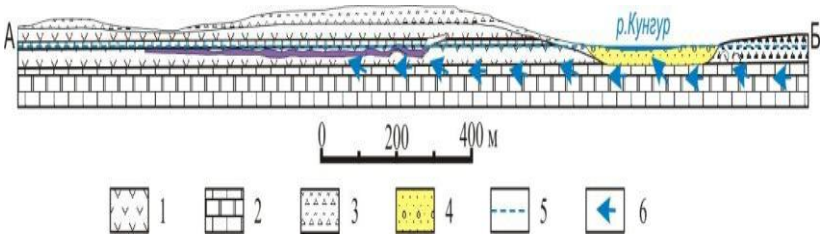


Рис. Разрез Казаковской горы (И.А. Лавров, 2007).
1 – гипсы и ангидриты; 2 – известняки и доломиты;
3 – глинистые и крупнообломочные отложения;
4 – четвертичные отложения; 5 – уровень подземных вод;
6 – предполагаемое направление движения подземных вод.

Гидрогеология. Долина р. Кунгур сформировалась на западной границе Уфимского плато, на месте погружения карбонатных пород артинского и кунгурского яруса под гипсы и ангидриты иренского горизонта. Здесь выходят на поверхность и перетекают в гипсо-ангидритовую толщу трещинно-карстовые воды карбонатного филипповско-артинского водоносного горизонта, движущиеся с востока на запад по напластованию пород, химический состав подземных вод $HCO_3 – SO_4 – Ca$ с минерализацией до 600 мг/л (рис.). Свидетельством этому являются крупные карстовые источники (Арсеновский, со среднегодовым расходом воды около 300 л/с) вдоль границы плато, один из которых расположен на правом берегу р. Кунгур в 700 м к востоку от выхода в пещеру. Об интенсивных карстовых процессах вдоль этой границы говорят и вытянутые в меридиональном направлении цепи крупных карстовых воронок на склонах Казаковской горы [2].

Гидрохимическое опробование в районе пещеры было проведено во время специализированной гидрогеологической практики, по химическим анализам (табл.) можно сделать вывод: верхняя часть гидрогеологического разреза, а так же озера, у которых нет связи с подземными водами нижних горизонтов, имеют минерализацию до 255 мг/л (оз.Гробовое), и гидрохимическую фацию $HCO_3 – SO_4 – Ca$. На участках сосредоточенной разгрузки подземных вод нижних горизонтов, имеют минерализацию до 2260 мг/л, гидрохимическую фацию $SO_4 - HCO_3 – Ca$.

Таблица

Результаты химических анализов проб воды

Место отбора пробы	**Дата отбора пробы**	**Минерализация, мг/л**	**SO_4^{-2} мг/л**	**Гидрохимическая фация**
Озеро Каменное	22.07.2014	2009	1321	$SO_4 - HCO_3 - Ca$
Озеро Гробовое	22.07.2014	255	3,8	$HCO_3 – SO_4 - Ca$
Озеро Безымянное	22.07.2014	61	1,3	$HCO_3 – SO_4 - Ca$
Родник	22.07.2014	2160	1320	$SO_4 - HCO_3 - Ca$
Карстовое озеро	22.07.2014	90	<0,5	$HCO_3 – SO_4 - Ca$
Колодец в д. Арсеновка	22.07.2014	1276	192	$HCO_3 – SO_4 - Ca$
Пруд в д. Арсеновка	22.07.2014	2260	1374	$SO_4 - HCO_3 - Ca$
Карстовый источник сифонного типа в д. Арсеновка	22.07.2014	2255	1359	$SO_4 - HCO_3 - Ca$
Озеро в Ординской пещере	22.07.2014	2085	1201	$SO_4 - HCO_3 - Ca$

Ординский карстовый сифон является уникальным природным объектом, дальнейшее изучение гидрохимического состава поверхностных и подземных вод, позволит оценить масштабы карстовых процессов (выщелачивания) в районе исследований. Требуется разработка специальных методов изучения данного сифона, включая подводные гидрогеологические исследования. Необходима разработка мероприятий по охране данного объекта.

Литература

1. Андрейчук В.Н., Горбунова К.А., Костарев В.П., Максимович Н.Г. Карст и пещеры Пермской области. Пермь: Издательство Пермского Университета, 1992, 200 с.
2. Дублянский В.Н., Катаев В.Н., Минькевич И.И., Молоштанова Н.Е., Файнбург Г.З. Пещеры. Пермь: Издательство Пермского Университета 1999, 47 с.
3. Лавров И.А., Максимович Е.Г., Максимович Н.Г., Ординская пещера. Длиннейшая подводная пещера России. Пермь: Изд-во «Книжный мир», 2006, 64 с.

МОНИТОРИНГ ИСТОЧНИКОВ ПРИРОДНОГО ПАРКА ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСИЙСК

О.О. Мехоношина
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, mekhonoshina.olya@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.И. Минькевич

Аннотация: *Самаровский чугас – природный парк города Ханты-Мансийска. Часть подземных источников воды данной территории каптированы и используются для хозяйственно-питьевых целей. Условия для формирования качественного состава многих обследованных источников неблагоприятные.*
Ключевые слова: *природный парк, источники, каптаж, наблюдение*

MONITORING SOURCE OF NATURAL PARKS IN THE CITY OF KHANTY-MANSIYSK

O.O. Mekhonoshina
Perm State University, 5th year Student, mekhonoshina.olya@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader I.I. Minkevich

Abstract: *Samarovsky Chugas is Natural Park of Khanty-Mansiysk. Part of the underground water sources that territory impounded and used for drinking purposes. Conditions for the formation of qualitative composition of many surveyed sources are adverse.*

Key words: *natural park, sources, damming, observation*

Район исследований находится в центральной части Западно-Сибирской низменности на правом берегу р. Иртыш, в 15 км от ее устья. В административном отношении район расположен в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской области и является его административным центром.

Прибывающие в Ханты-Мансийск по рекам Иртышу или Оби могут видеть издалека, как на горизонте за низкими берегами появляется синий высокий холм. Жители края давно называют этот холм Самаровской горой. Древние жители края дали ему название «чугас», что означает одинокий остров, покрытый таежным лесом, возвышающийся над низкой поймой реки [1].

В результате проведенного специализированного обследования территории Природного парка выявлено, что часть источников каптирована и вода их используется для хозяйственно-питьевого назначения. Но на всех относительно каптированных источниках отсутствуют зоны санитарной охраны (ЗСО) даже 1-го пояса, т.е. непосредственно у места выхода источника.

В целом условия для формирования качественного состава воды многих обследованных источников неблагоприятные. Возвышенные участки, зачастую это селитебная территория, находящаяся рядом с Природным парком, и именно она является областью питания для основных водоносных горизонтов, которые формируют источники. Обследование показало, что на этих возвышенных участках русла водотоков вскрывают плотные монтмориллонитовые глины, которые защищают подземные воды от поверхностного загрязнения. В то же время во многих случаях ручьи вскрывают гальку, гравий, валуны, т.е. слои со значительными коэффициентами фильтрации и тогда загрязненные поверхностные воды беспрепятственно проникают на зеркало грунтовых вод. Лимитирующими факторами для каптажа источников и их благоустройства являются незначительные или ничтожные дебиты, их временный характер (верховодка), бактериальное состояние воды, особенности химического состава, неблагоприятные гидрогеологические условия, устойчивость склона, а также полное отсутствие оборудования и материалов, необходимых для каптажа [1, 3].

Если подходить очень строго, то по этим параметрам для каптажа (использования для питьевых целей) не пригоден ни один источник. Источник близ Окружной дороги наиболее близок к тому, чтобы его каптировать. Вода этого источника неблагоприятна по санитарно-бактериологическому показателю (коли-индекс> 10),

наблюдается повышенная мутность. Однако при соответствующей организации ЗСО и сооружении рекомендуемого типа каптажа эти недостатки могут быть ликвидированы. Непригодны для каптажа по ряду причин 10 источников и не представляется возможным организовать ЗСО.

Недостатком всех источников является повышенное содержание железа и марганца. Здесь возможно применение соответствующих домашних фильтров. В ряде случаев (в том числе и в г. Ханты-Мансийске) по этому показателю водопроводная вода не лучше.

Рекомендуемые типы каптажа зависят от характера выхода подземных вод. Для восходящего Валентиновского источника рекомендуется специальный тип каптажа. Для остальных нисходящих источников тип каптажа изображен на рисунке. На всех каптируемых источниках необходима организация ЗСО хотя бы 1-го пояса. Место выхода каптируемого источника надо огородить, размер 40х40 м. В ограде должна быть калитка, а к источнику выложена дорожка. У источника можно соорудить беседку, скамейки, а также аншлаг с характеристикой источника (дебит, его колебание, температура, химический состав, рекомендации по использованию воды). Сейчас хорошо благоустроен источник Назымовский, однако, каптирован он неудачно и, прежде всего, далеко от места выхода – 85 м [2, 4].

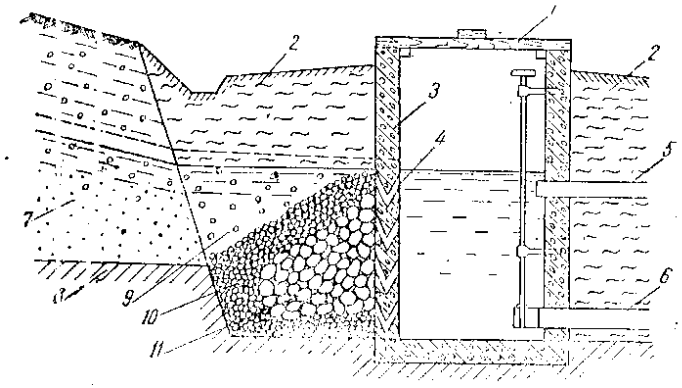


Рис. 1. Схема каптажа нисходящего источника с водоприемным бетонным колодцем
1 – деревянная крышка; 2 – глина утрамбованная; 3 – бетонные кольца;
4 – v-образные отверстия; 5 – водоотводная труба; 6 – водоспускная труба;
7 – водоносный горизонт; 8 – водоупор;9 – крупнозернистый песок;
10 – гравий; 11 – галька

Прежде чем каптировать рекомендуемые источники необходимо вначале организовать на них режимные наблюдения.

Продолжительность режимных наблюдений перед началом строительства каптажа должна быть не менее одного года. В состав наблюдений должны войти: изменение дебита, температуры, pH, химического состава и санитарно-эпидемиологическое состояние. Для замера дебитов рекомендуем на каждом источнике соорудить временные деревянные лотки, которые необходимо поставить в непосредственной близости от места выхода – в 10-20 м. Таким образом, замеры дебита надо производить объемным методом, используя сосуды объемами 5 или 10 литров (в зависимости от дебита) и секундомер. Температура воды замеряется обязательно только в месте выхода источника. Для замера температуры применяется родниковый термометр. Замеры дебита и температуры не реже двух раз в месяц (рекомендуется – один раз в неделю). Для каждого источника необходимо завести журнал наблюдений. Отбор проб для общего химического состава необходимо производить не реже 4 раз в год, т.е. один раз в гидрологический цикл. PH (кислотность) замерять непосредственно на источнике специальным прибором - сейчас существует много конструкций pH-метров. Пробы воды на общий химический состав отбирать, как и для бактериологического анализа, в специально подготовленную посуду. Частота отбора проб для бактериологического анализа та же, что и для общего химического анализа.

В зимнюю межень из всех десяти намеченных для каптажа источников рекомендуем отобрать пробы для определения в воде токсичных микроэлементов и тяжелых металлов - Al, Fe, Mn, Ba, Sr, Se, Be, V, Cd, As, Pb, Zn, Ni. Анализы выполнить в аттестованной лаборатории. Пробы воды, если доставка их в лабораторию занимает несколько часов, необходимо закрепить особо чистой азотной кислотой из расчета 4 мл на 1 литр воды.

После каптажа источников мониторинг должен быть продолжен. Частота наблюдений за дебитом и температурой может быть сокращена до одного раза в месяц или даже до одного раза в гидрологический цикл. Наблюдения за химическим составом и бактериологическим состоянием воды остаются прежними [3].

Литература

1. Волков И.А., Волкова В.С., Гуртовая Е.Е. О строении и условиях формирования отложений района г. Самарово.// Плейстоцен Сибири и смежных областей. – М.: Наука, 1973. – С. 34-39.

2. Забелина Н. М. Национальный парк. – М.: Мысль, 1987. – 170 с.

3. Крапивнер Р. Б. Новые данные о геологическом строении района Самаровского останца.// Материалы к проблемам геологии позднего кайнозоя. –Л.: НИИГА, 1969. – С. 58-73.

4. Николаевский А.Г. Национальные парки. – М.: Агропромиздат, 1985.– 189 с.

РОЛЬ И ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА РЕЖИМ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

В.М. Мишурина
Кубанский государственный университет,
магистрант 1 года обучения, vitalika.mishurina@yandex.ru

Аннотация: *В статье рассматривается влияние водоотбора в течение длительного периода эксплуатации месторождения минеральных вод.*
Ключевые слова: *эксплуатация, водоносный горизонт, водоотбор, месторождение*

ROLE AND IMPACT OF OPERATING MODE TO MINERAL WATERS

V.M. Mishurina
Kuban State University,
1st year Master's Degree Student, vitalika.mishurina@yandex.ru

Abstract: *This article examines the impact of water consumption for a long period of use mineral water.*
Key words: *exploitation, aquifer, water intake, deposit*

Большое значение для уточнения динамики и ресурсов месторождения, и, в конечном счете, для выявления условий формирования сульфидных вод имеют данные режимных наблюдений при эксплуатации месторождения. Под режимом месторождения минеральных вод понимают совокупность изменяющихся во времени гидрогеологических параметров (количественных и качественных), которые отражают взаимосвязь минеральных вод с геологическими и гидрогеологическими условиями района и фактором искусственного изменения естественных условий в очаге разгрузки.

На основе имеющихся данных по горизонту нижнего песчаника Псекупского месторождения минеральных вод был проведен анализ режима его эксплуатации.

Полученные данные позволили сделать ряд наиболее общих выводов, которые сводятся к следующему:

1. По составленным схематическим картам данных о содержании минерализации в воде за 1981 и 2013 гг. был сделан вывод, что с уменьшением водоотбора из водоносного горизонта нижнего песчаника границы содержания минерализации меняли свои очертания. В соответствии с рисунком 1 *а*, в 1981 году граница с

минерализаций 0,8 мг/дм^3 проходила за скважиной № 4, а в 2013 году она смесилась к северу. Таким образом, увеличение минерализации можно приурочить к оттеснению фронта пресных вод в результате стабильного водоотбора, начиная с 1995 года. В 1981 году граница с минерализацией в 2,4 мг/дм^3 проходила южнее скважины № 102-э. В соответствии с рисунком 1, в 2013 году в связи с изменением условий эксплуатации, а именно использованием для процедур в основном воды из скважины № 102-э., граница с минерализацией в 3,0 также сместилась южнее от скважины № 113-н к скважине № 2-о. Максимальные значения минерализации также приурочены к скважинам №№ 113-н и 2-О, находящихся в зоне руслового разлома.

2. По схематическим картам распределения ионов в подземных водах горизонта нижнего песчаника с 1981- 2013 гг. можно проследить изменение границ содержания гидрокарбонатов и хлоридов. Так, в соответствии с рисунком 2, их содержание во время опытных откачек в 1980 году концентрировалось радиально по скважинам 1 к-бис, 2-к, 13-р, 113-н, 2-о и 102-э. К 2013 году границы содержания хлоридов и гидрокарбонатов изменили свои очертания. Это отражено на рисунке 2 и связано с появлением во времени новых скважин, таких как 1-рэ, 14-р,4, 111-н. Будучи основным коллектором сульфидных вод, пласт нижнего песчаника интенсивно разбуривался, а ввод в действие все новых и новых скважин привел к перераспределению ресурсов, а, следовательно, к расширению границ. Граница наибольшего содержания гидрокарбонатов сконцентрирована у скважин 113-н и 2-о и распространяется на юго-запад к другим скважинам, в том числе к источникам, так как увеличение концентрации HCO_3 влечет за собой уменьшение содержание сульфатов.

3. Также в течение анализируемого периода проводились режимные наблюдения за гидродинамическими показателями водоносного горизонта нижнего песчаника по наблюдательным скважинам. Результаты наблюдений за уровнями в наблюдательных скважинах приводятся в составленных картах гидроизопьез водоносного горизонта нижнего песчаника. При сопоставительном анализе следует отметить, что по наблюдательным скважинам водоносного горизонта нижнего песчаника отмечается повышение пьезометрических уровней воды, за исключением скважины № 4, которая находится в зоне разгрузки естественных источников, дебит которых ежегодно увеличивается из-за снижения водоотбора по основным эксплуатационным скважинам (рисунок 3). Уменьшение отбора привело также к сокращению депрессионной воронки по площади, которая приобрела четкие границы между скважинами № 2-о и 102-э.

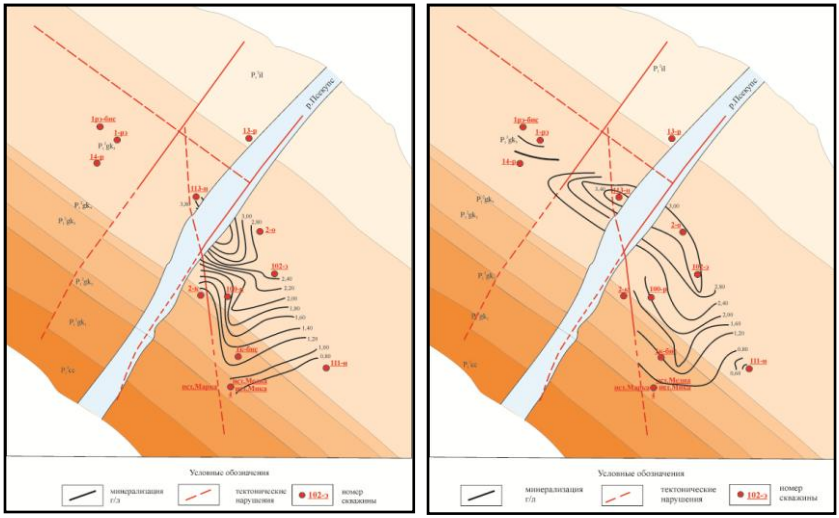


Рис. 1. Схематические карты распределения минерализации(1982-2013)

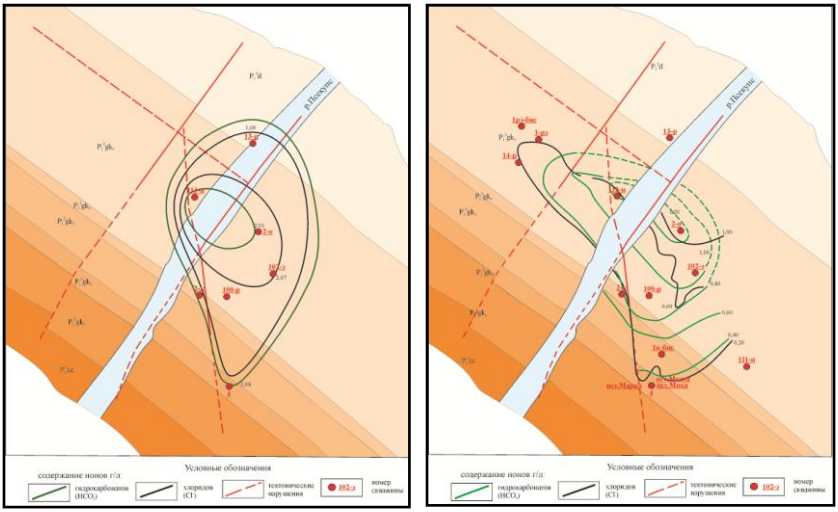


Рис. 2. Схематические карты распределения ионов (1982-2013)

С течением времени, когда водоотбор на месторождении уменьшился, происходят позитивные изменения в режиме. Это является подтверждением того, что происходит восстановление общих

ресурсов минеральных вод месторождения, которые в прежние годы были несколько истощены в результате чрезмерно большого водоотбора.

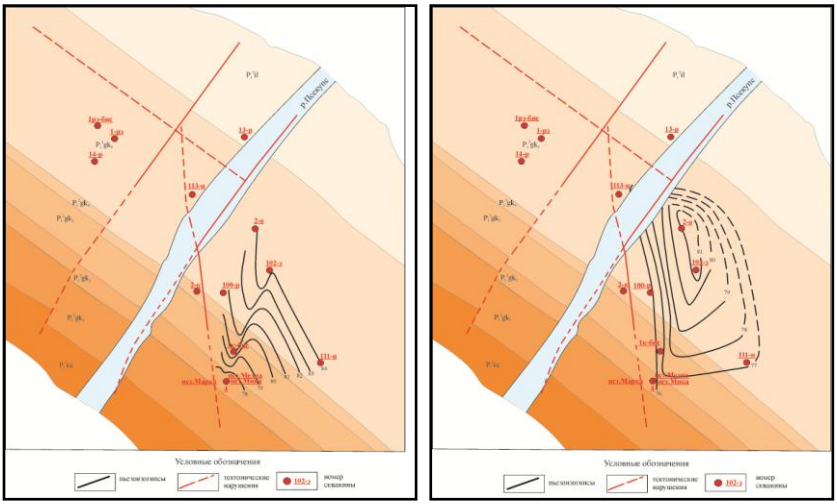


Рис. 3. Схематические карты гидроизопьез (1982-2013)

Очень важной является обработка и обобщение данных режимных наблюдений, которая позволит установить оптимальный режим эксплуатации водоносного горизонта нижнего песчаника при разных объемах водоотбора.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ МИГРАЦИИ ГИДРОКАРБОНАТ-ИОНА В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ Г. ПЕРМИ

Е.В. Морозова[1], Н.А. Мясников[2], Е.Л. Проничева[3]
Пермский государственный национальный исследовательский университет, [1]- магистрант 1 года обучения, [2]- студент 4 курса, [3]- студент 3 курса, thelastpage@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.М. Тюрина

Аннотация: *В подземных водах г. Перми выявлена техногенная миграция гидрокарбонат-иона. Дальнейшему изучению этого компонента химического состава должно быть уделено достойное внимание.*
Ключевые слова: *техногенная миграция, гидрогеологический мониторинг*

RETROSPECTIVE ANALYSIS OF MIGRATION OF BICARBONATE IN THE GROUNDWATER OF CITY PERM

E.V. Morozova[1], N.A. Myasnikov[2], E.L. Pronicheva[3]
Perm State University,
[1]-1st year Master's Degree Student, [2]-4th year Student, [3]-3rd year Student,
thelastpage@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader I.M. Tyurina

Abstract: *There is a technogenic migration of bicarbonates in the groundwater of city Perm. A great deal of emphasis should be placed on further studying of this component of chemical composition.*
Key words: *technogenic migration, hydrogeological monitoring*

Гидрокарбонат-ион относится к макрокомпонентам химического состава подземных вод. Наличие этого иона в грунтовых и артезианских водах чаще всего обусловлено вещественным составом среды, т.е. химическим составом водоносных пород. Процессы выщелачивания карбонатных пород формируют широко распространённые в зоне интенсивного водообмена пресные гидрокарбонатные кальциевые и магниево-кальциевые воды с минерализацией 200-600 мг/дм³. Другим источником гидрокарбонат-иона в природных водах являются процессы выветривания алюмосиликатов. Гидроксильная группа, образующаяся в результате таких процессов, реагирует с углекислым газом, в результате чего образуется гидрокарбонат-ион. Так формируются гидрокарбонатные воды в областях развития изверженных, метаморфических и терригенных пород [4].

Важным условием образования гидрокарбонат-иона при растворении карбонатных пород является содержание в подземных водах углекислоты. Главным источником углекислоты являются процессы окисления органического вещества, протекающие практически повсюду, за исключением площадей, покрытых ледниками. Таким образом, привычные для нас пресные гидрокарбонатные кальциевые воды обязаны своим химическим составом биогенным процессам [4]. В последнее время на урбанизированных территориях наблюдается увеличение содержания углекислоты по сравнению с фоновыми значениями, что приводит к усилению процесса растворения карбонатных пород и, как следствие, увеличению содержания гидрокарбонат-иона [5]. Целью данной работы является выявление техногенной миграции гидрокарбонат-

иона в грунтовых водах города Перми и выяснение роли этой миграции в формировании химического состава подземных вод.

Рассмотрим изменение содержания гидрокарбонат-иона на примере режимных родников г. Перми. Родники правобережной части г. Перми приурочены к водоносному локально-слабоводоносному четвертичному аллювиальному горизонту, а родники большей части левобережья города – к слабоводоносному локально-водоносному шешминскому терригенному комплексу [3]. В рамках данной работы рассматривается только шешминский водоносный комплекс.

Региональное фоновое значение иона HCO_3 в грунтовых водах шешминского водоносного комплекса, по данным гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000, составляет 240,0 мг/дм³ [1]. По данным 1967-1969 гг., содержание иона HCO_3 в подземных водах города Перми составляло в среднем 310,3 мг/дм³. За период 1971-1972 гг. этот показатель составлял уже 422,0 мг/дм³, а за 1973 год – 432,4 мг/дм³ [2]. В 2014 году содержание иона HCO_3 в родниках, приуроченных к шешминскому водоносному комплексу, варьировало от 250,0 до 473,0 мг/дм³ при среднем значении этого показателя 357,7 мг/дм³. Таким образом, среднее значение 2014 года превышает фоновое на 49,0%, а среднее значение 1973 года превышало фон на 80,2%.

В результате, можно сделать вывод, что на территории города Перми имеет место техногенная миграция гидрокарбонат-иона, связанная с бытовым загрязнением. В то же время, результаты сравнения химического состава подземных вод за период с 1960-х по 2014 год свидетельствуют об изменении экологической обстановки в городе. Несмотря на положительную динамику, превышение значения иона HCO_3 над фоновым по-прежнему является значительным и требует дальнейшего изучения этого показателя при проведении гидрогеологического мониторинга.

Литература

1. Заякин С.В., Иконников Е.А., Якимова Т.Н. и др. Отчет Сылвинской гидрогеологической партии по результатам гидрогеологической съемки масштаба 1:200 000. Т.3. Пермь, 1974. – 222 с.

2. Иванцов Л.Б. Влияние города на изменения химического состава грунтовых вод (на примере г. Перми) // Климат-город-человек. Изд-во Московского ун-та, 1976. С. 85-92.

3. Катаев В.Н., Щукова И.В. Подземные воды города Перми. – Пермь, 2006. – 142 с.

4. Кирюхин В.А. Общая гидрогеология. СПб., 2008. – 439 с.

5. Котлов Ф.В. Изменение природных условий территории Москвы. Изд. Академии наук СССР. М., 1962. – 264 с.

ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРНОПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ

Е.Н. Неплюева
Воронежский государственный университет, студент 5 курса, gidrogeol@mail.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.Л. Бочаров

Аннотация: *Изучены подземные воды неоген-четвертичного, мелового, юрского, девонского и докембрийского структурно-вещественных комплексов на территории Михайловского горнопромышленного района КМА. Определены гидрогеохимические показатели качества подземных вод и характер их трансформации под влиянием горнодобывающей деятельности.*
Ключевые слова: *гидрогеология, водоносный комплекс, артезианский бассейн, водоупор, качество подземных вод*

HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF THE MIKHAILOVSKY MINING DISTRICT OF THE KURSK MAGNETIC ANOMALY

E.N. Neplyueva
Voronezh State University, 5th year Student, gidrogeol@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.L. Bocharov

Abstract: *Studied groundwater Neogene-Quaternary, Cretaceous, Jurassic, Devonian and Precambrian structural-lithological complexes on the territory of the Mikhailovsky mining district KMA. Defined geochemical indicators of groundwater quality and the nature of their transformation under the influence of mining activities.*
Key words: *hydrogeology, aquifer, artesian pool, confining bed, the quality of groundwater*

Михайловский горнопромышленный район является частью железорудного бассейна Курской магнитной аномалии (КМА). Здесь сосредоточено около 14% запасов железных руд. На месторождениях Михайловско-Новоялтинского железорудного узла в настоящее время эксплуатируется Михайловское месторождение, подготовлены к разработке Курбатинское и Новоялтинское месторождения.

Самым крупным населенным пунктом горнопромышленного района является г. Железногорск (население более 100 тыс. чел.), где

расположены железорудный карьер и горно-обогатительный комбинат. Электроэнергию город и горнодобывающие предприятия получают по линии электропередач с Курской атомной электростанции (г. Курчатов Курской области).

Геологическое строение района определяется его приуроченностью к центральной части Воронежской антеклизы. В геологической стратификации выделяются кристаллические образования докембрия и перекрывающие их отложения девонского, юрского мелового и четвертичного возрастов [3].

Подземные воды в пределах рассматриваемой территории приурочены практически ко всем стратиграфическим подразделениям. В гидрогеологическом строении рассматриваемой территории принимают участие два гидравлически обособленных комплекса:

- верхний водоносный комплекс, представленный водами четвертичных и меловых отложений;
- нижний водоносный комплекс, который включает воды юрских и девонских отложений.

Верхний и нижний водоносные комплексы разделены между собой мощной толщей келловейских глин, являющихся на исследуемой территории региональным водоупором. Подземные воды верхнего водоносного комплекса относятся к Днепрово-Донецкому артезианскому бассейну. Подземные воды нижнего водоносного комплекса принадлежат к Московскому артезианскому бассейну. Наличие регионального водоупора из келловейских глин обусловливает формирование и восполнение запасов подземных вод рассматриваемых водоносных комплексов и в настоящее время [2].

Верхний водоносный комплекс представлен двумя водоносными горизонтами.

Турон-сантонский комплекс с водовмещающими породами мела и мергеля, мощностью до 8 м, глубина залегания 2–25 м и водообильностью до 0,5 м³/час. Воды горизонта безнапорные, по химическому составу гидрокарбонатно-кальциевые, с величиной сухого остатка 40 мг/дм³. Питание водоносного горизонта происходит за счет атмосферных осадков. Турон-сантонский водоносный комплекс для централизованного водоснабжения не используется.

Альб-сеноманский водоносный комплекс, водовмещающие породы которого представлены разнозернистыми песками. Мощность комплекса 15-35 м, глубина залегания 10–90 м, водообильность до 1,5 м³/час. Воды комплекса напорно-безнапорные, с величиной напора до 10 м, по химическому составу гидрокарбонатно-кальциевые. Питание альб-сеноманского водоносного комплекса и восполнение его

запасов происходит за счет атмосферных осадков, поверхностных водотоков и перетока подземных вод вышележащего турон-сантонского водоносного комплекса.

Прямая гидравлическая связь альб-сеноманского водоносного комплекса в пределах рассматриваемого района с поверхностными водотоками обеспечивает полное восполнение запасов в паводковые периоды. Водоносный комплекс активно эксплуатируется водозаборами г. Железногорска и других населенных пунктов. Депрессионные воронки, как правило, не превышают величины удаления водозаборов от водотоков (рек, ручьев и т.д.). Величина снижения уровня в пределах водозаборов не превышает допустимые значения. Альб-сеноманский водоносный комплекс – самый надежный источник водоснабжения населения рассматриваемого района с точки зрения его динамики. На химический состав и питьевые качества подземных вод данного водоносного комплекса активное влияние оказывает антропогенный фактор, что требует постоянного мониторинга качества.

Нижний водоносный комплекс представлен батским водоносным горизонтом, водовмещающими породами которого являются мелкозернистые пески мощностью от 10 до 60 м, мосоловским водоносным горизонтом, заключенным в маломощных известниках, и морсовским водоносным горизонтом, водовмещающие породы которого – разнозернистые пески, мощностью от 20 м до 40 м. Данные водоносные горизонты гидравлически связаны между собой и объединены в единый девонско-юрский водоносный комплекс. Водоносный комплекс высоконапорный, с высотой напора до 90 м в естественных условиях. Глубина залегания кровли от 80 м до 140 м. Мощность водоносного комплекса меняется от 40 м до 100 м. Водообильность характеризуется величиной 3 м³/час. По составу воды гидрокарбонатно-кальциевые с общей жесткостью до 4 мг-экв/дм³ и минерализацией до 300 мг/дм³.

Наличие келловейского регионального водоупора в пределах рассматриваемой территории затрудняет питание водоносного комплекса за счет атмосферных осадков и перетока подземных вод из вышележащих водоносных горизонтов. Питание его происходит за пределами рассматриваемой территории, на расстоянии 150-200 км на север, в Орловской области, где девонско-юрский водоносный комплекс приближен к поверхности.

Запасы подземных вод девонско-юрского водоносного комплекса определены в объеме 160 тыс. м³/сут [1]. На протяжении нескольких десятков лет и в настоящее время происходит интенсивная

эксплуатация этого водоносного комплекса водозаборами города Железногорск. Уровни подземных вод снижены на 70 м от положения их в естественных условиях.

В последнее время замечено ухудшение качества подземных вод девонско-юрского водоносного комплекса: увеличение железа до 0,8-1 мг/дм³ и некоторого повышения их радиоактивности, что требует пристального внимания специалистов. Запасы подземных вод рекомендуется гидрогеологами пополнять за счет перетока их из альб-сеноманского водоносного комплекса через дренирующие скважины.

Литература

1. Бочаров В.Л. Гидрогеологические условия и оценка качества подземных вод Михайловского горнопромышленного района (Курская область) / В.Л. Бочаров, А.С. Посредников // Использование и охрана водных ресурсов Центрально-Черноземного региона России. Сборник научных статей.- Воронеж: ИПЦ Воронежского университета, 2009.- С. 67-71.

2. Бочаров В.Л. Эколого-гидрогеологические условия территории КМА / В.Л. Бочаров, А.Н. Круговых // Высокие технологии в экологии. Труды 9-й международный научно-практической конференции.- Воронеж: Менеджер, 2006.- С. 71 - 76.

3. Смольянинов В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: условия их формирования, использование / В.М. Смольянинов.- Воронеж: Истоки, 2003.- 240 с.

ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ПОС. ВЕРХНЯЯ КУРЬЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ

М.С. Оборин

Пермский институт (филиал) «Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова», молодой ученый, к.г.н., recreachin@rambler.ru

Аннотация. *В настоящей статье исследована область Верхне-Курьинского месторождения как перспективная зона расположения санаторно-курортного комплекса в черте города, что объясняется уникальным своеобразным разнопрофильным составом и применением минеральных вод. Автором исследуются природные условия местности, которые оказывают оздоровительное действие на человека, а также организуемые направления туризма.*

Ключевые слова: *санаторно-курортная деятельность, гидроминеральные источники, минерализация, природные условия, туристско-рекреационная деятельность*

HYDROMINERAL RESOURCES OF THE VIL. VERKHNYAYA KURYA AS A FACTOR OF SPA TREATMENT

M.S. Oborin

G.V. Plekhanov Perm Institute (Branch) Russian Economic University, Young Researcher, Candidate of Geography, recreachin@rambler.ru

Abstract: *In this paper we investigated the area of the Verkhnyaya Kurya field as a promising area is the location of sanatorium-resort complex in the city, due to a unique kind of divers composition and use of mineral waters. The author studies the natural terrain, which have healing effect on the person, as well as organized tourism destinations.*

Key words: *health resort activities, hydromineral resources, mineralization, natural conditions, tourism and recreation activities*

В настоящее время все больше наблюдается ухудшение показателей здоровья населения, как России, так и Пермского края, в частности г. Перми. Постоянный рост заболеваемости связан с созданием неблагоприятной среды для проживания населения, что обусловлено развитием промышленного сектора экономики, увеличением промышленных выбросов, выхлопов автомобильного транспорта, отсутствием большого количества зеленых насаждений, аттрактивных экосистем на протяжении большего количества времени года. Создание на территории г. Перми разнопрофильного санаторно-курортного комплекса вдали от промышленной зоны застройки – спасение для жителей города в любое время года. Выбранная территория Верхней Курьи находится на правобережье р. Кама на участке особо охраняемой территории «Закамский бор». Кроме этого, на территории находится больше количество различных минеральных источников, что придает территории значительную лечебную своеобразность.

Минеральные воды. Одним из важнейших факторов развития санаторно-курортного комплекса является наличие природно-лечебных ресурсов, среди которых первое место по значимости занимают минеральные воды. Территория Верхней Курьи, согласно геологическим исследованиям, богата минеральными водами, для доказательства приведем характеристику перспективных месторождений – крепкие хлоридные натриевые бромные рассолы скв. № 1/82 и № 3/82, крепкие сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые сероводородные воды (скв. № 4/85 и № 5/85-проектные), сульфатно-хлоридные натриево-кальциевые

разной минерализации (3-9 г/дм^3) (скв. № 2502 и № 2823), хлоридные натриевые (скв. № 2502) [1].

Крепкие хлоридные натриевые бромные рассолы (скв. № 1/82 и № 3/82. Скважина № 1/82 в большом количестве содержат бром 832г/дм^3, сероводород 40 г/дм^3 . Минеральная вода предназначена для бальнеологического использования. Минеральная вода в скважине № 3/82 содержит бром 727 г/дм^3, сероводород 47 г/дм^3 [1].

Крепкие сульфатно-хлоридные кальциево-натриевые сероводородные воды (скв. № 4/85 и № 5/85-проектные) насыщены разными видами химических элементов, что придает воде уникальную своеобразность. Обнаружено содержание сероводорода 350-500 г/дм^3. Минеральная вода исключительно бальнеологического значения.

Сульфатно-хлоридные натриево-кальциевые разной минерализации (3-9 г/дм^3) (скв. № 2502 и № 2823). В этом виде минеральных вод обнаружено содержание разно степени компонентов хлора, сульфатов, кальция, натрия, калия. Вода лечебно-профилактического применения.

Хлоридные натриевые (скв. № 2502) могут применяться только в лечебных целях. В минеральной воде содержатся хлор, сульфаты, кали, натрий и кальций. Вода может применяться для лечебного питья.

Разнообразие источников минеральных вод может способствовать разно профильному лечению и оздоровлению отдыхающих и туристов. Минеральная вода - исключительны источник сил, здоровья, может применяться совершенно с разных сторон – бальнеологические процедуры (общие и камеральные ванны), лечебно-столовое питье, лечебное питье. Профиль их применения напрямую зависит от минерализации и состава воды. Минеральные воды Верхнекурьинского месторождения разнообразны по своему составу и соответственно по профилям использования, что придает им уникальное своеобразие.

Кроме наличия гидроминеральных ресурсов для развития санаторно-курортной деятельности местности, важным фактором считается природные условия. Далее приведем их характеристику.

Природные условия. Верхнекурьинское месторождение расположено в центральной части Пермского края, в пределах города Перми, Мотовилихинского района, на правобережье р. Камы. В физико-географическом отношении участок расположен на Русской равнине, в пределах подзоны южной тайги. По ландшафтному районированию Н.Н. Назарова [4] участок отнесен к Ласьвинско-Мулянскому древнеаллювиальному песчаному и суглинистому, местами с торфяниками ландшафту низменной платформенной равнины. По ботанико-географическому районированию территории Пермского края г. Пермь относится к району южно-таежных Камско-Печорско-Западноуральских пихтово-еловых лесов с преобладанием сельскохозяйственных земель [5]. Южно-таежные леса характеризуются

господством в древостое и подлеске бореальных и участием неморальных видов, сосуществованием бореальных и неморальных видов в травяно-кустарниковом ярусе, заметным увеличением роли трав по сравнению с кустарничками и преобладанием травяных типов лесов, моховой покров малой мощности, не сплошной [5]. В районе расположения скважин представлены дерново-сильноподзолистые почвы [3].

Основным ландшафтообразующим процессом является деятельность воды, поскольку месторождение находится на побережье р. Кама. На исследуемой территории сформировались следующие экосистемы - сосновый лес, луговое сообщество и уробоэкосистемы. Участок соснового леса был организован в особо охраняемую природную территорию «Закамский бор» [6]. В аспекте курортно-санаторного направления ландшафтные условия будут способствовать развитию этой деятельности. По сути, мы можем наблюдать природно-антропогенный ландшафт, примыкающий к сильно преобразованным урбоэкосистемам города Перми.

Созданные природные условия местности и гидроминеральные источники полностью предрасполагают расположением на этой территории санаторно-курортного комплекса, который на основе минеральных вод и аттрактивных ландшафтов могут привлекать отдыхающих. Близость расположения комплекса к городской среде позволит сформировать поток отдыхающих, кроме этого, разнопрофильность минеральных источников поможет создать здравницу, подобную курорту Усть-Качка. Далее рассмотрим развитие туристско-рекреационной деятельности на территории данного района.

Туристическое и рекреационное развитие территории. Развитие туристско-рекреационного потенциала местности может улучшить социально-экономическое положение региона, поскольку организация любого вида деятельности влечет за собой повышение занятости населения и увеличение поступлений в местный бюджет. Туризм и рекреация, развиваясь совместно с лечебно-оздоровительным туризмом, привлекают большое количество отдыхающих и туристов. Город Пермь является административным центром Пермского края, привлекает большое количество туристов и отдыхающих с разными целями приезда. Огромное разнообразие историко-культурных, природных, археологических памятников привлекает туристов и отдыхающих.

К достопримечательностям микрорайона Верхняя Курья можно отнести стоянку предков человека, которая появилась за 2 тыс. лет до нашей эры, обнаруженную при строительстве Камской ГЭС. В 1990 г в Верхней-Курье был построен Свято-Троицкий монастырь в честь иконы Божьей Матери «Скоропослушница». К археологическим памятникам федерального значения относятся Турбинский могильник в Орджоникидзевском районе, Субботинское городище в Индустриальном районе, Гляденовское городище и костище в д. Гляденово, Федотовское

городище в д. Федотово. В районе охраняется государством 178 памятников археологии регионального значения [2]. На государственном учете состоит 11 памятников градостроительства и архитектуры федерального значения – духовное училище, Мариинская женская гимназия, Спасо-Преображенский Кафедральный собор, Архирейский двор, собор Св. Петра и Павла, церковь Всех Святых и т.д.

Один памятник монументального искусства федерального значения – памятник В.И. Ленину, 2 памятника истории – дом, в котором жил Н.Г. Славянов, и дом, в котором находится его лаборатория. В Перми насчитывается 152 памятника градостроительства и архитектуры, среди которых наиболее часто посещаемыми туристами являются управление Уральской железной дорогой, дом промышленников Тупицыных, Камская ГЭС, дом подрядчика Н.К. Крылова, дом купца Грибушина, жилой дом Гаврилова, мост через Егошиху, «Дом чекистов», Пермские пушечные заводы и т.д.

В городе насчитывается 105 памятников истории [2]. Среди них наиболее популярными являются братское кладбище воинов, Могила поляков, надгробный памятник на могиле майора Н.А. Теплова, здание городского театра, кинотеатр Триумф, памятник Уральскому добровольческому танковому корпусу и др.

Совместно с историческими памятниками были организованы природные территории, которые носят ранг уникальных и значимых территорий на Пермской земле. На территории г. Перми выделяют четыре историко-культуры природные территории: Егошихинский медеплавильный завод, городской сад (Парк им. Горького), пермский государственный национально-исследовательский университет образован в 1916 г., территория включает комплекс построек бывшего Ночлежного приюта, Ботанический сад, корпуса, здания, сооружения, которые связаны с научной и образовательной работой выдающихся ученых.

Музей-диорама в Мотовилихинском районе сложен на г. Вышка и представлен памятниками Борцам революции, музей истории Мотовилихинских заводов был открыт в 1976 г. с целью охраны различных образцов по истории завода, Дом им. С.П. Дягилева является примечательным местом, которое является одним из самых примечательных музейных мест Перми, музей истории Пермской милиции открыт в 1978 г. Частым местом посещения является театр оперы и балета им. П.И. Чайковского с различными мероприятиями, которыми славятся пермяки – балет, опера.

Кроме историко-культурных объектов, привлекают природные объекты, например Балатовский парк, или охранная зона Черняевского леса, которая носит статус ООПТ (особо охраняемой природной территории). Прогулки по зоне ООПТ возможны только по разработанным экологическим тропам, поскольку посещение туристами

должно быть ограничено с целью снижения нанесения урона окружающей среде.

Огромное количество памятников истории, культуры формируют потенциал для развития туризма и рекреационной деятельности. Одновременно с развитием экскурсионного, познавательного, культурного туризма возможно развитие лечебно-оздоровительного туризма, узкой специализацией которого может стать санаторно-курортная деятельность.

Существующее разнообразие природно-лечебных факторов на территории Верхней Курьи создает благоприятные предпосылки для развития санаторно-курортной деятельности. Месторождение минеральных вод разного гидрохимического состава, степени минерализации, профиля использования, дебита, глубиной расположения создают уникальное своеобразие, которое можно активно использовать для организации лечебно-оздоровительной деятельности. Месторождение минеральных вод Верхняя Курья располагается на территории г. Перми, что также является его преимуществом, поскольку близость расположения к административному центру может сформировать постоянный поток отдыхающих и туристов. Наличие большого количества разных памятников истории и культуры в г. Перми создает благоприятные условия для развития исторического, культурного и познавательного туризма. Аттрактивные ландшафты р. Кама, участок соснового бора – создают своеобразные условия для формирования целебного микроклимата местности.

Несмотря на существующие предпосылки для развития санаторно-курортной деятельности, наблюдается ряд существенных проблем, которые тормозят развитие лечебно-оздоровительного туризма. На основании проведенного анализа выделены следующие проблемы:

1. Недостаточная заинтересованность развития лечебно-оздоровительного туризма на основе гидроминеральных источников Верхнекурьинского месторождения в черте г. Перми администрацией города, что выражено в недостаточной изученности всего лечебного потенциала местности;

2. Отсутствие общей программы развития санаторно-курортной деятельности на территории региона, что позволило бы скоординировать организацию строительства лечебно-оздоровительного комплекса на территории микрорайона Верхняя Курья;

3. Непродуманная система использования минеральных вод, что подтверждается их неиспользованием в настоящее время.

Решение данных проблем в настоящее время необходимо, поскольку важно улучшить социально-экономические показатели региона. Перспективами развития можно считать строительство лечебно-оздоровительного комплекса, деятельность которого будет направлена на улучшение качества здоровья населения путем применения разных

программ по оздоровлению и улучшению здоровья населения. Создание новых рабочих мест улучшит экономическое положение региона, что будет выражаться в снижении безработицы, повышению бюджета города, а также улучшатся социальное положение – снизится заболеваемость населения и соответственно смертность. Решение проблем для развитие лечебно-оздоровительного комплекса на территории Верхняя Курья может способствовать улучшению многих показателе развития региона.

Литература

1. ГОСТ Р 53579-2009. Отчёт о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. М., «Стандартинформ», 2010.
2. Зырянов А.И., Мищенко М.И. Проект развития туристко-рекреационных зон Пермского края. Пермь, 2010.
3. Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. Пермь: Пермское книжное издательство, 1962.
4. Назаров Н.Н. Классификация ландшафтов Пермской области. Межвуз. сборн. научн. тр. "Вопросы физической географии и геоэкологии Урала", ПГУ, Пермь, 1996.
5. Овеснов С.А. Местная флора. Флора Пермского края и ее анализ / С.А. Овеснов. Пермь: изд-во Пермского университета, 2009.
6. Особо охраняемые природные территории Пермской области: реестр / Пермь: Кн. мир, 2002.

КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СУКСУНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА

М.С. Оборин
Пермский институт (филиал) «Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова», молодой ученый, к.г.н., recreachin@rambler.ru

Аннотация: *Санаторно-курортный комплекс включает деятельность всех лечебных здравниц, при этом в рамках российского лечебно-оздоровительного туризма значительный акцент ставится на взаимосвязь природной, медицинской, социальной и экономической частей территории. При наличии богатейшего природно-лечебного потенциала возможно успешное развитие санаторно-курортной деятельности, поскольку ресурсы являются основополагающими для организации лечения, оздоровления и восстановления здоровья отдыхающих. В данной статье анализируется природно-лечебный потенциал Суксунского района.*
Ключевые слова: *минеральные воды, природные ресурсы, лечебно-оздоровительный туризм*

RESORT AND RECREATIONAL POTENTIAL SUKSUN MUNICIPAL DISTRICT

M.S. Oborin

G.V. Plekhanov Perm Institute (Branch) Russian Economic University, Young Researcher, Candidate of Geography, recreachin@rambler.ru

Abstract: *Resort complex includes the activities of all medical health resorts, while in the framework of the Russian medical tourism considerable emphasis is placed on the relationship of the natural, medical, social and economic parts of the territory. With rich natural therapeutic potential possible the successful development of sanatorium-resort activities, as resources are fundamental to the provision of treatment, rehabilitation and restoration of health vacationers. This paper analyzes the natural healing potential Suksun District.*

Key words: *mineral water, natural resources, health and fitness tourism*

Развитие санаторно-курортных комплексов (СКК) является важнейшей стратегической задачей развития регионов, что связано с взаимодействием с социально-экономической сферой. Санаторно-курортная деятельность основывается на наличии природно-лечебных ресурсов, разнообразии и благоприятности физико-географических условий, которые определяют профиль санаторно-курортных организаций. На территории Суксунского района в настоящее время функционирует курорт «Ключи», который является старейшей здравницей Урала, славившейся многообразными минеральными источниками лечения и оздоровления, природными лечебными факторами. На территории района перспективно создать лечебно-оздоровительный комплекс, который будет использовать разные природно-лечебные факторы для лечения и профилактики разных заболеваний, а также для оздоровления и рекреации. Рассмотрим характеристику минеральных источников, природных условий, существующих направлений туризма с дальнейшим выявлением проблем и перспектив развития.

Минеральные источники. Территория Суксунского района является привлекательной для развития здесь санаторно-курортного дела, т.к. располагает 3 типами (источниками) минеральных вод: крепкими рассольными йодобромными минеральными водами бальнеологического назначения (типа вод курорта Усть-Качка) (скв. № 11/86), крепкими бромными сульфидными рассолами (скв. № 10/86 и № 6/73) и маломинерализованными питьевыми лечебно-столовыми водами (Краинского типа) (скв. № 2/65). Кроме большого количества разнообразных минеральных вод, территория Суксунского района богата иловыми грязями Суксунского пруда, которые активно используются санаторно-курортными организациями для лечебно-

оздоровительных целей. На базе минеральных вод и лечебных грязей в настоящее время возможно создание современного санаторно-курортного учреждения многопрофильного назначения (бальнеотерапия) или гостинично-оздоровительного комплекса. Охарактеризуем более подробно минеральные источники Суксунского района.

Крепкие хлоридные кальциево-натриевые бромные железистые рассолы (скв. № 11/86) – минеральные воды бальнеологического назначения, залегают среди пород бобриковского водоносного горизонта визейского водоносного комплекса нижнего карбона в интервале глубин 2056-2096 м. Породы сложены переслаиванием серых, тёмных и светлых, тонкозернистых, неравномерноглинистых песчаников и прослоями пористых, слабосцементированных известняков. Мощность горизонта составляет 30-46 м. Водообильность пород крайне неравномерна и колеблется от первых $м^3$/сут до 1000-2500 $м^3$/сут. Скважина 11/86 опробована дебитом 12 $м^3$/сут. при понижении 400 м, где статический уровень составил 150 м, а динамический – 550 м от поверхности земли. Воды визейского терригенного комплекса характеризуются высокой минерализацией – до 280 г/$дм^3$, повышенным содержанием йода – до 20 мг/$дм^3$, брома – до 1500 мг/$дм^3$, железа – до 250 мг/$дм^3$. Они являются объектом для промышленного извлечения этих компонентов и применяются в качестве эффективного лечебного средства для бальнеолечения в здравницах Пермского края (курорт «Усть-Качка», санаторий «Демидково», «Красный Яр», ООО «Апи-спа» и др.). Источник является перспективным для добычи минеральных вод бальнеологического действия.

Крепкие бромные сульфидные рассолы (скв. № 10/86 и № 6/73) – крепкие хлоридные натриевые бромные сульфидные рассолы, залегают среди окско-серпуховских отложений нижнего карбона в интервале глубин 1543-1985 м (скв. № 6/73) и 1680-2000 м (скв. №3 10/86). Породы сложены монолитной толщей известняков и доломитов с маломощными прослоями и включениями ангидритов. Известняки серые, тёмно- и коричнево-серые, тонко- и мелкозернистые, доломитизированные, плотные, крепкие. Прослои дендритовые, окремнелые, участками пористо-каверностные. Мощность окско-серпуховских отложений участка – около 300 м. Воды горизонта напорные, статический уровень в скважинах установился на глубине 148 м (скв. № 6/73) и 199 м (скв. № 10/86). Воды окско-серпуховского водоносного горизонта характеризуются высокой минерализацией – до 255-275 г/$дм^3$, повышенным содержанием сероводорода – 316-346 мг/$дм^3$, брома – 712-718 мг/$дм^3$ и применяются в качестве эффективного лечебного средства для бальнеолечения в здравницах Пермского края (курорт «Усть-Качка», ООО «Апи-спа» и др.).

Источник является перспективным для добычи минеральных вод бальнеологического действия.

Маломинерализованные питьевые лечебно-столовые воды (Краинского типа, источник скв. № 2/65). Залегают среди филлиповского горизонта кунгурского водоносного комплекса нижней Перми и среди верхнеартинских отложений в интервале глубин 81-180 м. Породы сложены известняково-доломитовыми отложениями. Общая мощность этих отложений на участке – 140 м. Водовмещающими породами являются пористые и кавернозные известняки и песчаники. Воды этого горизонта характеризуются глубокой циркуляцией и большими расходами. В скв. № 2/65 дебит составил 224,64 $м^3$/сут. при понижении 0,65 м при статическом уровне равном 34,15 м. Воды кунгурского водоносного комплекса на участке исследований характеризуются низкой минерализацией – 1,8-2,5 $г/дм^3$. Преобладающими макрокомпонентами этих минеральных вод являются сульфаты, находящиеся в водах в количестве 1300-1377,7 $г/дм^3$, натрий – 30,1-37,2 $г/дм^3$, кальций – 0,47-0,52 $г/дм^3$. Подчинённые значения имеют гидрокарбонаты – 0,29-0,39 $г/дм^3$, магний – 0,11-0,09 $г/дм^3$, хлориды – 0,07-0,01 $г/дм^3$. Эти воды применяются в качестве лечебного средства и используются в виде лечебно-столовых питьевых вод. Источник является перспективным для добычи минеральных вод бальнеологического действия.

Лечебные грязи Суксунского пруда. Суксунский пруд расположен в пос. Суксун Суксунского района. Его лечебные грязи и торф относятся к темно-серым и черным илам гидрокарбонатно сульфатным кальциевым. Грязеразведочные работы проведены специализированной комплексной гидрогеологической партией в 1973 г. [6]. Обнаружены разведанные запасы в количестве 2706 тыс. тонн (2 очередь). 1 очередь – в количестве 33 тыс. тонн – разрабатывается на участке 1-8 недропользователем ЗАО «Курорт Ключи». На остальную часть грязей Суксунского пруда (2706 тыс. тонн) лицензия никому не выдавалась [6].

Грязь используется в лечебных целях на курорте «Ключи» и уходит на продажу в другие здравницы Пермского края: «Усть-Качка», «Апи-спа», «Демидково» и др. Нераспределённые запасы лечебных грязей могут использоваться другими заинтересованными недропользователями для бальнеолечения и реабилитации населения не только Пермского края, но и для снабжения других регионов Российской Федерации. Санитарное состояние объекта не ухудшается, поскольку рядом не обнаружено источников загрязнения. Рассматриваемый участок расположен в пределах особо охраняемой природной территории регионального значения историко-природного комплекса «Суксунский бор».

Природные условия. В физико-географическом отношении Суксунский район расположен на Русской равнине, в пределах северного отрога Уфимского плато. По ландшафтному районированию Н.Н. Назарова [3] участок отнесен к Иренско-Кунгурскому платообразному, слаборасчлененному на нижнепермских гипсах, известняках и доломитах ландшафту возвышенной платформенной равнины.

По почвенному районированию Н.Я. Коротаева участок расположен на стыке Ординско-Богородско-Суксунского подрайона оподзоленных черноземов и темно-серых лесостепных почв и Сергинско-Кунгурско-Уинского подрайона серых и светло-серых лесостепных почв [2]. Для участка территории характерны темно-серые оподзоленные лесные тяжелосуглинистые почвы на покровной некарбонатной глине.

Согласно фаунистическому районированию Пермского края, рассматриваемая территория относится к южному фаунистическому району. В целом животный мир рассматриваемой территории достаточно разнообразен и типичен для Камского Предуралья [7]. По ботанико-географическому районированию [4] участок относится к району островной Кунгурской лесостепи. Район островной Кунгурской лесостепи размещен в полосе широколиственно-елово-пихтовых лесов, располагаясь в междуречье Сылвы и Ирени.

Согласно классическим представлениям [1], в геохимическом отношении на территории выделяется весь возможный ряд элементарных ландшафтов: элювиальный, трансэлювиальный, трансаккумулятивный, трансаквальный, супераквальный и субаквальный. Деление на элементарные ландшафты данного участка имеет определенный уровень условности, связанный с незначительным объемом прямых геохимических опробований. Для ландшафтов характерно относительно глубокое залегание грунтовых вод, слабо оказывающих воздействие на почвы и растительность. «Суксунский бор» – высоко бонитетный сосновый бор паркового типа. Высота сосны до 25 м, возраст – до 70-90 лет. В кустарниковом ярусе встречается можжевельник. В травостое представлены лесные и луговые виды. В лесном массиве встречаются сосны в возрасте до 220 лет, что является достаточно редким для Прикамья [5].

С точки зрения возможностей развития курортно-санаторной отрасли – это оптимальный ландшафт. Положительные факторы для развития: наличие сосновых насаждений, высокая эстетическая и медицинская привлекательность сосновых насаждений, удачное расположение на возвышенном пространстве. На территории Суксунского района могут встречаться следующие экосистемы: сосновый лес, смешанный лес, низовое болото, луговое сообщество, урбоэкосистемы, акваэкосистемы (Суксунский пруд).

Туристическое и рекреационное развитие территории. Суксунский район характеризуется богатым природным и историко-культурным потенциалом. Историко-культурными достопримечательностями Суксуна являются историко-краеведческий музей, единственный в России памятник Самовару, руины особняка заводчика И.Г. Каменского, который был управляющим Демидовскими заводами. Местом паломничества является церковь святых Петра и Павла. Удивительным памятником – дом-музей К.М. Собакина, который часто посещают любители живописи и творчества. Ансамбль Суксунского медеплавильного и железоделательного завода, располагающийся в городе, создает атмосферу уникального сочетания настоящего и прошлого.

Кроме туризма, приезжающие предпочитают провести время, восстанавливая утраченные силы и проводя программы лечения и оздоровления. Рекреационная деятельность прекрасно может совмещаться с большинством из видов туризма, но для ее реализации необходимы определенные объекты. На территории пос. Суксун находится пруд, который знаменит своими лечебными сульфидными илистыми грязями. Они активно используются для лечения и восстановления сил, и в том числе на курорте «Ключи». Организация лечения, восстановления и оздоровления на курорте основывается на сочетании благоприятных природных факторов, источников минеральных вод и грязей с организованной инфраструктурой, обслуживающим персоналом. Проходя санаторно-курортное лечение, отдыхающие восстанавливают силы и здоровье.

Для рекреации активно туристами используются лиственничная роща, знаменитый водопад Плакун, вода которого считается целительной и лечебной, и туда совершается огромное количество различных туристических походов, крестных ходов на протяжении всего года. Серый камень – уникальный участок береговой линии реки Иргина, который является излюбленным местом туристов и отдыхающих курорта «Ключи». Организованная экскурсия из города Суксун на Серый камень и водопад Плакун придает маршруту особую ценность за счет спокойного уединения от городского шума, а также за счет наслаждения звуками природы.

Разнообразие природно-лечебных факторов является благоприятной предпосылкой для развития лечебно-оздоровительного туризма не только на территории курорта «Ключи», но и во всем районе. В результате проведенного исследования можно выделить следующие проблемы развития:

1. При наличии богатейшего гидроминерального потенциала Суксунского района, он остается слабоизученным, что связано с отсутствием значительного интереса со стороны администрации региона.

2. Недостаточное использование разнообразия минеральных вод для лечебно-оздоровительного туризма и рекреационной деятельности на территории курорта «Ключи»;

3. Отсутствие различных способов использования минеральных вод (бутилирование, промышленный розлив с дальнейшей продажей, развоз по лечебно-оздоровительным предприятиям) и иловых грязей пруда (пакетирование и розничная продажа);

4. Слабое развитие транспортной системы и инфраструктурного комплекса для увеличения потока отдыхающих и туристов с различными целями;

5. Отсутствие региональной программы и законов в области курортного дела для развития лечебно-оздоровительного туризма и рекреации.

Природно-лечебный потенциал территории, физико-географические условия местности, благоприятные природные факторы для пребывания туриста и отдыхающих – все это является базовой предпосылкой для развития лечебно-оздоровительного туризма и рекреационной деятельности. Создание санаторно-курортного комплекса на территории Суксунского района, в котором будет использован весь многосторонний комплекс природно-лечебных ресурсов (минеральные воды, лечебные грязи, биоклиматические и ландшафтные особенности местности, геоэкологические условия) – важнейшее перспективное направление развития района. Организация доступной стоимости путевки приведет к улучшению социальных показателей местности (понижению заболеваемости, смертности, повышению рождаемости, увеличению продолжительности жизни), а также к положительным изменениям социальных показателей (повышению занятости населения, снижению безработицы, повышению уровня жизни населения).

Развитие лечебно-оздоровительного туризма на базе существующих природно-лечебных ресурсов должно регулироваться программами развития, законодательными актами, программами разного уровня и направления. Особенного внимания заслуживают вопросы увеличения доступности путевки на санаторно-курортное лечение населению со средним достатком. Вопрос стоимости путевки должен также регулироваться региональным бюджетом на основе создания программ и концепций развития.

Таким образом, несмотря на значительный и разнообразный природно-лечебный потенциал Суксунского района, для успешного и многопрофильного развития санаторно-курортной деятельности необходимо решение насущных проблем, которые затормаживают развитие лечебно-оздоровительного туризма. Более подробное изучение гидроминерального потенциала района, расширение возможности использования минеральных ресурсов (воды и грязей),

которые заключаются в розничной продаже, развитие транспортной инфраструктуры местности – все это может привести к стимуляции развития санаторно-курортной деятельности. Но самым важным и в настоящее время актуальным является принятие программ развития курортного дела на территории Пермского края, поскольку санаторно-курортная деятельность считается практически самой незащищенной, и в последнее время на основе статистических источников происходит ослабление ее развития.

Литература

1. ГОСТ Р 53579-2009. Отчёт о геологическом изучении недр. Общие требования к содержанию и оформлению. М., «Стандартинформ», 2010.
2. Коротаев Н.Я. Почвы Пермской области. Пермь: Пермское книжное издательство, 1962.
3. Назаров Н.Н. Классификация ландшафтов Пермской области. Межвуз. сборн. научн. тр. "Вопросы физической географии и геоэкологии Урала", ПГУ, Пермь, 1996.
4. Овеснов С.А. Местная флора. Флора Пермского края и ее анализ / С.А. Овеснов. Пермь: изд-во Пермского университета, 2009.
5. Особо охраняемые природные территории Пермской области: реестр / Пермь: Кн. мир, 2002.
6. Технологическая схема разработки грязевого месторождения Суксунский пруд для централизованного снабжения лечебными грязями здравниц Пермской области. М, Центральный совет по управлению курортами профсоюзов, 1985.
7. Шепель А.И. Хищные птицы и совы Пермского Прикамья. Иркутск: Изд-во Иркут. ун-та, 1992.

ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ

В.В. Ролдугин[1], В.Е. Кац
Горно-Алтайский государственный университет,
[1]-аспирант 3 года обучения, Vladimir.roldugin@mail.ru

Аннотация: *В статье рассмотрены основные проблемы эксплуатации и учёта подземных вод в Республике Алтай на 01.01.2015 года. Постановка проблемных вопросов основана на фактических материалах ТЦ «Алтайгеомониторинг».*
Ключевые слова: *подземные воды, ресурсы*

THE PROBLEMS OF GROUNDWATER IN REPUBLIC ALTAI

V.V. Roldugin, V.E. Kaz
Gorno-Altaisk State University,
3rd year Post-graduate Student, Vladimir.roldugin@mail.ru

Abstract: *There are considered the main problems of using and accounting of groundwater in Republic Altai on 01.01.2015. In this article. The problem questions based on actual material of TC «Altaygeomonitoring»*
Key words: *groundwater, resource*

Алтай – один из немногих уникальных природных регионов России, сохранивший естественный облик экосистем. Республика Алтай (РА) расположена в пределах внутриконтинентальной Алтае-Саянской горной области, занимающей центральное место на Евразийском континенте.

Большая доля особо охраняемых природных территорий (22 % – заказники, заповедники, зоны покоя, национальные парки) предопределяют особый статус природоохранной деятельности в Республике Алтай. Телецкое озеро, Алтайский и Катунский заповедники, плато Укок, г. Белуха отнесены ЮНЕСКО к объектам Всемирного наследия.

В геологическом, гидрогеологическом и общегеографическом аспекте РА один из наиболее сложных и интересных регионов России.

Одним из основных экономических потенциалов республики в будущем могут стать её водные ресурсы. РА находится в верховьях р. Оби, являясь водообразующей территорией. До 70% поверхностного стока, поступающего в «Обское море», формируется на территории республики.

Суммарные ресурсы водных объектов РА складываются из поверхностных и подземных вод. Общий объем природных вод оценивается в 128,9 км^3, в т.ч. 3% из них принадлежит подземным водам.

Территория республики находятся в пределах Алтае-Саянской гидрогеологической складчатой области, подземные воды которой сосредоточены в корово-блоково-жильных телах. Они локализуются в водоносных комплексах, развитых преимущественно в верхней трещиноватой зоне гидрогеологических стратотипов широкого возрастного диапазона (от триасового до протерозойского возраста). Определенный объем подземных вод сосредоточен в блоково-пластовых, пластовых водах артезианских бассейнов межгорных впадин и в водоносных комплексах и горизонтах четвертичных

отложений разного генезиса.

Прогнозные ресурсы подземных вод РА составляют более 7 млн. м^3/сут. [1] (с учетом ресурсов подземных вод, заключенных на площадях особо охраняемых природных территорий). Помимо пресных подземных вод на территории РА выявлены локальные скопления минеральных вод, ресурсы которых не оценивались.

В хозяйственно-бытовой и производственной деятельности природные воды используются населением РА в объеме не менее 30 тыс. м^3/сутки в течении всего года.

Общая сумма разведанных запасов подземных вод РА по последней оценке к началу 2014 г. оценивается в 210,152 тыс. м^3/сут. (категории А+В+С1+С2), что составляет 2,8% прогнозных ресурсов. Практически все добываемые воды в РА относятся к питьевым водам. В настоящий момент в РА эксплуатируется 10 из 16 месторождений и участков подземных вод, степень использования запасов составляет менее 3%.

Проблемные вопросы ресурсов и динамики подземных вод в РА заключаются в следующем:

1. В гидрогеологическом плане РА изучена весьма слабо. Единственная гидрогеологическая съёмка на её территории проведена в 1972 г. и выполнена в масштабе 1:500 000.

2. Полноценная разведка месторождений подземных вод, выполняемая для административных центров РА проводилась в 1980-х годах. В 2012 г. после переоценки (4 месторождения) в рамках федеральной программы, одно месторождение было списано с государственного баланса, так как земли, на которых находится месторождение, проданы в личную собственность, а на остальных трех месторождениях категории запасов были существенно понижены в связи с невозможностью оценить качество подземных вод.

3. При различных геологических, эколого-геохимических работах на территории РА были выявлены локальные скопления минеральных вод сопоставимых с азовским, кисловодским и марциальным типами. До настоящего времени каких-либо работ по разведке, оценке запасов и выявления бальнеологических свойств вод не проводилось.

4. Отсутствие взаимодействия органов местного самоуправления в административных районах с Управлением по недропользованию по РА приводит к тому, что имеющиеся оцененные месторождения подземных вод не эксплуатируются, в то же время на ближайших территориях бурятся одиночные скважины, на которые затрачиваются значительные средства.

5. Ежегодный Государственный учет подземных вод, проводимый Территориальным Центром «Алтайгеомониторинг» показывает, что в 1,5-2 раза недоучитывается величина водоотбора по

всей РА. Как показывают материалы обследований, учет за водоотбором в регионе на должном уровне отсутствует. Это объясняется, во-первых, повсеместным отсутствием средств измерения (счетчиков) на водозаборах; во-вторых, лицензии на водопользование имеют менее половины пользователей, остальная часть добывает воду самовольно; в-третьих, в 50 % населенных пунктов доля подземных вод в хозяйственно-бытовом потреблении составляет 50%, на родники, колонки, колодцы приходится 5%, поверхностные воды составляют 45% водопотребления. Этот водоотбор ни каким образом не учитывается. В Кош-Агачском районе РА практически все эксплуатируемые скважины самоизливающиеся, не оборудованные заглушками. В формах отчетности водопользователи отчитываются только за количество используемой воды, причем зачастую занижают показатели отбора, остальное количество сбрасываемой воды нигде не учитывается.

6. По мнению авторов, серьезной проблемой ресурсов подземных вод, является факт отсутствия каких-либо требований для организаций, осуществляющих бурение водозаборных скважин. Исключение их из лицензионных списков и отсутствие каких-либо договорных отношений с органами власти, привело к бесконтрольному повсеместному бурению по принципу «где хочу, там и бурю». В конечном итоге зачастую не соблюдаются требования СанПиН 2.1.4.1110-02 по созданию ЗСО строгого режима и СанПиН 2.1.4.1074-01 – требования по организации источников нецентрализованного водоснабжения. Буровые журналы таких скважин (глубина которых достигает 60-80 м) мягко говоря, не корректные и неприемлемые для последующей оценки запасов подземных вод. Так как буровые организации нигде не учитываются и не отчитываются, материалы по гидрогеологическим исследованиям не доходят до территориальных фондов геологической информации региона.

Литература

1. Васильев В.А. и др. Отчет по второму этапу работ "Оценка обеспеченности населения Российской Федерации ресурсами подземных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения" (Республика Алтай, II этап). Гидрогеологическая экспедиция 15 района. Горно-Алтайск, 2000 г. Горно-Алтайский филиал ТФГИ СФО , №966.

2. Джабарова Н.К., Коханенко А.А., Кац В.Е. Возможности использования слабоминерализованных подземных вод Горного Алтая для оздоровления населения// Материалы к V научно-практической конференции 20-21 мая 2010 г. «Питьевые воды Сибири». Барнаул, 2010 г. С. 90.

3. Кац В.Е. Минеральные воды на территории Республики Алтай и их возможное бальнеологическое использование// Сборник «Основные аспекты обеспечения благополучия населения и охрана окружающей среды Республики Алтай». Горно-Алтайск, ФС по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека Управления Роспотребнадзора по Республике Алтай, 2007 г.

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯТОГО ИСТОЧНИКА УРОЧИЩА ПЕРНАЯГ

Р.В. Романюк
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, komrad.romanyuk2013@yandex.ru
Научные руководители: к.г.-м.н., доцент Ю.А. Килин,
к.г.-м.н., доцент И.И. Минькевич

Аннотация: *Проведено полевое гидрогеохимическое опробование неизвестного родника в Гайнском районе Пермского края, прозванного местными жителями святым источником за его целебные свойства. Анализ проб воды показал наличие серебра в повышенных концентрациях.*
Ключевые слова: *источник, гидрогеохимическое опробование, повышенная концентрация серебра*

HYDROGEOCHEMICAL STUDY OF THE HOLY SPRING OF THE TRACT PERNAYAG

R.V. Romanyuk
Perm State University, 3d year Student, komrad.romanyuk2013@yandex.ru
Research Supervisors: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader Y.A. Kilin,
Candidate of Geology and Mineralogy, Reader I.I. Minkevich

Abstract: *Conducted a field test hydrogeochemical unknown spring in Gaynsky District Perm Krai, nicknamed by locals sacred source for its healing properties. Analysis of water samples showed the presence of high concentrations of silver.*
Key words: *Source, hydrogeochemical sampling, increased concentration of silver*

Святой источник урочища Пернаяг расположен на правом берегу реки Кама, близ поселка Усть-Весляна, в Гайнском районе Пермского края. Со слов Сушковой Г.Г., уроженки поселка Усть-Весляна: «В переводе с коми это означает пермяцкий лесной крест. Его поставил там сам Стефан Великопермский – святитель, епископ Малой Перми (1383 г), после смерти возведенный в ранг святых мучеников. На этом месте в водах Камы святитель крестил коми-пермяков, вогулов и чудь в православную веру. Одна из легенд гласит, что источник забил благодаря молитве Стефана. На том же месте он встретился с языческим шаманом, и они поспорили: кто воду лучше из земли достанет, у того, значит, и вера правильная. Дело было так. Шаман обратился к своим языческим богам и извлёк из земли источник с мёртвой водой. А Стефан Великопермский помолился

Пресвятой Троице – и забил источник с живой водой». В 1990 г. родник официально объявлен святым. Ежегодно туда совершается пеший крестный ход из поселка Сёйва.

В экологическом отношении источник относится к благополучным – низкая плотность населения, отсутствие промышленных предприятий. В гидрогеологическом отношении он приурочен к восточно-европейской системе бассейнов, к Веслянскому бассейну, водоносный горизонт средней юры [2]. В районе родника обнажаются аргиллиты и доломиты с линзами гравия. Высота обнажения 6, ширина – 50 м. Разрез начинается почвенно-растительным слоем, ниже – переслаивание аргиллитов и мергелей. Породы, слагающие русло и пойму реки: пески с линзами гравия, глины с прослоями алевролитов. Родник нисходящего типа, возвышение над урезом реки 2 метра. По классификации О. Мейнцнера источник относится к незначительным, дебит составляет 0,042 л/с. Химический состав родниковых вод исследован по двум пробам в летнюю и в зимнюю межень. Минерализация и некоторые компоненты увеличиваются от летней межени к зимней. Это объясняется тем, что в летнюю межень помимо подземного стока, питание родника происходит за счет инфильтрационных вод. Все компоненты не превышают предельно допустимых концентраций (табл.).

Таблица

Содержание макро-, и микрокомпонентов и минерализация воды святого источника урочища Пернаяг

Показатель	Ед.изм.	Результат анализа	
		Летняя межень	Зимняя межень
Гидрокарбонат-ион	мг/дм^3	253,00	275,00
Карбонат-ион	мг/дм^3	<0.06	0,00
Хлорид-ион	мг/дм^3	1,1	0,0
Сульфат-ион	мг/дм^3	4,3	0,0
Фторид-ион	мг/дм^3	0,1	0,0
Аммоний-ион	мг/дм^3	<0,5	0,0
Нитрат-ион	мг/дм^3	1,7	0,0
Кальций	мг/дм^3	52,0	63,0
Магний	мг/дм^3	13,0	15,0
Натрий	мг/дм^3	4,1	2,9
Калий	мг/дм^3	1,0	0,8
Серебро	мг/дм^3	0,0035	0,0032
Сухой остаток	мг/дм^3	205,0	219,0
Жесткость (общая)	мг-экв/дм^3	3,7	0,5
Жесткость (временная)	мг-экв/дм^3	3,7	0,5
Водородный показатель (pH)	Ед.pH	5,69	7,71
Минерализация	мг/дм^3	331,0	356,0

Значительных изменений родниковых вод, по макро-, и микрокомпонентам не наблюдается. Вода имеет гидрокарбонатный кальциево-магниевый состав, который обусловлен растворением вмещающих карбонатных пород.

В родниковой воде наблюдается повышенное содержание серебра, которое объясняется, по-видимому, присутствием рудной минерализации, наличием амальгамных соединений в корах выветривания пермских и мезозойских пород.

В районе исследований развита раннемезозойская кора выветривания, содержащая агрегатное ртутистое золото и серебро [1]. В результате проведенных мной исследований, в водах источника было обнаружено повышенное содержание серебра. Это дает возможность в перспективе при детальных гидрогеологических исследованиях открытие новой гидрогеохимической провинции с повышенным содержанием серебра и высококачественной водой для питьевого водоснабжения.

Литература

1. Гоннов. В.В., Наумов В.А., Осовецкий Б.М. Геологическое строение и полезные ископаемые КПАО // Материалы Пермской межведомственной региональной научно-производственной конференции. г. Кудымкар, Коми-Пермяцкое книжное издательство, 2003. 158 с.

2. Татарковский А.М. Атлас карт Пермского края. г. Пермь, Перм. гос. нац. исслед. ун-т., 2014. 124 с.

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДАНКОВО-ЛЕБЕДЯНСКОГО ГОРИЗОНТА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ДАНКОВ (ЛИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.В. Савченко

Воронежский государственный университет,

магистрант 2 года обучения, gidrogeol@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор В.Л. Бочаров

Аннотация: *Подземные воды данково-лебедянского горизонта верхнего девона используются для хозяйственно-питьевого водоснабжения населения г.Данков и предприятия по производству минеральных удобрений. Проведана оценка эксплуатационных запасов подземных вод горизонта на действующим водозаборе химического комбината гидродинамическим методом. Запасы подземных вод соответствуют категории В в обьеме 650 м³/сут*

Ключевые слова: *водоносный горизонт, эксплуатационные запасы, гидрогеологические условия, понижение уровня, дебит*

QUALITY ASSESSMENT AND GROUNDWATER RESOURCES OF DANKOVA-LEBEDYANSKY AQUIFER USED FOR WATER SUPPLY OF THE CITY OF DANKOV (LIPETSK REGION)

O.V. Savchenko
Voronezh State University, master's Degree Student, gidrogeol@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor V.L. Bocharov

Abstract: *Groundwater is Dankova-Lebedyansky horizont of the upper Devonian are used for drinking water supply of the population, Duncan and production of mineral fertilizers. Made of the assessment of operational reserves of underground water horizon on the current intake of the chemical complex hydrodynamic method. Groundwater reserves correspond to the categories in the volume of 650 m3/day*
Key words: *aquifer, operating resources, hydrogeological conditions, a lower level and flow.*

Город Данков расположен в северной части Липецкой области на реке Дон и является центром одноименного района. Население города составляет около 20 000 человек. Здесь находится крупное химическое предприятие по производству минеральных удобрений.

Основным водоносным горизонтом, используемым для хозяйственно-питьевого водоснабжения города и района, является верхнефаменский водоносный горизонт. Он приурочен к терригенно-карбонатным отложениям лебедянского стратиграфического горизонта верхнего девона [3]. Мощность водоносного горизонта в пределах г. Данкова колеблется от 12,5 до 40 м. Воды горизонта по всей площади его распространения напорные с величиной напора от 3,8 м до 17,5 м. Питание водоносного горизонта осуществляется в основном за счет перетока из вышележащих водоносных горизонтов и в меньшей мере за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Подземные воды данково-лебедянского горизонта относится к сульфатно-гидрокарбонатному классу с преобладанием в катионной части кальция. Их минерализация колеблется в пределах 0,37-0,45 г/дм³ при окисляемости 0,7-0,9 мгO_2/дм³. В качестве характерных гидрохимических признаков следует отметить несколько повышенную жесткость (5,3-6,5 ммоль/дм³), слабощелочную активную реакцию среды (pH от 6,9 до 7,5), крайне низкие концентрации активных солей

азота (11,2-20,2 мг/дм³), практически полное отсутствие в водной среде нефтепродуктов [2].

Оценка эксплуатационных запасов подземных вод проводилась на действующем водозаборе химического комбината по производству минеральных удобрений. Оцениваемый эксплуатационный участок характеризуется однородностью водосодержащего пласта: трещиноватые породы со спокойными условиями залегания. Согласно «Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод» такое месторождение можно отнести к 1 группе сложности.

Для оценки эксплуатационных запасов подземных вод гидрогеологические условия эксплуатационного участка схематизировались следующим образом:

В вертикальном разрезе данково-лебедянский водоносный горизонт по месторождению и на участке работ – однородный, напорный.

В плане, где распространение данково-лебедянский водоносного горизонта может прерываться ввиду глубокого четвертичного размыва, трещиноватые породы замещаются в основном проницаемыми песчаными отложениями. Таким образом, существует неразрывность потока подземных вод, поэтому водоносный горизонт представлен, как неограниченный пласт.

Подсчет запасов выполнялся гидродинамическим методом по аналитической формуле для неограниченного напорного горизонта по одиночной скважине [1]. Расчет сводился к определению понижения, при заданном эксплуатационном дебите, который принят в количестве 650 м³/сут. Величина допустимого понижения принимается равной величине напора на кровлю 20 м.

Основными расчетными параметрами являются коэффициенты водопроводимости и пьезопроводимости эксплуатационного водоносного горизонта. Коэффициент водопроводимости получен по результатам опытной откачки и равен 1300 м²/сут; коэффициент пьезопроводности принят по результатам предыдущих исследований 10^5 м²/сут.

Расчет запасов проводится по формуле для неограниченного напорного пласта (1):

$$S_0 = \frac{Q}{4\pi km} lh \frac{2.25at}{r_0^2} \quad (1)$$

где S_0- расчетное понижение уровня;

Q – дебит водозабора (скважины) – 650 м³/сут.,

km – коэффициент водопроводимости – 1300 м²/сут.;
a – коэффициент пьезопроводности – 10^5м²/сут.;
t – время эксплуатации – 25 лет (9125 сут.);
r – радиус скважины – 0,1 м.
Расчетное понижение по указанной формуле равно (2):

$$S_0 = \frac{650}{4*3,14*1300} lh \frac{2.25*1,4*10^5*9125}{0,1^2} = 1,04 \text{ м} \quad (2)$$

Рассчитанное гидродинамическим методом понижение, S_0=1,04 м, значительно меньше допустимого.

Оцениваемый водозабор находится в зоне влияния более крупного водозабора г. Данкова. Расстояние между скважинами оцениваемого водозабора и ближней к нему скважиной составляет 900м. Срезка уровня в эксплуатационной скважине оцениваемого водозабора от работы эксплуатационной скважины вблизи расположенного водозабора составит 0,86 м. Тогда общее понижение уровня воды в скважине будет равно 1,9 м

Рассчитанное по формуле гидродинамики понижение 1,9 м обеспечит допустимое понижение 20 м. А так как формулы гидродинамики учитывают баланс подземных вод и в, частности, возобновляемость запасов в естественных и эксплуатационных условиях, то результаты подсчета запасов подтверждают обеспеченность производительности оцениваемого водозабора.

Основным фактом влияния на окружающую среду в условиях эксплуатации водозабора является уменьшение поверхностного стока. При таком невысоком дебите водозабора 0,0075 м³⁄с заметного уменьшения поверхностного стока не произойдет.

Таким образом, определено понижение уровня воды при заданном проектном дебите. Установлено, что водозабор будет работать при малом снижении уровня без сработки мощности водоносного горизонта. Дебит водозабора обеспечивается динамическими ресурсами и емкостными запасами целевого пласта.

Подсчитанные запасы, согласно «Классификации эксплуатационных запасов и прогнозных ресурсов подземных вод», соответствуют категории В, как разведанные в количестве 650 м³⁄сут.

Литература

1. Боревский Б.В. Оценка запасов подземных вод / В.Б. Боревский, Н.И. Дробноход, Л.С. Язвин.- Киев: Высшая школа, 1989.- 407 с.

2. Савченко О.В. Гидрогеологические условия междуречья Воргол-Красивая Меча // О.В. Савченко // Геологические науки – 2014. Материалы Всероссийской научно-практической конференции.- Саратов: Изд-во СО ЕАГО, 2014.- С. 77-79.
3. Смильянинов В.М. Подземные воды Центрально-Черноземного региона: условия их формирования, использование / В.М. Смольянинов.- Воронеж: Истоки, 2003.- 240 с.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА НА МИГРАЦИЮ МИКРОКОМПОНЕНТОВ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ

М.И. Ярков
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, www.Black-man.92@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.М. Тюрина

Аннотация: *Рассматриваются закономерности формирования и изменения микрокомпонентного состава грунтовых вод, а также влияние техногенеза на миграцию микрокомпонентов в грунтовых водах.*
Ключевые слова: *микрокомпоненты, техногенез, грунтовые воды*

INFLUENSE OF TECHNOGENESIS ON MIGRATION OF MICROCOMPONENTS IN GROUND WATER

M.I. Yarkov
Perm State University, 4th year Student, www.Black-man.92@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader I.M. Tyurina

Abstract: *This article examines patterns of formation and changes microcomposition of ground water, as well as the influence of technogenesis on the composition of water.*
Key words: *micro components, ground water, technogenesis*

Ухудшение экологической обстановки приобрело глобальный характер и стало реальной угрозой дальнейшему развитию человеческой цивилизации. В результате постоянно возрастающей добычи и использования энергоресурсов и минерального сырья, создания крупных химических производств, не обеспеченных в должной мере надежными очистными сооружениями, и других видов хозяйственной деятельности происходит деградация природных систем жизнеобеспечения. Техногенез становится решающим фактором преобразования химического состава подземной гидросферы

Предуралья. За последние десятилетия он превратился из локального в региональный процесс [1].

Микрокомпоненты подземных вод имеют, как правило, невысокую концентрацию, что связано с низким кларком элементов в земной коре и низкой миграционной способностью. Средние их содержания обычно не превышают 10 мг/дм^3. Только в особых условиях их концентрация увеличивается до 100-200 мг/дм^3, а иногда и до нескольких г/дм^3. Наиболее изученными являются йод, бром, бор, фтор, стронций, литий, радиоактивные элементы. Микрокомпоненты, в общем, не влияют на основные гидрохимические свойства воды, но придают ей специфические особенности. Источниками микрокомпонентов являются горные породы, атмосферные осадки, а также техногенный фактор [2].

Целью данной работы является изучение микрокомпонентного состава грунтовых вод города Перми, закономерностей их формирования и изменения, оценка влияния техногенеза на миграцию микрокомпонентов.

Техногенное загрязнение атмосферы, характерное для урбанизированных территорий, отражается на химическом составе атмосферных осадков и грунтовых вод. В городе Перми основными источниками загрязнения атмосферы являются предприятия нефтехимической, металлургической, топливно-энергетической промышленности, а также автомобильный транспорт. Результаты сравнения микрокомпонентного состава грунтовых вод и атмосферных осадков за период 1995-1996 гг. по 2013-2014 гг. свидетельствуют об изменении экологической обстановки в городе.

В пробах 1995 года содержание меди изменяется в промежутке от 0,6 до 2,0 мг/дм^3. Наибольшие концентрации среди микрокомпонентов в пробах подземных вод 2013-2014 гг. имеет стронций. Его содержание варьирует в пределах от 0.19 до 1,8 мг/дм^3 и не превышает ПДК (7 мг/дм^3). В целом в течение года снижение содержания стронция отмечено зимой. Это обусловлено отсутствием инфильтрации загрязненных поверхностных вод в водоносный горизонт. Стронций по химическим свойствам весьма близок к кальцию, но сравнительно низкий его кларк определяет его гораздо меньшую роль в природных водах.

Содержание бора в пробах грунтовых вод в 2013-2014 гг. не превышает ПДК (0,5 мг/дм^3) при среднем значении 0,2мг/дм^3. Источником бора в природных водах служат горные породы, вулканические газы и живое вещество, поскольку бор – важный биоэлемент. В грунтовых водах максимальное содержание бора приурочено к районам городской свалки и северо-восточной промзоны ПНОСа.

Содержание меди за изучаемый период изменяется незначительно и не превышает ПДК (1,0 мг/дм^3). Наибольшие

концентрации меди (до 0,1 мг/дм^3) наблюдаются в подземных водах бассейна реки Егошихи.

Цинк в рудных месторождениях является одним из наиболее распространенных элементов. Цинк связан с умеренно кислыми гранитоидами, реже с основными породами. Количество цинка в питьевых водах должно быть не более 5 мг/дм^3. Максимальная его концентрация в подземных водах в 2013-2014 гг. достигает 0,03 мг/дм^3. В течение года изменения незначительны. Наибольшие значения наблюдаются в районе городской свалки, где его содержание достигает 3,2 мг/дм^3.

Концентрации свинца, молибдена, и мышьяка не превышают ПДК. Наибольшие концентрации этих веществ наблюдаются в грунтовых водах на площадках, приуроченных к городской свалке.

Для марганца условиями благоприятными для увеличения концентраций в подземных водах являются рост концентраций CO_2 и уменьшение pH. Содержание марганца также имеет небольшие концентрации за весь период, но превышение ПДК в 3-4 раза наблюдалось в 2014 году в пределах городской свалки.

Был изучен микрокомпонентный состав атмосферных осадков на территории города Перми. В 2011 году отмечено загрязнение осадков цинком (до 0,16 мг/дм^3),никелем, хромом, свинцом, медью, марганцем, кадмием, причем содержание некоторых элементов превышали ПДК. В пробах, отобранных в 2014 году превышение значение ПДК по барию. Атмосферные осадки являются индикатором загрязнения окружающей среды и, конечно, влияют на формирование микрокомпонентного состава подземных вод.

Техногенные процессы оказывают влияние и на формирование микрокомпонентного состава грунтовых вод г. Уфы. Выявлено повышенное содержание в грунтовых водах марганца, хрома, превышаюшее ПДК, соответственно в 5,5-6,5 и в 2,2 раза на территории промышленных предприятий. Содержание микроэлементов в целом ниже ПДК. Наиболее интенсивному воздействию геологическая среда подвергнута в интервале глубин от 1 до 6-10м [1].

Таким образом, наибольшие концентрации микрокомпонентов наблюдаются в пределах районов с повышенной техногенной нагрузкой. Необходимо дальнейшее наблюдение и поиск решения проблем загрязнения подземных вод.

Литература

1. Абдрахманов Р.Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья /УНЦ РАН. Уфа.1993.208 с.

2. Крайнов С.Р.*и др.* Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С.Р.Крайнов, Б.Н.Рыженко, В.М.Швец; Отв. ред. академик Н.П. Лаверов. – М.: Наука, 2004. – 677 с.

СЕКЦИЯ 8. ГЕОЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Д.В. Альтемиров
Башкирский государственный университет,
студент 4 курса, altemirov.dima@yandex.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор С.К. Мустафин

Аннотация: *В данной статье говорится о состоянии подземных вод РБ в 2014 году. Рассматриваются основные источники загрязнения подземных вод.*
Ключевые слова: *подземные воды, химический состав подземных вод.*

ASSESSMENT OF GROUNDWATER QUALITY THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

D.V. Altemirov
Bashkir State University, 4th year Student, altemirov.dima@yandex.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor S.K. Mustafin

Abstract: *In this article speaks about state of groundwater the Republic of Bashkortostan in 2014 year. Discusses the main sources of groundwater pollution.*
Key words: *groundwater, chemical composition of the groundwater.*

В настоящее время проблема качества подземных вод РБ является наиболее актуальной в связи с возросшим воздействием техногенных факторов на подземные воды РБ. Цель настоящей работы – исследование качества подземных вод за последние годы.

Под воздействием техногенных факторов происходит интенсивное локальное изменение гидрохимического состояния подземных вод, что выражается в их загрязнении. На территории Республики Башкортостан насчитывается большое количество фактических и потенциальных источников техногенного воздействия на окружающую среду, в том числе на подземные воды (шахты, карьеры, рудники, месторождения нефти и газа, городские свалки, промышленные объекты и т.д.). Химический состав подземных вод на 01.01.2014 г. по результатам отчетности недропользователей в естественных условиях отличался стабильностью и по сравнению с

2013 годом практически не изменился. Основным отличием стало повышение жесткости, содержания сульфатов и сухого остатка.

На 21 участке водозабора для питьевого и производственного водоснабжения было зафиксировано содержание нитратов (46-116 мг/дм^3), что превышает допустимо предельные концентрации (ПДК – 45 мг/дм^3). Такие загрязнения были зафиксированы на территории предприятия ОАО «Мелеузовский сахарный завод» и в пределах селитебных зон населенных пунктов Кандры, Буздяк, Давлеканово, Мелеуз.

Превышение содержания железа и марганца наблюдалось на 85 водозаборах из 225, что связано с объектами недропользования, расположенными в долинах рек Белой и Демы и повсеместно в низовьях р. Белой. Такие воды предназначены для технологического водоснабжения и для них требуется водоподготовка. Также повышенные содержания железа и марганца наблюдались на участке Якшаевского месторождения подземных вод Туймазинского района, но превышение предельно допустимых концентраций снизилось по сравнению с 2013 годом. Содержание железа находилось в пределах 0,1-0,6 мг/дм^3, а марганца в пределах от 0,1 до 0,46 мг/дм^3. В Хайбуллинском районе, который находится на юго-востоке республики, зафиксировано повышенное содержание марганца, железа и других металлов первого и второго класса опасности, а также наблюдается недостаток йода и фтора в подземных водах. Подземные воды, используемые для производственного водоснабжения, характеризуются повышенными показателями жесткости, минерализации, сульфатов, хлоридов и железа. Такие воды использует Стерлитамакский спиртоводочный комбинат, где содержание хлоридов от 11 до 13 ПДК, железа от 7 ПДК, сульфатов до 5 ПДК, жесткости до 6 ПДК.

Негативное воздействие на подземные воды РБ оказывают, в основном, предприятия химической, нефтехимической промышленности, предприятия нефтедобычи и нефтепереработки, а также горнорудной промышленности и сельхозпредприятий. Особенно подвержены загрязнению грунтовые воды вблизи складирования жидких и твердых отходов производства, а также в местах отвалов пустых пород и хвостохранилищ. На Чишминском сахарном заводе в наблюдательных скважинах полей фильтрации было зафиксировано превышение по содержанию ионов аммония до 2,4 ПДК, железа до 2,6 ПДК. Также на ОАО «Мелеузовские Минудобрения» в

наблюдательных скважинах испарителей-фосфогипсов содержание фосфатов от 0,7 до 0,9 ПДК, а содержание мышьяка (вещество 1 класса опасности) до 6 ПДК (0,01 мг/дм^3). На территории НГДУ (нефтегазодобывающее управление) «Арланнефть» в наблюдательных скважинах выявлено превышение содержания таких компонентов как хлориды, железо, аммоний и нефтепродукты и на территории НГДУ «Краснохолмскнефть», выявлены превышения по содержанию в подземных водах хлоридов, нефтепродуктов и железа. На НГДУ «Арланнефть» превышение железа составляет от 2 до 100 ПДК, нефтепродуктов – до 1,5 ПДК, хлоридов до 3 ПДК, жесткости – до 4 ПДК, ионов аммония – до 2 ПДК, бария – до 4 ПДК.

Самые крупные сети наблюдения за состоянием подземных вод имеют ОАО АНК «Башнефть» и ОАО «Башкирская сода». На ОАО АНК «Башнефть» содержание хлоридов по сравнению с 2013 годом снизилось в результате проводимых природоохранных мероприятий. На объектах ОАО «Башкирская сода» превышение ПДК по содержанию железа, жесткости, сухого остатка и хлоридов сохраняется.

Особенное внимание уделяется качеству подземных вод на водозаборах, обеспечивающих хозяйственно-питьевого водоснабжения крупных центров в республике. Химический состав подземных вод эксплуатируемого водоносного горизонта изучался по химическим анализам из действующих скважин, предоставленным недропользователями. По данным результатов опробования качество подземных вод соответствует СанПиН 2.1.4.1074-01 почти по всем определяемым показателям. В 2014 году основными причинами несоответствия качества питьевой воды явились: продолжающееся антропогенное загрязнение подземных вод, неудовлетворительное санитарно-техническое состояние водопроводных сетей и водоочистных сооружений, отсутствие или ненадлежащее состояние зон санитарной охраны водоисточников, отсутствие специализированных служб по эксплуатации водопроводных сооружений.

Литература

1. Государственный доклад о состоянии окружающей среды РБ, 2014 год.

МЕТОДИКА ПРОГНОЗА ПРОЯВЛЕНИЙ ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ)

Е.Е. Белявцева
Воронежский государственный университет, молодой ученый, belyavcevaee@yandex.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор А.И. Трегуб

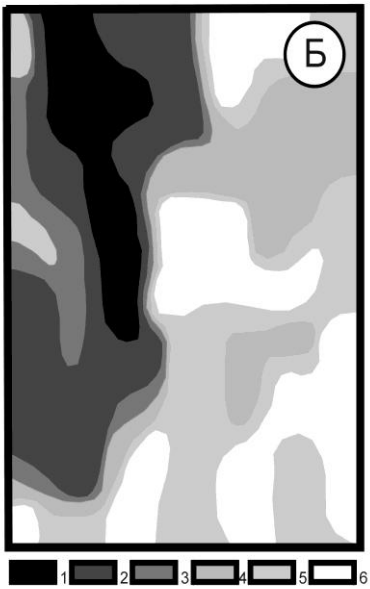
Аннотация: *На основе комплексного геолого-морфоструктурного анализа предложена методика прогноза развития опасных геологических процессов. Методика включает данные неотектоники, характеристику энергии рельефа и особенности геологических разрезов.*
Ключевые слова: *геолого-морфоструктурный анализ, опасные геологические процессы, г. Воронеж*

METHODS OF PROGNOSIS OF DANGEROUS EXOGENIC GEOLOGICAL PROCESS DISPLAY (ON EXAMPLE OF VORONEZH AND ADJOINING TERRITORIES)

E.E. Belyavceva
Voronezh State University, Young Researcher, belyavcevaee@yandex.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor A.I. Tregub

Abstract: *On the base of complex geology-morphostructure analysis the method of prognosis of dangerous geological process development are proposed. The method include: neotectonic dates, character of relief energy and peculiarities of geological sections.*
Key words: *geology-morphostructure analysis, dangerous geological process, Voronezh*

Воронеж – наиболее крупный промышленный, научный и культурный центр Черноземья с населением (включая пригороды) более миллиона человек. В последнее десятилетие город характеризуется интенсивным развитием промышленного, жилищного и дорожного строительства, существенно увеличивается его площадь за счет прилегающих территорий. В связи с чем, особую важность приобретают эколого-геологические исследования, направленные на изучение возможной активизации разнообразных экзогенных



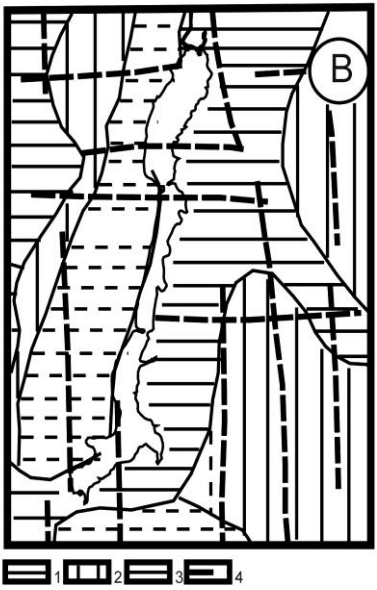


Рис. А. Схема районирования г. Воронежа и прилегающих территорий по степени проявления опасных экзогенный процессов.

Районы возможного развития: 1 - оползней, 2 - линейной водной эрозии, 3 - просадочных явлений, 4 - сезонного подтопления.

Рис. Б. Энергия рельефа (в м/км.кв.) : 1 - более *5*, 2 - *4-5*; 3 - *3-4*; 4 - *2,5-3*; 5 - *2-2,5*; 6 - менее 2.

Рис. В. Геологическое строение зоны морфогенеза. 1 - аллювий поймы и низких надпойменных террас; 2 - аллювий высоких надпойменных террас; 3 - водно-ледниковые отложения донского горизонта, перекрытые лессоидами; 4 - зоны повышенной проницаемости.

геологических процессов. Среди них наиболее опасными являются овражная эрозия, оползни, просадочные явления и процессы сезонного подтопления [2]. Методика прогноза их развития включает использование данных о неотектонической структуре, тесно связанной с формированием рельефа, накоплением его потенциальной энергии, а также с особенностями строения разрезов зоны морфогенеза.

Геологическое строение и морфоструктура Воронежа и прилегающей территории определяются принадлежностью их к области сочленения крупных неотектонических структур – Среднерусского поднятия и Окско-Донской депрессии [1]. В докембрийском фундаменте, залегающем на глубине около 200 м, этому сочленению отвечает раннепротерозойская шовная зона. Осадочный чехол образован девонскими (преимущественно карбонатными) отложениями, в которые врезаны в основном песчаные аллювиальные образования плиоцена. Они, в свою очередь, перекрываются мощными водно-ледниковыми, аллювиальными песчаными толщами, а также лёссоидами четвертичного возраста. Левобережная часть города (рис., В) расположена в основном пределах аллювиальных равнин террас низкого уровня. При незначительном вертикального расчленении (рис., Б) разрез зоны морфогенеза здесь представлен в основном песчаными отложениями (рис., В). Среди опасных экзогенных геологических процессов (ЭГП) главное значение имеют суффозионно-просадочные явления, а также сезонное подтопление (рис., А). На правобережной части территории города, отличающейся в целом более высокими запасами потенциальной энергии, ЭГП более разнообразны. В полосе, прилегающей к правому борту Воронежского водохранилища, при относительных превышениях около 40 м наиболее опасными являются оползневые процессы и овражная водная эрозия.

Литература

1. Трегуб А.И. Неотектоника территории Воронежского кристаллического массива / А.И. Трегуб // Тр. НИИ геологии Воронежского госуниверситета. Вып. 9, 2002. – 220 с.

2. Трегуб А.И. Экзогенные геодинамические процессы: оценка, прогноз, мониторинг (на примере Воронежской области) / А.И. Трегуб, Б. В. Глушков, Н. А. Корабельников, Ю. А. Устименко. – Воронеж, 1999. -76 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПРИРОДООХРАННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИИ

А.А. Беськаев
Национальный исследовательский Томский государственный университет, студент 4 курса, abeskaev@mail.ru
Научный руководитель: к.г.н., доцент Л.Б. Филандышева

Аннотация: *Данная статья об экологическом туризме, как о перспективном виде туристской деятельности Республики Хакасия, направленным на сохранение ее природных и историко-культурных достопримечательностей, а также на продвижение экологического просвещения*
Ключевые слова: *экология, туризм, воспитание*

ECOLOGICAL TOURISM AS PROMISING AREA OF TOURISM REPUBLIC OF KHAKASSIA

A.A. Beskaev
National Research Tomsk State University, 4th year Student, abeskaev@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geography, Reader L.B. Filandysheva

Abstract: *This article is about eco-tourism as a perspective view of the tourist activities Republic of Khakassia aimed at the preservation of its natural, historical and cultural attractions, as well as the promotion of environmental education*
Key words: *ecology , tourism and education*

В последние годы развитие туризма в Республики Хакасия идёт быстрыми темпами. Наиболее популярными видами туризма являются культурно-познавательный, лечебно-оздоровительный, экологический, спортивный и др. Так в 2013 году Хакасия приняла 371,5 тыс. туристов и экскурсантов, в том числе и иностранных, а в 2014 году этот показатель составил 382 тыс. [1]. С увеличением туристского потока, к сожалению, увеличивается и нагрузка на окружающую среду, что негативно влияет на природные ресурсы региона и сохранность его историко-культурное наследие. В связи с этим развитие экологического туризма в Республике позволит повысить уровень экологического воспитания туристов и сыграет немаловажную природоохранную роль.

«В основе экологического туризма лежит забота об окружающей среде…». С таких слов начинается первая отечественная трактовка экотуризма, предложенная в 1977 году [5].

Таким образом, основная идея экологического туризма – это прежде всего забота о состоянии природной обстановки, которую используют в туристских целях. Именно использование в туристских целях богатств природы в сочетании с воспитанием любви к ней, утверждением важности её защиты и является отличительном чертой экологического туризма.

Основная причина обращения к экологическому туризму коренится в неотрегулированности отношений в системе "туризм-экологическая деятельность". Именно ориентацией на экологическую составляющую в целях привлечения туристов можно объяснить повышенное внимание в последние годы к посещению мест с незагрязненной природой [5].

С одной стороны посещение туристами нетронутых уголков природы может губительно сказаться на её состоянии, но с другой стороны посещение таких мест в организованных группах и по определенным маршрутам одновременно удовлетворит желания туристов и минимально отразиться на состоянии окружающей среды.

В последние годы количество туристов, стремящихся посетить такие уголки природы, растёт, государство старается создать все условия для организованного и «безвредного» для природы отдыха граждан.

Для Республики Хакасии развитие экологического вида туризма является очень актуальным, так как на ее территории довольно плотно располагаются достопримечательные природные объекты, археологические памятники, лечебные озера и другие, привлекательные для туризма объекты, сохранность которых, при все возрастающем количестве желающих их посетить, является важной задачей Республики [4].

Формирование системы особо охраняемых природных территорий (ООПТ) позволяет развивать рекреационный потенциал природных ландшафтов, защищать места обитания редких видов растений и животных, включенных в Красные книги, а также поддерживать санитарно-гигиеническое благополучие ООПТ. На 01.01.2014 в регионе насчитывается 10 ООПТ, которые занимают 13,85% (852504 гектаров) площади республики. Природно-заповедный фонд составляют: государственный природный заповедник, природные заказники, памятники природы [2].

В настоящее время в Хакасии проектируются новые экологические маршруты. В частности, ведется обустройство туристских троп в таких природных парках как Хакасия и Белоиюсский в Таштыпском и Ширинском районах. Познавательный и экологический виды туризма планируется развивать вокруг озера Улуг-Коль (Усть-Абаканский район) и урочища Трехозерки (Алтайский район).

Перспективен экологический туризм и для заповедника Хакасский. К настоящему времени на территории Республики функционируют три визит-центра, а именно, Абаза, озеро Иткуль, участок Оглахты, где имеются экологические тропы и места отдыха посетителей, значительно увеличена емкость стационарных и сезонных средств размещения. Визит-Центры созданы с целью просвещения посетителей, которое вместе с развитием экологического туризма на особо охраняемых природных территориях является одним из приоритетных направлений в работе заповедника Хакасский. Работает и принимает посетителей эколого-просветительский центр круглый год – здесь проходят уроки под открытым небом, экологические игры, природоохранные акции, встречи со специалистами заповедника, организуют экотуры [4].

Ресурсы для развития экологического туризма в Республике Хакасия огромные, что позволяет рассматривать данный вид туризма как перспективную туристскую дестинацию не только Сибирского региона, но и Российской Федерации в целом.

По скромной оценке экспертов, число экотуристов в мире быстро растёт и в ближайшее время должно достигнуть отметки в 10% от их общего числа. В России пока этот показатель значительно меньше прогнозируемого по миру в целом, так на данный момент экотуризмом в стране увлекаются около 1% от любителей отдохнуть на природе. Но, тем не менее, следует отметить, что как во всём мире, так и в России, в том числе и в Республике Хакасия, наблюдается стабильный рост этого сегмента туристского рынка. Вердикт независимых экспертов таков – в этой сфере нужно развивать слаженную инфраструктуру, продвигать брэнд, привлекать инвестиции, задействовать правительство республики, готовить профессиональных гидов, продвигать сувенирную продукцию [3].

Всё вышесказанное говорит о том, что Республика Хакасия обладает достаточным запасом туристских ресурсов, позволяющих активно развивать на ее территории такой вид туризма как экологический, который по своей сути направлен не только на воспитание экологической культуры у населения, но и непосредственно на сохранение ее историко-культурных и природных достопримечательностей.

Литература

1. Государственная программа Республики Хакасия «Развитие туризма в Республики Хакасия (2011-2016 годы)» (с изменениями на: 24.10. 2014) от 23 ноября 2010 года № 629.
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды Республики Хакасия в 2013 году» / Министерство промышленности и природных ресурсов Республики Хакасия, - Абакан, 2014. Стр. 160.
3. Турбизнес для профессионалов [Электронный ресурс] : Информационный сайт. – Электрон. дан. – М, 2003-2014. – URL: http://www.travelinform.ru/news/detail?id=26755&type=1 (дата обращения 2.03.2015).
4. Туризм и путешествия [Электронный ресурс] : Информационный сайт. – Электрон. дан. – М, 1997-2014. - URL: http://www.travel.ru/news/2011/09/30/193831.html (дата обращения 2.03.2015).
5. Устойчивое развитие и планирование в туризма: учебное пособие / О.Т. Лойко; Томский политехнический университет, 2011. – 360 с.

РАЗВИТИЕ РЕКРЕАЦИИ В МИКРОРАЙОНЕ СТЕПАНОВКА, Г.ТОМСК

А.М. Бирюкова
Национальный исследовательский Томский государственный университет, студент 4 курса, albinamaksimovna@gmail.com
Научный руководитель: к.г.н., доцент С.В. Ахматов

Аннотация: *Степановка – перспективный и быстро развивающийся микрорайон города Томска. Численность населения микрорайона увеличивается, в связи с чем, территория все больше подвергается антропогенному воздействию. Возрастает необходимость развития условий для кратковременного отдыха населения. В этой статье отмечены плюсы развития такого отдыха на Степановке.*
Ключевые слова: *рекреация, отдых, Степановка, экотуризм*

RECREATION DEVELOPMENT IN THE NEIGHBORHOOD STEPANOVKA, TOMSK

A.M. Biryukova
National Research Tomsk State University,
4th year Student, albinamaksimovna@gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Geography, Reader S.V. Akhmatov

Abstract: *Stepanovka is fast-growing district in the city of Tomsk. The population of the neighborhood increases, the area more exposed to anthropogenic impact. In this*

connection, the growing need to develop conditions for a short rest of the population. In this article marked advantages of such a holiday on Stepanovka.
Key words: *recreation, vacation, Stepanovka, ecotourism*

Рекреация – восстановление сил, отдых, проведение людьми своего свободного от работы времени [4]. Для полноценного восстановления необходимы специально оборудованные территории. В пределах микрорайона Степановка таких зон нет. В связи с чем возникает противоречие, при котором необходимо совершенствовать природную среду под определенные рекреационные стандарты. Но в то же время важно защищать, и без того исчезающую природную среду от воздействия рекреантов.

Именно поэтому, для развития цивилизованного отдыха на Степановке за основу был взят экологический туризм.

Экотуризм - это природный туризм, который включает изучение окружающей природной среды и служит для улучшения обстановки в этой среде. В основе экотуризма лежит забота об окружающей среде [2].

«Центром» экозоны в микрорайоне был выбран глиняно-песчаный склон, покрытый лесной растительностью и возвышающийся над прилегающей территорией на 30-40 метров. Это по-настоящему природный уголок города.

Фитоцидные свойства смешанных лесов способны уничтожать болезнетворные бактерии и вирусы в организме человека. В дендрологическом составе леса преобладают лиственница сибирская, береза обыкновенная, сосна обыкновенная. Кроме того, распространены разнообразные кустарники (черемуха, малина) и дикоросы (земляника, брусника и множество грибов – опята, маслята, реже – белые). Это дает возможность рекреантам не только наполнить организм кислородом, но и заняться приятным «собирательством», отвлекаясь от повседневных работ.

В медицине достаточно глубоко разработана теория психофизического влияния цвета на органы человеческих чувств, согласно которой голубой и зеленый (наиболее распространенные «лесные» оттенки) обладают успокаивающим и умиротворяющими воздействием [3].

Глубинно-пространственная видовая перспектива позволяет проникнуться окружающим миром и осознать ценность стремительно застраиваемой природы.

Высокой привлекательностью обладают территории, где обычные рекреационные ресурсы тесно соседствуют друг с другом [1]. У подножья склона протекает река Ушайка. Переливаясь и шумя, река оказывает тонизирующее влияние на рекреантов.

Благодаря перечисленными особенностями микрорайона Степановка очевидно, что экотуризм – лучшее решение для

удовлетворение постоянно растущего потребительского спроса местного населения и поддержание «зеленого» уголка Томска в достойном состоянии.

Литература

1. Ахматов С.В. Геоэкологическая оценка рекреационного потенциала озер бассейна реки Чуя (Горный Алтай) : дис. ... канд. геогр. наук /С.В. Ахматов. – Томск., 2012. – 203 с.
2. Биржаков М.Б. Введение в туризм. - СПб., 2001.
3. Мотошина А.А., Вдовюк Л.Н.. Оценка эстетических свойств ландшафтов Тобольского района Тюменской области в рекреационных целях/ А.А. Мотошина, Л.Н. Вдовюк // Географический вестник. Физическая география и геоморфология. 2012. №4.
4. Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономи ческий словарь. — 2-е изд., испр. М.: ИНФРА-М. 479 с.. 1999.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА КУРЛАДЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

О.Г. Богданова
Челябинский государственный педагогический университет, молодой ученый, к.б.н., доцент, bogdanova-olg.gen@yandex.ru

Аннотация*. В статье приведены результаты исследований по состоянию озера Курлады Челябинской области за период 2010-2014 гг. На формирование гидрохимического режима озера оказывают влияние природные геохимические и техногенные факторы. Воды озера Курлады содержат медь, никель и кобальт с превышением в 2 ПДК, цинка – 17 ПДК.*
Ключевые слова: *озеро, фактор, экологическое состояние*

EVALUATION OF THE INFLUENCE OF NATURAL GEOCHEMICAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE ECOLOGICAL STATE OF LAKE CHARLADY CHELYABINSK REGION

O.G. Bogdanova
Chelyabinsk state pedagogical University, Young Researcher, Candidate of Biology, Reader, bogdanova-olg.gen@yandex.ru

Abstract: *The article presents the research results on the status of lake Charlady Chelyabinsk region for the period 2010-2014. To the formation of the*

hydrochemical regime of the lake is influenced by natural geochemical and anthropogenic factors. Water lake Charlady contain copper, nickel and cobalt with in excess of 2 MPC, zinc - 17 MPC.
Key words: *lake, factor, environmental condition.*

На окраине города Копейска в лесостепной зоне Челябинской области, в провинции озер Западной Сибири расположено озеро Курлады. Оно образовалось в результате затопления урочища Курлады в ходе осушения озер Камышное (1948 г.) и Тугайкуль (1960 г.) [5]. Раньше на этом месте находилось несколько небольших озер, болот и разливов. Большую часть площади занимали луга – основные пастбища и сенокосные угодья [3]. Озеро входит в бассейн реки Тобола, является бессточным водоёмом, испарительно-дождевого типа (по: Богословский, 1974). Для него характерно близкое расположение к поверхности солёных подземных вод, дренирующие третичные морские отложения [2].

Водосборная площадь представлена солончаками обыкновенными (смешанными), в которых преобладают соли натрия. Летом в прибрежной полосе образуется белый налёт солей.

Породы, слагающие ложе озера представлены миаскитами и щелочными сиенитами палеогенового отложения, неподалеку проходит угленосная свита. Породы фундамента озера в равной степени подвержены и выветриванию, и растворению, что оказывает влияние на ионный состав природных вод. Ведущим геохимическим процессом образования продуктов выветривания становится сиаллитно-карбонатный процесс. Типоморфными элементами являются кальций, магний и натрий.

Таким образом, химический состав природных вод зависит от ионного состава легкорастворимых солей в почве и почвенно-грунтовых водах водосборов; степень минерализации вызвана соотношение легкорастворимых солей на водосборе и водной массы, а также проточностью озера.

Исследования гидрохимического режима озера Курлады проводились в 2010-2014 гг. Для обобщенной оценки качества вод использован индекс загрязнения воды (ИЗВ), который рассчитывался в соответствии с методическими рекомендациями Роскомгидромета [1].

По классификации ионного состава вод, по О.А. Алёкину (1970), озеро Курлады относится к хлоридному III типу группы натрия. Общая минерализация воды составляла 5,2 г/л (рис. 1).

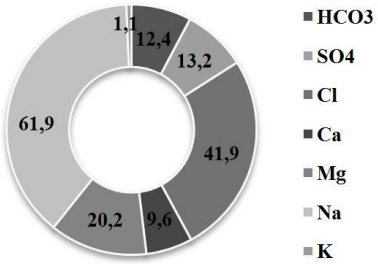


Рис. 1. Соотношение основных ионов в озере Курлады, мг*экв./л, 2010-2014 гг.

Озеро Курлады подвержено воздействию техногенного фактора. В него производится сброс хозяйственно-бытовых стоков города Копейска, что приводит к увеличению содержания биогенных соединений (азота, фосфора) в воде и изменению состава озёрных вод. Высокое содержание биогенных соединений в воде может привести к эвтрофицированию водоёма, снижению качества воды. Концентрация биогенных соединений в озерах значительно колеблется по сезонам, достигая максимальных значений зимой, когда процесс фотосинтеза почти отсутствует, а минерализация органических остатков в иловых отложениях водоёмов продолжается [4]. Содержание ионов аммония в зимний период в озере Курлады превышало значения ПДКв.р. в 3 раза (его количество составляло 2,5 мгN/л, при ПДК 0,5 мгN/л). Было отмечено высокое содержание фосфора общего 2,6-5,3 мг/л, что является результатом загрязнения вод недостаточно очищенными хозяйственно-бытовыми сточными водами (рис. 2). Увеличение содержания фосфора в воде приводит к изменению трофического статуса водоёма, сопровождающегося перестройкой всего водного сообщества и ведущего к преобладанию гнилостных процессов и, соответственно, возрастанию мутности, солёности, концентрации бактерий [1].

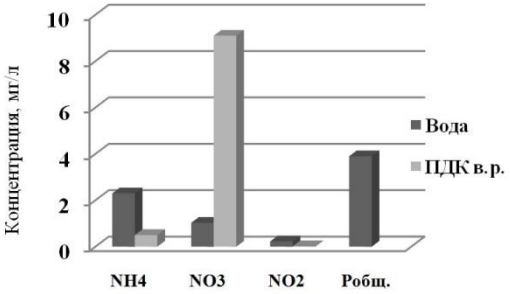


Рис. 2. Содержание биогенных соединений в воде озера Курлады, 2010-2014 гг.

В ходе гидрохимических исследований воды озера Курлады было отмечено высокое содержание тяжелых металлов. Превышение значения ПДКв.р. по содержанию цинка в среднем составляло 17 раз, меди, кобальта и никеля – 2 раза (рис. 3).

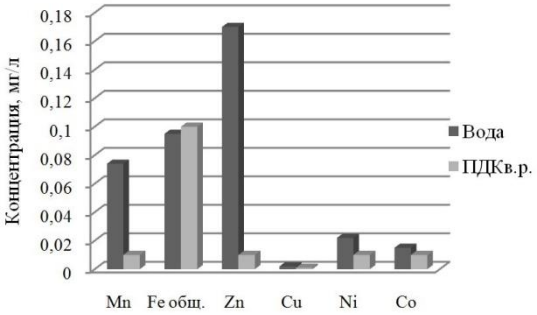


Рис. 3. Концентрация тяжёлых металлов в поверхностных водах озера Курлады, 2010-2014 гг.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно утверждать, что современный уровень содержания тяжелых металлов в исследуемом озере обусловлен интегральным воздействием природных и техногенных факторов. Определенный вклад вносят как горные породы, обогащенные этими элементами, так и поступление техногенных соединений аэральным и водным путем.

Содержание нефтепродуктов превышает значение $ПДК_{в.р.}$ в озере в 1,4 раза, СПАВ – в 2 раза. Высокое содержание СПАВ обусловлено сбросом хозяйственно-бытовых сточных вод, а нефтепродукты попадают в озеро с поверхностным плоскостным стоком с асфальтированных автомобильных дорог.

Озеро Курлады относится к эвтрофному типу озер, является приёмником хозяйственно-бытовых сточных вод города Копейска. По индексу загрязнения воды озеро характеризуется как «грязное» – 5 класс качества (ИЗВ равен 5,0).

Литература

1. Гусева Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: Справочные материалы [текст] / Т.В. Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, Э.И. Бабкина, В.А. Сурин, С.Г. Иванов. – М.: Эколайн, 2000. – 62 с.

2. Захаров, С.Г. Озера Челябинской области [текст] / С.Г. Захаров – Челябинск: АБРИС, 2010. – 128с.

3. Козлов, Л. Озеро Курлады // Вечерний Челябинск, 1980, 13 авг. – С.3.

4. Лёзин, В.А. Озера Среднего Приобья (комплексная характеристика) [текст] / В.А. Лёзин, Л.А. Тюлькова. – Тюмень: ТГУ, 1994. – 275с.
5. Энциклопедия: Челябинская область / К.Н. Бочкарев. – Челябинск: Каменный пояс, 2008. Т.3. – С.606-607.

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ КУМА В РАЙОНЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД

И.А. Бондин
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, студент 3 курса, ivan.bondin.94@mail.ru
Научный руководитель: д.т.н., профессор Т.А. Кондюрина

Аннотация*. В статье приведены данные изучения состава природных вод района Кавказских минеральных вод. Обозначена ведущая роль антропогенного воздействия в процессе изменения состава природных вод*
Ключевые слова: *природные воды, антропогенное воздействие, Кавказские Минеральные Воды*

THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTOR ON WATER QUALITY CHANGE IN THE QUMA BASIN AT THE CAUCASIAN MINERAL WATERS TERRITORY

I.A. Bondin
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), 3rd year Student, ivan.bondin.94@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences
Professor T.A. Kondurina

Abstract: *In article the data of studying the composition of natural waters of the region of Caucasian mineral waters. Marked the leading role of human intervention in the process of changing the composition of natural waters.*
Key words: *natural water, anthropogenic impact, Caucasian Mineral Waters*

Рост водопотребления городов, других населенных пунктов и промышленных предприятий неразрывно сопровождается увеличением количества сточных вод, которые оказывают, все большее влияние на частоту водных объектов Решение этой проблемы требует организации контроля их состояния, включающего

мониторинг гидрохимического режима и качества воды водных объектов.

На исследуемой территории КМВ протекает две крупные реки – Кума и Подкумок. Реки имеют северо-восточное и восточное направление и принадлежат бассейну Каспийского моря. Характер горных рек с быстрым течением (1,5 м/с), сменяется на равнинный в пределах Минераловодской равнины со скоростью течения до 0,5 м/с. Питание рек происходит за счёт атмосферных осадков и таяния ледников в горах. Ширина русла горной реки значительно меняется от 5 м до 50 м. Глубина не превышает 1 м. В межень вода в реках обычно прозрачная, во время паводков – мутная с большим количеством глинистых и песчаных частиц.

Воды р. Кумы и её правых притоков (рр. Горькая, Киркиль, Кучук, Джемуха) относятся к сульфатному натриевому типу. Воды имеют близкую к нейтральной реакцию среды, отличаются большой жесткостью. Величина минерализации варьирует в р. Куме в пределах от 1,1 до 1,7 г/л, а в притоках – от 1,7 до 22 г/л (по р. Джемуха).

Питание поверхностных вод происходит за счёт атмосферных осадков, разгрузки аллювиальных и делювиальных отложений. Глубина залегания грунтовых вод колеблется от 1,7 до 13,9 м. По отношению к ПДК общая нагруженность элементами вод р. Кумы весьма высока и составляет 4-10 единиц, в притоках эта величина возрастает до 69 ед. Такие элементы как барий, литий, стронций, марганец, хром, в концентрациях превышающих 1-3 ПДК, определены по всем пробам, отобранным в притоках р. Кумы.

Во всех пробах воды, отобранных по р. Куме и её притокам, водоемам обнаружены нитраты от 0,1 ПДК до 2 ПДК.

Повышенные содержания нитратов отмечаются в большинстве скважин, вскрывающих воды аллювиальных отложений. Их концентрации выше, чем в поверхностных водах и варьирует в пределах от 48 до 400 мг/л, что составляет 1-15 ПДК.

Серьезными источниками загрязнения окружающей среды региона КМВ являются, как ранее указывалось неканализованные хозяйственно-бытовые сточные воды.

Сельское хозяйство региона КМВ характеризуется высокой интенсивностью и так же является серьезным загрязнителем природной среды.

На значительной части территории региона КМВ природная среда испытывает мощное техногенное воздействие комплекса городского и сельского хозяйства, результатом которого является

практически повсеместное проявление загрязнения различных компонентов окружающей среды.

Таким образом, при анализе общей картины экологического состояния поверхностных вод очевидна взаимосвязь между качеством воды и антропогенной нагруженностью территории.

Экологическое состояние поверхностных вод бассейна р. Кумы оценивается как весьма сложное. Воды с весьма неблагоприятным экологическим состоянием составляют 38%, неблагоприятным – 23%, условно благоприятным – 39%. Поверхностные воды, удовлетворяющие требованиям ГОСТа, отсутствуют.

Наиболее широко, в концентрациях более 10 ПДК, распространены такие элементы как барий, бериллий, стронций. Локально в верховьях р. Джемухи (северный склон г. Бештау) в очень высокой концентрации обнаружен фосфор. Превышают ПДК содержания лития, бора, марганца, никеля, хрома, соединения азотной группы.

В результате проведенных исследований на территории КМВ, можно сделать следующие выводы:

- в поверхностных водах прослеживается смена типа воды с юга на север (от предгорий к равнине) от карбонатного к сульфатному, вместе с которой происходит увеличение минерализации воды и жесткости, обусловленное наличием в водах большого количества гидрокарбонатов, магния и кальция, а также марганца, бария и стронция;
- концентрация загрязняющих веществ антропогенного происхождения (нитраты, нитриты, фосфор и др.) возрастает в северо-восточном направлении вместе с увеличением антропогенной нагрузки;
- поверхностные воды рек, обладающих мощным расходом воды (рр. Кума, Подкумок), менее загрязнены, чем их притоки. Наиболее загрязнены поверхностные воды прудов, стариц и мочажин.

Глубина залегания уровня грунтовых вод, составляет 4-8 м, иногда достигая 15-20 м.

Основными загрязняющими элементами в грунтовых водах являются барий, стронций, литий (1-5 ПДК), марганец, хром, никель (1-50 ПДК). Наиболее часто в грунтовых водах встречается барий (2-5 ПДК), марганец (6-12 ПДК) и стронций (1-2 ПДК), что в целом, указывает на их природное происхождение. Такие элементы, как хром, литий и никель встречаются реже, и определенной закономерности их распространения или зависимости их концентраций от каких-либо

определенных факторов выявить не удалось. Такие площади развития грунтовых вод считаются условно благоприятным состоянием.

Подземные воды с высокой концентрацией радиоактивных элементов приурочены к зонам урановых оруднений гор Верблюд, Бык, Шелудивая и Бештау. В грунтовых водах были обнаружены также хлорированные углеводороды, альдрин, ДДТ в концентрациях, превышающих ПДК 3,5–10 раз.

Однако в последнее время антропогенный фактор по силе своего воздействия выходит на первое место. Обусловлено это тем, что реки и ручьи являются не только естественными дренами для водного стока, но и вынужденными коллекторами всех сточных вод в зоне водосбора. Особенно сильно загрязняются мелкие реки и ручьи, находящиеся в промышленных, густонаселенных районах. Загрязнение водоемов и водотоков сказывается на их санитарном состоянии, пагубно влияет на жизнь населяющих их водных организмов и ухудшает качество воды водных объектов.

В связи с тем, что на формирование химического состава природных вод оказывают влияние многие факторы, необходимо при изучении гидрохимического режима и качества воды водных объектов определить влияние каждого из них (Никаноров, 1989). Сеть гидрохимических наблюдений должна охватывать в пространстве:

- по возможности все водные объекты, расположенные на территории изучаемого региона;
- всю длину водотока с определением влияния сброса сточных вод.

Литература

1. Маркова Г.А. Почвенно-экологическое состояние особо охраняемого региона Кавказских минеральных вод (на примере г. Железноводска). Диссер. на соискание ученой степени канд. Биологич. Наук.

2. Никаноров А.М. Научные основы мониторинга качества вод. СПб.: Гидрометеоиздат, 2005. -576 с.

3. Отчёт по теме 14/93 "Инвентаризация ливневых стоков и ливневой канализации в пос. Иноземцево" г. Железноводск, 1994.

ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРАВООТНОШЕНИЙ В СФЕРЕ ВОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

С.В. Бочаров
Воронежский государственный университет, ассистент, gidrogeol@mail.ru
Научный руководитель: д.г.н., профессор А.Я. Смирнова

Аннотация: *Конституция РФ закрепляет основополагающие эколого-социальные и экономические функции водных ресурсов как объектов природы. Правотворчество в сфере водного законодательства ориентировано в направлении максимальной оптимизации правоотношений в соответствии с реально складывающейся ситуации в условиях многообразия форм и видов собственности.*
Ключевые слова: *водные объекты, качества воды, водное законодательство, право собственности, водоохранная зона*

ECOLOGICAL AND LEGAL PROBLEMS OF THE REGULATION OF LEGAL RELATIONS IN THE SPHERE OF WATER LEGISLATION

S.V. Bocharov
Voronezh State University, Assistant Lecturer, gidrogeol@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Geography, Professor A.Ya. Smirnova

Abstract: *The Constitution enshrines the fundamental ecological, social and economic functions of water resources as objects of nature. Legislating in the field of water law is oriented in the direction of the maximum optimization of relations in accordance with the real current situation in terms of the diversity of forms and types of ownership.*
Key words: *water bodies, water quality, water law, property law, water protection zone*

Вода – кровеносная система Земли, подлинный источник жизни. Распространение растений и животных на нашей планете всегда связано с наличием пригодной для их жизни воды (поверхностной или подземной). Там, где вода в изобилии, все живое размножается быстрее, и наоборот, там, где воды мало или она загрязнена, жизнь развивается медленнее и замирает. Лишь в условиях благоприятного водного режима природная среда обеспечивает существование

нормально развивающихся и жизнеспособных растительных и животных сообществ.

Как и другие предметы природы, вода также подвергается производственному воздействию людей и вследствие этого какая-то часть вещества воды, добытая из ее природных запасов выделяется из природной среды и в определенной степени изолируется от стихийно действующих сил природы путем заключения ее в сосуды, искусственно созданные емкости: баки, цистерны, резервуары, сети водопроводов и т.д.

Главным отличием правового режима добытой воды от правового режима природных запасов является то, что добытая вода в процессе ее использования в качестве сырья или потребительского продукта может принадлежать на праве собственности не только государству, но и общественным организациям [4].

В регулировании отношений собственности на водные объекты примечательным является осторожный подход к внедрению многообразия форм и видов собственности. Вода остается такой вещью, которая вряд ли в большей своей части без ущерба для страны может быть полностью обращена в частную собственность. Законодатель определил в статье 35 Водного Кодекса, что все не находящиеся в муниципальной собственности, в собственности граждан и юридических лиц водные объекты, являются государственной собственностью [1].

Негативные процессы в сфере использования и охраны водных объектов усугубляются общим ослаблением государственного управления и контроля в Российской Федерации, несоблюдением водоохранных требований в условиях переходной смешанной экономики, недооценкой со стороны государства необходимости привлечения достаточных финансовых средств на восстановление водных объектов и невозможностью привлечь для этих целей на экономической основе средства частных инвесторов.

По данным Государственного доклада «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 2014 году», загрязнение и засорение водных объектов не только не снизилось, а в ряде мест возросло. Особенно тяжелое положение сложилось с обеспечением населения страны питьевой водой надлежащего качества. Сегодня каждый второй житель России вынужден пользоваться для питьевых целей водой, не соответствующей по ряду показателей санитарно-гигиеническим требованиям.

Такое положение требует принятия неотложных мер по стабилизации экологического состояния водных объектов.

В указанных целях постановлением Правительства РФ утверждена концепция Федеральной целевой программы «Обеспечение населения России питьевой водой»

Одной из основных причин сложившегося положения является несовершенство водного законодательства. Особую остроту придает то обстоятельство, что в Конституции РФ закрепляются основополагающие эколого-социальные и экономические функции водных и иных природных ресурсов как объектов природы, пользования (хозяйствования) и собственности, формулируется экологическая функция государства, провозглашаются экологические права человека и гражданина. Все это объективно требует детального правового регулирования водных отношений, отвечающего требованиям переходного периода.

В соответствии со ст. 72 Конституции РФ [2] водное законодательство находится в совместном ведении Российской Федерации и субъектов Российской Федерации. Указанное обстоятельство предопределило построение двухуровневой системы водного законодательства Российской Федерации - собственно Федерального водного законодательства и водного законодательства субъектов Российской Федерации [1].

Некоторым шагом в сторону рыночной психологии являются указания о том, что содержание права собственности на водные объекты определяется гражданским законодательством и настоящим Кодексом; к водным объектам и правам пользования ими применяются общие правила гражданского законодательства об объектах гражданских прав, если иное не предусмотрено настоящим Кодексом [1].

В юридической теории и практике существует презумпция качественного превосходства нового закона по отношению к старому. Таким образом, правотворчество в сфере водного законодательства направлено в сторону максимального усовершенствования регулирования правоотношений в соответствии с реально складывающейся ситуацией. Применительно к вопросу предоставления земельных участков в водоохраной зоне можно сказать о существенной либерализации по сравнению с прежними актами. Так, например, размер водоохраной зоны уменьшен до 50 метров, прибрежной защитной полосы – до 30-50 м за некоторыми исключениями, значительно сокращены ограничения на ведение хозяйственной деятельности в водоохраной зоне, отсутствует обязанность согласовывать предоставление земельных и лесных участков в водоохраной зоне [3]. Думается, что вышесказанное упрощение процедуры предоставления земельных участков в

водоохраной зоне будет иметь положительное значение.

Литература

1. Водный Кодекс Российской Федерации.- Парламентская газета от 08.06.2006 г.(2)
2. Конституция Российской Федерации.– Российская газета от 25.12.1993 г.(3)
3. Положение о водоохранных зонах и их прибрежных защитных полосах, – СЗ РФ 03.01.2005 г.(4)
4. Постановление Правительства Российской Федерации от 30.07.2004г. №400 «Об утверждении Положения о Федеральной службе по надзору в сфере природопользования».- Российская газета от 11.08.2004 г.(1)

ПРИМЕНЕНИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРИЛЕГАЮЩИХ К АВТОМАГИСТРАЛЯМ

Е.В. Булавина
Вологодский государственный университет,
студент 5 курса, kitblack52@Gmail.com
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.И. Труфанов

Аннотация: *В данной работе даются рекомендации по устройству зеленых насаждений с точки зрения защиты приземного слоя воздуха и почвы от аэрозолей, содержащих тяжелые металлы.*
Ключевые слова: *тяжелые металлы, зеленые насаждения, загрязнение*

THE USE OF GREEN PLANTINGS TO PROTECT AGAINST CONTAMINATION OF TERRITORIES ADJACENT TO HIGHWAYS

E.V. Bulavina
Vologda State University, 5th year Student, kitblack52@Gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader A.I. Trufanov

Abstract: *In this paper provides recommendations on the organization of green plantings in terms of the protection of surface air and soil from aerosols containing heavy metals.*
Key words: *heavy metals, green plantations, pollution*

В настоящее время при благоустройстве городских территорий зеленые насаждения, как правило, рассматриваются с точки зрения их

декоративных и шумозащитных свойств, однако такой подход к устройству зеленых насаждений не всегда приводит к созданию барьера для пылевых частиц между проезжей частью дороги и пешеходной зоной.

Основным источником загрязнения почв и приземного слоя воздуха пешеходных зон, прилегающих к автомагистралям, служит автотранспорт. Существующие зеленые насаждения часто не образуют защитного «экрана» на высоте человеческого роста (1-2 метра), то есть не защищают органы дыхания человека от вредного воздействия автотранспорта.

Целью данной работы является разработка рекомендаций по устройству зеленых насаждений, прилегающих к автомагистралям на территории г. Вологды.

По данным исследования загрязнения почвы на содержание валовых форм тяжелых металлов проведенного Государственным центром агрохимической службы «Вологодский» следует, что наибольшие значения относительно ОДК и регионального фона имеют концентрации таких металлов, как медь, цинк и свинец. Это обусловило выбор вышеперечисленных металлов для проведения научно-исследовательской работы (в дальнейшем под суммарным содержанием тяжелых металлов, будет подразумеваться сумма Cu, Pb и Zn) [2].

При выборе точек для отбора проб мы частично опирались на местоположения участков исследования указанных в отчете ФГУ ЦГАС «Вологодский». Отбор проб почвы произведен с 25 по 28 сентября 2014 года в количестве 8 образцов по следующим адресам: (1) Парк Мира, (2) перекресток ул. Прокатова/Горького, (3) ул. Чернышевского (у м-на «Бригантина»), (4) ул. Предтеченская (у стадиона «Политехник»), (5) перекресток ул. Герцена/Пирогова, (6) перекресток ул. Петрозаводская/Московская, (7) Перекресток ул. Гагарина/Окружное шоссе, (8) Пошехонское шоссе (у моста).

Почвенные пробы отбирались в соответствии с ГОСТ 17.4.4.02-84 [1].

Для определения тяжелых металлов нами использован метод, основанный на экстракции металлов дитизоном растворенным в четыреххлористом углероде. Колориметрирование производилось по способу стандартных серий [3]. Результаты химического анализа представлены в таблице.

Суммарное содержание тяжелых металлов в почвенных пробах изменяется от < 0,005 до 190 мг/кг. Среднее содержание в почвенных пробах на территории г. Вологды составляет 41,8 мг/кг. Наибольшее

содержание тяжелых металлов (190 мг/кг) зафиксировано в пробе, взятой на ул. Предтеченская у стадиона «Политехник». Средние значения (25-70,5 мг/кг) зафиксированы в пробах на Пошехонском шоссе и на перекрестках улиц Прокатова/Горького, Гагарина/Окружное шоссе. Наименьшие значения (< 0,005-4,2 мг/кг) зафиксированы в пробах, отобранных в Парке Мира, на ул. Чернышевского, на перекрестках улиц Петрозаводская/Московская, Герцена/Пирогова.

Таблица

Результаты химического анализа образцов почвы

№	Местоположение участка исследования	Суммарное содержание Me, мг/кг	PH
1	Парк Мира	< 0,005	7,0
2	Перекресток ул. Прокатова/Горького	43,7	7,5
3	ул. Чернышевского (у м-на «Бригантина»)	< 0,005	7,0
4	ул. Предтеченская (у стадиона «Политехник»)	190,0	7,0
5	Перекресток ул. Герцена/Пирогова	4,2	6,0
6	Перекресток ул. Петрозаводская/Московская	< 0,005	8,0
7	Перекресток ул. Гагарина/Окружное шоссе	70,5	7,0
8	Пошехонское шоссе (у моста)	25,9	7,0

Значения pH в почвенных пробах изменяются от 6 до 8, то есть имеют нейтральную и слабощелочную реакцию.

Местоположение участков исследования представлено на рисунке.

Исходя из полученных данных наибольшему загрязнению подвержены территории прилегающие к улицам Предтеченская, Гагарина, Окружное шоссе, Прокатова, Горького, Пошехонское шоссе. Вдоль этих улиц зеленые насаждения отсутствуют или имеют неоптимальную конфигурацию с точки зрения защиты приземного слоя воздуха и почвы от выбросов автотранспорта.

Исходя из высоты и особенностей строения кроны для защиты органов дыхания от вредного воздействия автотранспорта, можно порекомендовать дополнительную посадку вдоль вышеперечисленных автомагистралей таких видов растений как тополь китайский

пирамидальный, клен татарский, ива ломкая шаровидная, акация желтая, боярышники. Так как данные виды растений утверждены решением городской думы как наиболее пригодные для посадок вдоль автодорог, устройство дополнительных зеленых полос не будет выбиваться из общего ландшафтного облика города [4].

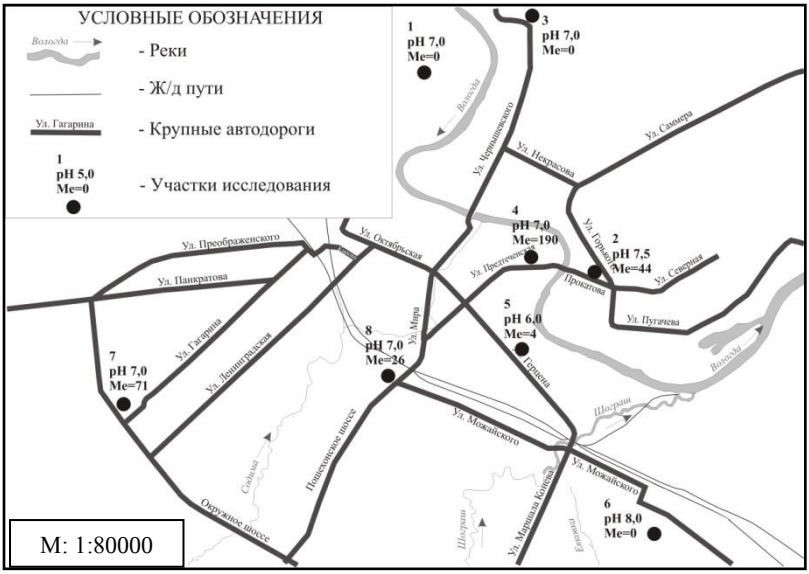


Рис. Местоположение участков исследования

Литература

1. ГОСТ 17.4.4.02-84. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. – Введ. 01.01.86. – М.: Стандартинформ, 2008. – 8 с.

2. Исследования загрязнения почвы на содержание валовых форм тяжелых металлов (геохимическое картирование) 2008 год / ФГУ ЦГАС «Вологодский». – Вологда – Молочное, 2008. – 10 с.

3. Методическое руководство по определению микрокомпонентов в природных водах / отв. ред. И.Ю. Соколов. – М.: ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ, 1961. – 358 с.

4. О Правилах благоустройства муниципального образования «Город Вологда»: решение Вологодской городской думы от 02.04.2007 № 392 // Вологда, 2007. – 86 с.

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГРУНТОВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ НА ТЕРРИТОРИИ БАЗЫ ТОПЛИВА СТАНЦИИ «ВОРОНЕЖ - КУРСКИЙ»

А.С. Велин
Воронежский государственный университет, студент 5 курса, velin.artem@mail.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент Ю.М. Зинюков

Аннотация: *В современное время для геологической среды урбанизированных территорий приоритетным загрязнителем становятся нефтепродукты. Это связано со значительным ростом количества автотранспортных средств, авторемонтных мастерских и АЗС. В связи с этим, актуальной становится задача организации контроля и управления состоянием геологической среды.*
Ключевые слова: *загрязнение геологической среды, нефтепродукты, грунты*

CONTAMINATED SOIL OIL THE BASE FUEL STATION "VORONEZH - KURSK"

A.S. Velin
Voronezh State University 5th year Student, velin.artem@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Technical Science,
Reader Y.M. Sinyukov

Abstract: *In modern times for the geological environment urbanizing areas, bathrooms priority pollutant are petroleum products. This is associated with a significant increase in the number of oil storage tanks, vehicles, repair shops and gas stations. In this context, it becomes urgent task of organizing a rational control and management of the geological environment.*
Key words: *contamination of subsurface oil, soils*

Загрязнение геологической среды нефтепродуктами становится все более актуальной проблемой в последние десятилетия. Такая ситуация связана как с широким развитием такого загрязнения, так и с большими трудностями его локализации и ликвидации. Своевременная оценка экологической опасности нефтяного загрязнения позволяет принимать превентивные меры по локализации загрязнения на наиболее опасных участках. Загрязнение почвогрунтов формируется в основном непосредственно в местах проливов нефтепродуктов. Площадь его обычно невелика и, как правило, незначительно превышает площадь объекта [1-3].

Характеризуемая территория находится на водоразделе рек Дон и Воронеж, в центральной части города Воронежа, в пределах территории железнодорожной станции «Воронеж - Курский». Исследуемый техногенный объект представляет собой хранилище нефтепродуктов. Поверхность земли в пределах территории базы, там, где нет асфальта и железнодорожных путей, представлена смесью строительного мусора и почвы, местами замазученной, с многочисленными включениями угля.

Геологическое строение участка характеризуется развитием нижненеоплейстоценовых флювиогляциальных отложений, перекрытых верхненеоплейстоценовыми субаэральными образованиями и техногенными грунтами. Флювиогляциальные отложения подстилаются неогеновыми и девонскими отложениями.

Исследуемая территория характеризуется развитием гидрогеологических подразделений четвертичного, неогенового и девонского возраста. Основным эксплуатационным водоносным горизонтом в пределах близлежащей территории является водоносный плиоценовый терригенный комплекс (N_2). Воды приурочены к аллювиальным песчаным отложениям. Разрез сложен толщей песков различной зернистости и глинистости, глинами, реже суглинками, песчанистыми, часто переходящими в глинистые пески.

Аналитическими исследованиями почвогрунтов и грунтов зоны аэрации установлено загрязнение нефтепродуктами территории обвалованного участка размещения резервуаров, а также территории за его пределами.

Помимо лабораторных определений содержаний нефтепродуктов было проведено определение концентраций углеводородных газов (по гексану) в воздухе почвогрунтов непосредственно в полевых условиях на месте исследований. Результаты выполненных работ позволяют сделать вывод о том, что почвогрунты в своей верхней зоне загрязнены нефтепродуктами за счет поступлений вещества с поверхности при непосредственных проливах, утечках и т.д., а также за счет переноса вещества при снеготаянии и дождевом смыве. Присутствие жидкого нефтепродукта на глубине может быть связано с утечками из трубопровода, а также с поступлением с поверхности. Наличие в зоне аэрации очага загрязнения нефтепродуктами в весьма значительных концентрациях позволяет говорить о том, что источником дальнейшего поступления в геологическую среду нефтепродуктов и их миграция в ней, помимо техногенных сооружений становится загрязненный участок геологической среды, выявленный на изучаемой площади. Данный источник является потенциально опасной зоной для развития загрязнения подземных вод нефтепродуктами.

Для снижения неблагоприятных воздействий на геологическую среду, предотвращения дальнейшей миграции нефтепродуктов в грунтовой толще и возможного проникновения загрязнителей в водоносные горизонты рекомендуется проведение работ мониторинговой и управленческой направленности. Проведение работ по мониторингу имеет направленность на своевременное предупреждение дальнейшего распространения загрязнения, проведение управленческих мероприятий призвано обеспечить локализацию или полную ликвидацию негативной ситуации.

На исследуемой территории предлагается организовать проведение работ по мониторингу геологической среды в соответствии со следующими исходными положениями.

Изучаемая зона и прилегающая территория (за пределами площадки размещения резервуаров) оказалась загрязненной нефтепродуктами в верхней части грунтовой толщи. Основная доля загрязняющих веществ оказалась сконцентрирована в толще насыпных грунтов и залегающих под ними четвертичных суглинках.

Основной очаг загрязнения приурочен к площадке размещения резервуаров и носит локализованный характер в виде небольших участков с наличием в грунтовой толще жидкого нефтепродукта.

В связи со сложившейся техногенной обстановкой в пределах изученной территории следует рекомендовать два направления контроля:

1. Контроль за возможным продвижением нефтепродуктов по глубине в песчаной толще зоны аэрации (участки максимального загрязнения верхней части зоны аэрации (площадка размещения резервуаров и площадка бывшего хранения нефтепродукта в подземных цистернах)).

Данные участки можно контролировать при помощи специально оборудованных скважин с открытым стволом в интервале глубин, на которых в настоящий момент не отмечено наличие нефтепродуктов. Такого рода контроль, возможно, осуществлять методом замера содержаний углеводородных газов в воздухе зоны аэрации.

2. Контроль содержаний нефтепродуктов в подземных водах неогенового горизонта в направлении их возможного движения в сторону действующего водозабора станции «Воронеж-Курский». Ближайшие водозаборные скважины расположены соответственно на расстоянии 85-90 м от площадки бывшего хранения нефтепродукта в подземных цистернах и 140-150 м от площадки размещения резервуаров. В случае попадания нефтепродуктов в подземные воды, их распространение потенциально может провоцироваться дренирующим воздействием эксплуатационных скважин водозабора.

В целях ликвидации негативных последствий загрязнения геологической среды нефтепродуктами, а в случае невозможности полной ликвидации – ее локализации или частичной ликвидации необходимо проведение мероприятий управленческого характера. Для изучаемой территории предлагаются следующие мероприятия:

- рекультивация грунтов в контурах распространения линзы жидкого нефтепродукта в зоне аэрации, которое должно заключаться в выемке загрязненного грунта на глубину до 4 м и замене его на незагрязненный насыпной грунт;
- возможное снятие верхней части почвогрунта на площадке базы МТО (на глубину до 0,2-0,5 м) и укладка синтетической пленки, сверху перекрываемой суглинком (для предотвращения распространения нефтепродуктов по глубине в случае растворения поверхностными водами или растворами);
- снятие загрязненной части почвогрунтов на участках с наибольшим загрязнением нефтепродуктами и проведение на данных участках рекультивационных мероприятий (посадка травянистой, кустарниковой растительности и другие способы облагораживания территории);
- проведение мероприятий, направленных на ликвидацию мусора, отходов производства и других веществ и материалов, способных выступать источниками дальнейшего загрязнения геологической среды.

Своевременный контроль и управление позволят предотвратить дальнейшее развитие загрязнения и обеспечить экологическую безопасность питьевого водозабора.

Литература

1. Боревский Л.В. Методические рекомендации по выявлению, обследованию, паспортизации и оценке экологической опасности очагов загрязнения геологической среды нефтепродуктами/ Л.В. Боревский. – М.: ГИДЭК, 2002. – 87 с.

2. Дашко Р.Э. Проблемы загрязнения и очистки подземных вод и грунтов от нефтяных углеводородов в Санкт-Петербургском регионе / Р.Э. Дашко, Н.С. Петров // Современные проблемы гидрогеологии. Пятые толстихинские чтения: Материалы науч.-метод. конф. – Санкт-Петербургский горный ин-т. СПб., 1996. - С. 132-134.

3. Дурнев Ю.Ф. Геоэкологические особенности промплощадок нефтебаз г. Воронежа / Ю.Ф. Дурнев // Вест. Воронеж. ун-та. Геология. – 1997. - №4. – С. 154-158.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА АТМОСФЕРНОЙ ПЫЛИ В РАЙОНЕ ЛЕДНИКА БОЛЬШОЙ АКТРУ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)

С.И. Ганина
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, магистрант 2 года обучения, 7orxidea7@gmail.com
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.В. Таловская

Аннотация: *Исследуется элементный состав атмосферной пыли по результатам изучения стратифицированных образований ледника Большой Актру (Горный Алтай) за 1939-2004 гг. Территория находится под влиянием выпадений с испытательных полигонов (СИП, Лобнор) и предприятий Восточно-Казахстанской области.*
Ключевые слова: *элементы, ледник, Горный Алтай*

STATISTICAL ANALYSIS THE ELEMENTAL COMPOSITION OF ATMOSPHERIC DUST IN THE AREA OF THE GLACIER BOLSCHOJ AKTRU (GORNY ALTAI)

S.I. Ganina
National Research Tomsk Polytechnic University,
2nd year Master's Degree Student, 7orxidea7@gmail.com
Research supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader A.W. Talowskaja

Abstract: *Investigated the elemental composition of atmospheric dust on a study of formations of the glacier Bolschoj Aktru (Gorny Altai) for 1939-2004. The territory is under the influence of the test sites (SIP, Lobnor) and enterprises of the East Kazakhstan region.*
Key words: *elements, glacier, Gorny Altai*

Ежегодно выпадающий снег сохраняет в снежинках не только информацию о температуре воздуха, но и о сигналах вулканических извержений, ядерных испытаниях, Чернобыльской катастрофе, содержании антропогенного свинца, пылевых бурях и т. д. [4].

Интерес к ледникам Актру обусловлен географическим положением и наличием длительного ряда наблюдений по основным гляциоклиматическим параметрам. Однако изучение ледников в данном регионе носит в основном гляциологический характер [2]. Данный регион находится в зоне выпадения радиоактивных осадков при ядерных испытаниях на Семипалатинском полигоне и на полигоне

Лобнор (КНР). Также источниками трансграничных переносов загрязняющих веществ являются выбросы промышленных центров. Одним из основных таких центров является Восточно-Казахстанская область (ВКО) [3]. Цель данной работы заключается в изучении элементного состава пыли, осевшей на ледник в период за 1939-2004 гг.

Все работы по организации и выполнению исследований выполнены силами сотрудников кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета с привлечением сотрудников Томского государственного университета (Ю.К. Нарожный) и работников спасательной службы республики Алтай (В.И. Якубовский). Пробоотбор проводился в августе 2005 г. Пробы отбирались на северо-восточной стенке ледника. Каждый слой соответствовал определенному периоду накопления (с 1939 г. по 2004 г.), который определялся Ю.К. Нарожным в соответствии с ГОСТом 17.1.5.05.-85 [1]. Всего было взято 55 проб льда, таяние которых проводилось при комнатной температуре. Твердая нерастворимая фракция выделялась в виде последовательных операций: фильтрация, с использованием мембранных фильтров с диаметром пор 0,45 μm путем покачивания в вакууме, просушивание, просеивание и взвешивание.

Твердый осадок проб был проанализирован инструментальным нейтронно-активационным анализом (ИНАА) в ядерно-геохимической лаборатории ТПУ (аналитик А.Ф. Судыко) [5]. Обработка аналитических данных проводилась с использованием прикладных программ «Statistica 6.0» и «Mikrosoft Excel 2007».

В статистическую обработку входит определение следующих основных параметров: среднее значение, медиана, мода, стандартное отклонение, дисперсия, минимальные и максимальные значения, коэффициент вариации [6]. Исходя из данных основных статистических характеристик, нормальному закону распределения соответствуют следующие элементы: Co, Ce, Tb, Yb, Cs, Hf, Ta, U, Ca, Na, Fe, Ag, о чем свидетельствует примерное соответствие среднего значения, моды и медианы. Остальные элементы имеют отличное от нормального распределение. Нормальное распределения имеет очень широкое распространение в случайных явлениях природы. Распределение подчиняется нормальному закону, когда распределение величины определяется достаточно большим числом примерно равнодействующих и взаимно независимых причин.

Таблица

Числовые характеристики содержаний микроэлементов в твердом осадке снега ледника Большой Актру (1939-2004 гг.)

Элемент	Среднее	Медиана	Мода	Минимум	Максимум	Дисперсия	Стандартное отклонение	Коэффициент вариации
As	8,4	2,5	2	2	40,4	88,9	9,2	112,6
Co	13,3	13,1	11,8	6,8	18,8	10,1	3,2	23,9
Sb	2,4	2,4	-	0,3	6	1,2	1,1	45,5
Cr	73,5	70,4	77,6	42,3	144,3	421,4	20,5	27,9
Ba	538	524	-	75	1084	27381	165,5	30,7
Lu	0,8	0,5	-	0,3	18,8	6,1	2,5	308,3
Ce	57,3	59,1	62,1	1,1	98	232,2	15,2	26,6
Sm	8	8,4	-	4,7	12	3,4	1,8	23
Eu	1,5	1,4	-	0,9	2,4	0,1	0,3	22,1
Tb	0,9	0,9	1	0,4	1,5	0	0,2	24,2
Sc	14	14,1	-	9	26,8	10,8	3,3	23.3
Yb	3,2	3,3	3,4	2,1	4,4	0,2	0,5	15,2
Rb	78,5	79	-	48	113	275	16,6	21,1
Cs	6,4	6,2	5,9	3,7	10,5	2,1	1,5	22,9
Hf	4,31	4,2	4,8	2,6	7	0,9	0,9	21,3
Ta	1	1,1	1,1	0,1	2	0,2	0,4	38,8
U	3,3	3,3	3,7	0,5	6,3	1	1	30,2
Th	7,2	7,3	-	3,7	11,5	1,9	1,4	19,2
Ca	1,4	1.2	1,1	0,8	4,7	0,4	0,7	48,8
Na	1,5	1,54	1,4	0,9	2,8	0,1	0,2	26,3
Fe	3,9	3,9	4,1	2,3	5,4	0,5	0,7	18,9
Br	5,4	2,5	1	1	20,9	36,1	6	110,3
Au	0	0	0,00	0	0,1	0	0	108,4
Ag	1,4	1,5	2	1	3,7	0,4	0,6	43,8

С помощью парного коэффициента корреляции был сделан корреляционный анализ. На основе результатов корреляционного анализа был построен граф ассоциаций химических элементов (рис. 1) для твердого осадка снега ледника Большой Актру. По расчетам для 55 проб критический коэффициент корреляции составил r=0,27, ниже которого связи между химическими элементами не являются значимыми. В результате проведения корреляционного анализа выяснилось, что существует большое количество значимых корреляционных связей: Cr-Co, Eu-Co, Sc-Co, Fe-Co, Sc-Cr, Fe-Cr, Yb-La, Ca-Ce, Hf-Tb, Fe-Sc, Th-Hf, Fe-Hf. Большинство корреляционных связей наблюдается у Fe и Co, по 4 корреляционных связи (рис. 1). Ca, Cr, Hf – литофильные элементы, Ce, Eu, Sc, La, Yb, Tb – редкоземельные, Fe, Co – сидерофильные. Th – тяжёлый слаборадиоактивный металл.

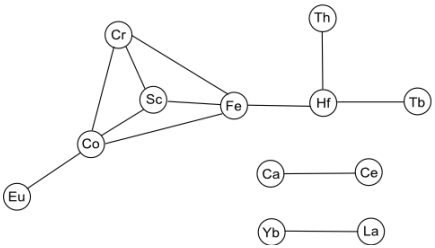


Рис. 1. Граф ассоциаций химических элементов в твердом осадке снега ледника Большой Актру

Также был проведен кластерный анализ. При кластерном анализе выборки химических элементов разбивается на группы, в которые объединяются элементы с наивысшими значениями меры сходства. Дендрограммы корреляционных матриц содержания химических элементов представлены на рисунке 2. По оси абсцисс в ней располагаются обозначения химических элементов, а по оси ординат значение 1-r, соответствующее каждому уровню группирования [6]. Горизонтальной линией отмечен критический уровень. Для определения критического уровня высчитывается коэффициент r при доверительном интервале 0,05. Для твердого осадка снега ледника Большой Актру данный коэффициент равен 0,26. Критический уровень рассчитывается при вычитании из единицы полученного значения, и равен он 0,73 (рис. 2).

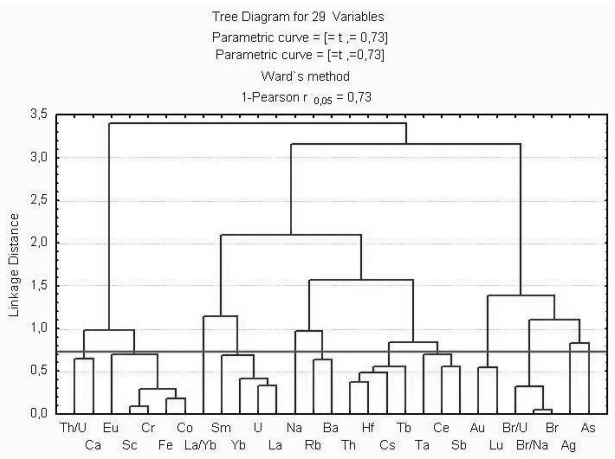


Рис. 2. Дендрограмма корреляционной матрицы геохимического спектра микроэлементов в твердом осадке снега ледника Большой Актру (1 – r = 0,73, N = 55)

В результате кластерного анализа было выяснено, что в твердом осадке снега ледника Актру выделяются следующие значимые ассоциации элементов на уровне 1 – r = 0,73: Ca-Eu-Sc-Cr-Fe-Co; Sm-Yb-U-La; Rb-Ba; Th-Hf-Cs-Tb; Au-Lu.

Таким образом, был проведен статистический анализ состава атмосферной пыли в разные периоды накопления. Был проведен статистический анализ поступления элементов за 1939-2004 гг. Выделены элементы, соответствующие нормальному закону распределения. Выявлены корреляционные связи и ассоциации элементов.

Литература

1. ГОСТ 17.1.5.05_85. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков.

2. Нарожный Ю.К. Внешний массообмен ледников Актру: методика наблюдений, тенденции изменения и климатическая обусловленность / Ю.К. Нарожный. – Томск, Вестник ТГУ, 2001. Т. № 274. с. 13 – 23.

3. Особенности распределения химический элементов в талой воде ледника Большой Актру (Горный Алтай) / Л.П. Рихванов, Ю.В. Робертус, А.В. Таловская, Р.В. Любимов, А.Ю. Шатилов. – Томск: Известия Томского политехнического университета. 2008. Т. 313. № 1. с. 97 – 103.

4. Подольский Евгений. Ледяные миры. [Электронный ресурс] / Климат, лед, вода, ландшафты. – URL: http://ice.tsu.ru/ (дата обращения: 16.03.2015).

5. Предварительные данные о геохимических особенностях ледниковых образований (на примере ледника Большой Актру в Горном Алтае) / Л.П. Рихванов, Ю.В. Робертус, А.В. Таловская, А.Ю. Шатилов; // Тяжелые металлы и радионуклиды в окружающей среде: Матер. IV Междунар. научн.-практ. конфер. - Семипалатинск, 2006. - Т. 1. - С. 388-39.

6. Шестаков Ю.Г. Математические методы в геологии: учебное пособие для студентов геологических специальностей. / Ю.Г. Шестаков. – Красноярск: Изд-во Красноярского университета, 1988. – 206 с.

ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ БЛАГОВЕЩЕНСКОЙ ТЭЦ КАК ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ

С.Н. Дацук

Амурский государственный университет, студент 3 курса,

tkezina@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н. Т.В. Кезина

Аннотация: *Золами в энергетике называют остатки от сжигания твердого топлива. При сгорании органической части углей образуются летучие*

соединения в виде дыма и пара, а негорючая минеральная часть топлива выделяется в виде твердых очаговых остатков, образуя пылевидную массу (зола), а также угольный шлак. Золошлаковые отходы Благовещенской ТЭЦ могут стать качественным и дешевым минеральным сырьем.
Ключевые слова: *зола, отходы ТЭЦ, бурые угли, шлак, вторичное сырье, золошлакоотвал*

ASH AND SLAG WASTE OF THE BLAGOVESHCHENSK HEAT AND POWER PLANT AS SOURCE OF RAW MATERIALS

S.N. Datsuk
Amur State University, 3^{d} year Student, tkezina@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy T.V. Kezina

Abstract: *Ash and slags are the remains of solid fuel burning. During the combustion of the organic part of coals volatile compounds in the form of smoke and steam are formed and removed, and the nonflammable mineral part of fuel remains as the firm focal residue, forming dust-like ashes, and coal slag. Slag and ash waste of the Blagoveshchensk heat and power plant can prove valuable and cheap mineral raw materials.*
Key words: *ashes, waste of heat and power plant, brown coals, slag, raw materials, slagheap*

Благовещенская ТЭЦ предназначена для централизованного теплоснабжения и покрытия электрических нагрузок. В настоящее время установленная электрическая мощность Благовещенской ТЭЦ составляет 280 МВт. Установленная тепловая мощность – 817 Гкал/час (с учетом пиковых водогрейных котлов). Располагаемая тепловая мощность – 777 кал/час и на 84% обеспечивает потребности промышленных предприятий и ЖКХ Благовещенска в тепле [3].

Благовещенская ТЭЦ была введена в эксплуатацию в 1976 году. Топливом для станции являются бурые угли Райчихинского, Ерковецкого (Амурская область) и Харанорского (Читинская область) угольных месторождений. Широкое использование угля связано с доступностью этого вида топлива и огромными запасами, превышающими запасы газа и нефти в сотни раз.

На первых ТЭС уголь сжигался в котлах на колосниковых решетках. Затем появились механизированные колосниковые решетки. На них уголь ссыпался с верху из бункера, решетка двигалась и шлак падал с другого конца в приемник шлака. В настоящее время в котлах электростанций сжигают не комковой уголь, а угольную

пыль. Угольная пыль получается после размола кусков угля в дробилках и различных мельницах. Затем, угольная пыль транспортируется воздухом к горелкам, установленных в котле. На выходе из горелок в топке, угольная пыль перемешиваясь с воздухом и горит, однако, большая часть сжигаемого угля, используется в холостую, так как КПД Российских ТЭС не превышает 35-40%.

Дымовые газы Благовещенской ТЭЦ, перед тем как попасть в атмосферу очищаются до 98,6% в скрубберах и электрофильтрах. Но даже 1%, который остался очень сильно влияет на окружающую среду [1, 3]. Снижение теплового загрязнения проводится с помощью градирен и прудов-охладителей.

Золами в энергетике называют остатки от сжигания твердого топлива. Они образуются при сжигании любых видов углей при температуре 1100-1600°С. При сгорании органической части углей образуются летучие соединения в виде дыма и пара, а негорючая минеральная часть топлива выделяется в виде твердых очаговых остатков, образуя пылевидную массу (зола), а также угольный шлак [1].

Золы и шлаки Благовещенской ТЭЦ (ЗШО) имеют сложный химический и минералогический составы, обусловленные как качеством используемых Ерковецких и Харанорских углей, так и физико-химическими процессами протекающими при высоких температурах.

ЗШО с Благовещенской ТЭЦ удаляются гидравлическим способом и накапливаются в золошлакоотвале, вода же через шахтные колодцы поступает в пруд осветленной воды, а затем по водопроводу возвращается обратно на ТЭЦ и используется для транспортировки ЗШО.

Выход ЗШО при сгорании топлива, по отчетным данным ТЭЦ, составляет 186,1 тыс.т в год, в том числе золы 176,2 тыс.т. [3]. Площадка золошлакоотвала Благовещенской ТЭЦ расположена в пади Горбуниха. Минимальная отметка днища впадины у основания насыпной дамбы составляет 183 м. В настоящее время уровень поверхности золоотвала составляет уже 179 м., а его проектная мощность рассчитана до 2025 г. На поверхности днища и бортов впадины под почвенно-растительным слоем выходят как слабопроницаемые для воды глины, так и легко проницаемые пески и галечники [2]. Этот факт позволяет водам из золоотвала просачиваться в более глубокие горизонты.

При сжигании угля образуются минеральные органические вещества. Минеральная фракция представлена частицами ошлакованного пузырчатого силикатного стекла, силикатных шариков

и их шлакоподобных агрегатов, появляющихся при высоких температурах в процессе горения. В золе встречаются обломки и зерна кварца, полевых шпатов, единичные зерна амфиболов, гранатов, пироксенов, оливина, а также рудные минералы. Основными компонентами минеральной части золы Благовещенской ТЭЦ являются оксиды кремния, алюминия, железа и кальция [2].

Использование барабанного высокоградиентного магнитного сепаратора на Благовещенской ТЭЦ позволило бы выделять магнитную фракцию (разной степени намагниченности) – железосодержащий концентрат, содержащий до 65% железа, который может использоваться в металлургической промышленности, а немагнитная часть золошлаковых отходов, с высоким содержанием алюминия пригодна для производства высококачественного цемента огнеупорных и керамических материалов.

Золошлаковые отходы Благовещенской ТЭЦ могут стать качественным и дешевым минеральным сырьем, используемым в производстве цемента, бетонов, растворов, строительных блоков, жилищном, дорожном и ландшафтном строительстве. Исследования в этом направлении ведутся много лет, но вероятно, препятствием к этому является увеличение концентрации радиоактивных элементов (^{235}U, ^{226}Ra, ^{232}Th, ^{40}K) в золе в 3-10 раз по сравнению с исходными углями. Также зола характеризуется повышенным содержанием относительно кларков осадочных пород тяжелых металлов: Ni, Co, Cr, Zn, Sr, Ag [2].

Вероятно, в будущем, определенная доля золошлаковых отходов сможет разрабатываться как техногенное месторождение для извлечения ценных и полезных компонентов (железосодержащий концентрат).

Особенно ценным продуктом из золошлаковых отходов ТЭЦ могут стать и алюмосиликаты, которые можно извлекать из легкой фракции золы. Специальные технологии позволят преобразовывать их в ценный материал и использовать при производстве строительных и лакокрасочных материалов [1].

Золошлаковые отходы могут быть использованы в качестве сорбента для очистки сточных вод.

В наши дни наличие золошлакоотвалов на угольных ТЭС – это анахронизм, символ технической отсталости и экономической неэффективности. Если при строительстве угольных ТЭС в прошлом веке наличие золошлакоотвалов было технически объяснимо и экономически целесообразно, то в XXI веке следует использовать более современные, экономически эффективные проекты

модернизации теплоэнергетики. Извлечение полезных компонентов и полная утилизация золошлаковых отходов за счет использования их полезных свойств и производства строительных материалов позволит высвободить занимаемые площади и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

Сокращение площади золоотвала за счет практического использования золошлаковых отходов будет способствовать улучшению экологической ситуации в северо-западной части г. Благовещенска и прилегающих территорий, а также позволит получать доход от использования дешевого минерального сырья. Исследования по изучению качества ЗШО и способов их использования необходимо продолжать.

Литература

1. Безопасность жизнедеятельности: Учеб.пособие. 2-е изд., перераб. и доп./ Под ред. проф. П.Э. Шлендера. - М.: Вузовский учебник, 2008 (С.106-108, 120-163).

2. С.М. Радомский, А.Ф. Миронюк, В.И. Радомская, А.А. Лукичев Экологические проблемы золошлакоотвала Благовещенской ТЭЦ. Экология и промышленность России 2005. №4. (С.28-31).

3. Энергетика. ТЭС и АЭС Всё о тепловой и атомной энергетике. Благовещенская ТЭЦ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://tesiaes.ru/?p=3635.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕК

П.С. Зеленковский
Санкт-Петербургский государственный университет, молодой ученый, к.г.-м.н, geopavel@yandex.ru
Научный руководитель: д.т.н., профессор Г.А. Иванюкович

Аннотация: *Территория мегаполиса – это зона взаимодействия большого количества антропогенных факторов, что необходимо учитывать при определении качества окружающей среды, а главное при выделении источников загрязнения. Выделение на общем фоне локальных источников загрязнения, которые еще не внесли свой значимый вклад в общее состояние территории, но, тем не менее, потенциально опасных в будущем, крайне важная практическая задача.*

Ключевые слова: *локальная зона загрязнения*

STATISTICAL ANALYSIS IN MONITORING CHEMICAL CONTAMINATION OF SEDIMENTS RIVERS

P.S. Zelenkovskii
Saint-Petersburg State University, Young Researcher,
Candidate of Geology and Mineralogy, geopavel@yandex.ru
Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences,
Professor G.A. Ivanyukovich

Abstract: *The territory of the megapolis - a zone of interaction of a large number of anthropogenic factors that must be considered when determining the quality of the environment, and most importantly in the allocation of pollution sources. Allocation of the general background of local pollution sources that have not yet made their significant contribution to the overall condition of the territory, but nonetheless potentially dangerous in the future, it is extremely important practical problems.*
Key words: *local area pollution*

Поступление поллютантов в водотоки обусловлено поверхностным стоком и сбросом загрязненных вод. Интегральным индикатором обстановки являются донные отложения, которые аккумулируют поллютанты. Параметр, характеризующий уровень их загрязнения в *i*-точке можно представить суммой двух случайных величин $Z_i = Ztr_i + Zloc_i$, где Ztr_i – воздействие источников, расположенных выше по течению и $Zloc_i$ – влияние местного стока или сброса загрязненных вод. Классификация Z_i по степени влияния Zloc позволяет обнаружить источник воздействия и устранить опасность. Это важнейшая задача мониторинга.

Сложность выделения Zloc вызвана изменением Ztr_i в зависимости от ситуации выше по течению. Поэтому, исследуя донные отложения, применяли методы анализа временных рядов. В исходном ряду Z наблюдения располагались согласно их положению по течению реки. Региональную составляющую отражал тренд Ztr. Отклонения наблюдений от линии тренда характеризовали Zloc.

Составляющие выделяли, последовательно трансформируя ряд Z [Иванюкович, 2010]. На первом этапе получали оценки медианы (Med) и верхней квартили (Q_{75}). Далее выделяли выбросы, исходя из условия $Z_i > (Med + 4{,}4(Q_{75} - Med))$. Оно соответствовало верхней границе двустороннего интервала при доверительной вероятности p = 99,7% и нормальном распределении Z. Затем строили ряд Ztc, присваивая в Z выбросам значения, которые находили линейной интерполяцией между точками, расположенными справа и слева от экстремума. На втором этапе устанавливали Ztr путем трансформации Ztc с помощью

фильтра [3], который реализовывал несколько процедур сглаживания с помощью медианы и среднего с весами. Затем находили Zloc = Ztc – Ztr.

При классификации наблюдений по степени влияния локальных факторов исходили из интервалов, соответствующих доверительным вероятностям p = 90 и 98% [Тьюки, 1981]. Предполагалось, если Z_i попадает в интервал p = 90%, влияние локальных факторов несущественно. Наблюдения, вышедшие за границы интервала p = 98%, считали аномальными, величину на которых определяет местный сброс. Влияние Zloc на остальную часть выборки считалось существенным. Значения ряда Zloc использовали для оценок медианы, квартилей. При оценке границ доверительных интервалов учитывали смещение медианы относительно тренда в i-й точке. Для нормального распределения верхние границы интервалов равнялись (1) и (2):

$$p = 90\%;\ Q_{90} = Ztr_i + 2{,}4(Ztr_i + (Q_{75} - Med)) \quad (1)$$

$$p = 98\%;\ Q_{95} = Ztr_i + 3{,}4(Ztr_i + (Q_{75} - Med)) \quad (2)$$

Исследованы донные отложения реки Красненькая (Санкт-Петербурга). В верхнем течении она заключена в тоннель. Выход на поверхность показан на карте-схеме. Устье расположено в юго-восточной части Невской губы. По уровню загрязнения относится к категории грязная.

В межень ширина реки у истока 5–8 м, глубина 0,1-0,3 м, скорость течения 0,1–0,2 м/с, расход около 0,4 м³/с. На Красненьком кладбище река сохранила естественное русло. Здесь проходит граница между абразионной и аккумулятивной террасами и скорость течения увеличивается до 0,35 м/с. Ниже река течет в искусственном русле. Скорость течения уменьшается до 0,1–0,2 м/с. Сброс сточных вод увеличивает расход воды до 2,0-2,2 м³/с.

Опробовали верхний слой донных отложений вдоль правого и левого берегов через 200 м. На кладбище, в нижнем течении и недоступных местах интервал был увеличен до 500–600 м. Отобрано 29 проб. Индикаторами являлись типичные для города загрязнители I и II классов опасности: Pb, Zn и Cu. Их содержание определено рентгенофлуоресцентным методом с относительной погрешностью 5%.

Суммарный уровень загрязнения характеризовал коэффициент концентрации равный (3):

$$Z = Z_{Pb} + Z_{Zn} + Z_{Cu} - 2, \quad (3)$$

где Z_{Pb}, Z_{Zn} и Z_{Cu} – содержание соответствующего элемента в пробе, нормированное на его среднее содержание в городе.

При классификации донных отложений рассматривали среднее между наблюдениями на противоположных берегах, а при отсутствии пары отдельную пробу.

Потенциальными источниками поступления поллютантов в верхнем течении являются гаражи, расположенные вблизи выхода реки из тоннеля. Ниже по течению опасные объекты находятся вдоль левого берега реки (автосервис «Маршал», гаражные кооперативы и площадка бывшего полигона твердых бытовых отходов). Справа от реки проходят дорога и канал водозабора ТЭЦ, влияние которых на загрязнение маловероятно.

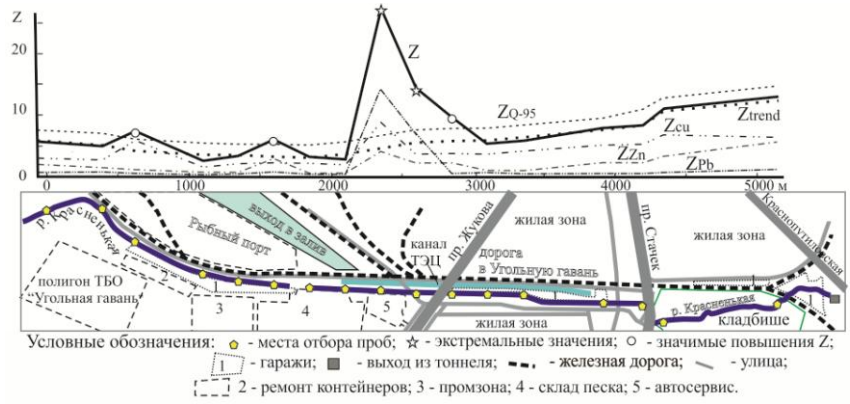


Рис. Результаты статистического анализа донных отложений и карта-схема реки с указанием мест отбора проб и потенциально опасных участков

Из результатов анализа, показанных на рисунке, следуют выводы.

В верхнем течении тренд максимален и достигает Z~12. Загрязнение связано с источниками, расположенными за пределами исследованного участка. Снижение Z в среднем течении вызвано сбросами и стоком более чистых вод в жилой зоне, что проявляется в увеличении расхода воды. Определенный эффект оказывает смыв морского песка в районе склада (объект 4), снижая уровень загрязнения. Повышение загрязнения в устьевой части обусловлено гаражами, стоянками автомобилей и, менее вероятно, полигоном ТБО.

Экстремальные грязные сбросы отмечены в районе автосервиса «Маршал». Ниже по течение значимое влияние оказывают гаражи. В составе загрязнения автосервиса преобладает свинец. На остальной территории доминирует влияние меди и цинка. Весьма вероятно, что в районе автосервиса происходит сброс промышленных

сточных вод, а на остальных участках поступление полютантов определяется поверхностным стоком. В пользу этого вывода свидетельствует соответствие состава загрязнения донных отложений вблизи гаражей и почво-грунтов в районе Кронштадской развязки. В обоих случаях преобладает медь, ее доля достигает 50%, цинка ~30% и свинца ~20%.

Таким образом, алгоритм анализа донных отложений, основанный на устойчивых к выбросам статистиках, позволяет:

- оценить тренд загрязнения реки;
- установить очаги загрязнения и классифицировать их по степени влияния.

В конечном итоге, это дает возможность выявить потенциально опасные объекты и установить вероятные причины ухудшения обстановки.

Литература

1. Иванюкович Г.А. Статистический анализ экогеологических данных: Практикум решения задач с помощью пакета программ Statistica // Под ред. И. М. Хайковича, В. В. Куриленко // СПб.: С.-Петерб. ун-т, 2010. – 204 с.
2. Тьюки Дж. У. Анализ результатов наблюдений. Разведочный анализ. Пер. с англ. М.: Сов. радио, 1981. 693 с. Правила охраны почв в Санкт-Петербурге (вторая редакция). СПб. 2006.
3. StatSoft. Электронный учебник по статистике. [Электронный ресурс] – URL: http://statsoft.ru/home/textbook/default.htm.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕРЕГОВЫХ СКЛОНОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ТУТАЕВА)

И.В. Злобин
Ярославский государственный университет им. П. Г. Демидова, студент 2 курса, ily.zlobin@yandex.ru
Научный руководитель: педагог дополнительного образования Т.С. Трындина
Консультант: преподаватель кафедры физической географии ЯГПУ им. К. Д.Ушинского П.Н. Брагин

Аннотация: *Природными факторами, непосредственно влияющими на образование оползней, являются переувлажнение склонов интенсивными атмосферными осадками, грунтовыми водами, водная эрозия, абразия.*

Определенную роль играет здесь и река, а точнее раскачка воды в Волге что связано с ритмом сработки уровня в гидроузлах Рыбинской и Горьковской ГЭС.
Ключевые слова: *оползневый процесс, берегоукрепление, водная эрозия*

STUDY OF INFLUENCES NATURAL FACTORS ON DEVELOPMENT OF LANDSLIDES (IN EXAMPLE OF COASTAL SLOPES OF LEFT BANK CITY TUTAEV)

I.V. Zlobin
Yaroslavl State University them. Demidov,
2nd year Student, ily.zlobin@yandex.ru
Research Supervisor: teacher of additional education T.S. Tryndina
Consultant: Lecturer of Department of Physical Geography YSPU
them. K.D. Ushinsky P.N. Bragin

Abstract: *Natural factors that directly affecting on the formation of landslides is overwating of slopes with intense precipitation, groundwater, water erosion, abrasion. Plays a role here and the river, or rather the buildup of water in the Volga is connected with the rhythm of drawdown levels in Rybinsk and Gorky hydroelectric power station.*
Key words: *landslide process, bank stabilization, water erosion*

Актуальность темы обусловлена катастрофическими последствиями оползневых процессов, их потенциальной угрозой для городской территории и исторических комплексов, которые расположены на берегу реки. В работе рассмотрены основные причины, влияющие на возникновение и развитие оползней как естественных природных, так и техногенных факторов с учетом геолого-структурных и гидрогеологических условий.

Работа по изучению оползневых процессов в левобережной части города проводится с 2009 года и включает в себя несколько этапов: подготовительный, полевой и камеральный. Начальным этапом работы по теме явился анализ научной литературы по оползневым процессам для того, чтобы определить причины нарушения береговых склонов в левобережной части города. Были изучены материалы академика Квидо Зарубы, который совместно с профессором Менцелем написал книгу «Оползни и борьба с ними», которая и в настоящее время является одним из лучших в мире пособий по оползням.

Автор книги «Катастрофы: неистовая земля» Энтони Клайв (Тони) Уолтхем в очень доступной форме описывает причины оползневых процессов, как геологические, так и обусловленные

деятельностью человека; описывает способы прогнозирования этих явлений; показывает, что можно предпринять для защиты от оползней или для уменьшения причиняемых ими разрушений [4, 9].

Так же были изучены материалы Емельяновой Е.П. «Основные закономерности оползневых процессов», где автор подробно раскрывает причины образования оползней «Причиной образования оползней является нарушение равновесия между сдвигающей силой тяжести и удерживающими силами. Оно вызывается: увеличением крутизны склона в результате подмыва водой; ослаблением прочности пород при выветривании или переувлажнении осадками и подземными водами; воздействием сейсмических толчков; строительной и хозяйственной деятельностью» [3].

В пособии С.С. Воскресенского « Динамическая геоморфология формирования склонов» анализируются существующие связи между методами геоморфологических исследований и методологической базой геоморфологии, приводятся определения общепринятых в теории и методологии терминов, показываются возможности их адаптации к конкретным исследованиям. Раскрывается сущность методов геоморфологического анализа и синтеза [2].

В книге «Русловые процессы на реках в сфере влияния водохранилищ» Константин Михайлович Берткович рассматривает как положительное влияние водохранилищ, так и негативные их стороны. Изменяя гидрологический режим и условия транспорта наносов, водохранилища оказывают большое влияние на прилегающие к ним сверху и снизу по течению участки рек. Проблема влияния водохранилищ на речные русла имеет географические, экологические и экономические аспекты. По С.Л. Вендрову [1979] географические аспекты инженерного влияния на реки заключаются в изменении взаимосвязей между формой водных объектов, подвергающихся антропогенной трансформации, и их режимом. Создание водохранилища, практически мгновенно в масштабе жизни реки меняющего ее гидрологический режим, является «потрясением» для речной системы» [1]. При проведении практической работы были использованы материалы, изложенные в учебном пособии Леонтьева О.К., Рычагова Г.И. «Общая геоморфология»[6].

При проведении лабораторной работы руководствовались пособиями: Муравьева А.Г., Каррыева Б.Б., Ляндзберга А.Р. «Оценка экологического состояния почвы».

Полевые работы осуществлялись под руководством местного краеведа и геолога Власова Александра Анатольевича. В качестве консультантов привлекали преподавателя кафедры физической

географии ЯГПУ им. Ушинского Брагина Павла Николаевича и главного научного сотрудника Института биологии внутренних вод имени И.Д Папанина, доктора географических наук, Законнова Виктора Васильевича.

В работе использованы: геоморфологические методы. При наземных визуальных наблюдениях исследования проводились в определенных точках наблюдения. Для исследования были выбраны пять береговых склонов левобережной части города: склон № 1 улица Волжская Набережная, склон №2 Кустодиевский бульвар, склон №3, район городской переправы, склон №4 земляные валы, склон №5 жилой массив окраины города. Все склоны имеют одинаковую крутизну, составляющую 45-55 градусов и относятся к категории крутых(по классификации Н.И.Николаева)

Визуальный метод основан на изучении строения, происхождения и динамики рельефа, а также изучении пород, слагающих береговые склоны.

По морфологическим показателям береговые склоны юго-западной экспозиции, форма склонов выпуклая. Исследуемые склоны подвержены подмыву в подошвенной части течением реки. Во время подъема уровня воды в Волге урез приходится на подошвенную часть береговых склонов. Береговые склоны подвержены оползневым процессам и выветриванию, а также плоскостному смыву в период обильных дождей. На основе наблюдений за динамикой оползневых процессов и скорости смещения почвенной породы в данном случае можно отметить, что они относятся к категории медленных, ползучих смещений рыхлых отложений.

Природными факторами, непосредственно влияющими на образование оползней, являются переувлажнение склонов интенсивными атмосферными осадками, грунтовыми водами, водная эрозия, абразия. Одним из существенных факторов, влияющих при определённых условиях на динамику оползней, являются грунтовые воды. Они имеют свободную водную поверхность, которая поднимается или опускается в зависимости от выпавших осадков. Изучение возникновения и развития оползневых процессов показывают, что увлажнение грунтов за счет атмосферных осадков является одним из оползнеобразующих факторов [2].

Определенную роль играет здесь и река, а точнее раскачка воды в Волге что связано с ритмом сработки уровня в гидроузлах Рыбинской и Горьковской ГЭС, берега постоянно подвергаются воздействию водных потоков, что приводит к быстрому увеличению скорости поступления подземных вод и возрастанию

гидродинамического давления на береговую породу. Русло реки в районе города имеет корытообразную форму (данные промеров рельефа дна в 1999 году), фарватер проходит по левому берегу и все силы прибрежных течений приходятся на левобережную сторону.

Заключение. Вода обладает разрушительной силой - под ее воздействием берега могут разрушаться, а береговая линия менять свои очертания. Из целого ряда способов, которые используются для укрепления берегов рек и водоемов, самыми эффективными на сегодняшний день признаны два. Первый основан на сооружении вдоль берега подпорных стенок из габионов, а второй - на использовании георешетки. Так же может быть применен прием задернения – агротехнический прием, предусматривающий культивирование однолетних или многолетних трав, способствующий улучшению структурно-агрегатного состава, водно-физических свойств почвы и предотвращающий процессы эрозии.

Все эти факторы приводят к снижению общей устойчивости склонов и повышению вероятности оползней. Взаимодействие указанных факторов, как следствие, формирует такие условия среды, которые в совокупности определяют закономерности изменения напряженного состояния склонов и прочностных свойств слагающих их пород, поскольку каждое их воздействие влияет на устойчивость либо через прочность, обусловленную характером увлажнения грунтов, либо через величину или распределение действующих напряжений в грунтовом массиве.

Литература

1. Беляков А.Л., Плотников А.Ю. Старина и святыни города Романова. Ярославль: Верхне-Волжское издательство, 1991. – 96 с.
2. ***Воскресенский С.С.*** Динамическая геоморфология формирования склонов. М.: МГУ, 1991. – 253 с.
3. Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. М.: Недра, 1972. – 142 с.
4. Зденек Кукал. Природные катастрофы. – М.: Знание, 1985. – 240 с.
5. Колбовский Е.Ю. Изучаем малые реки. – Ярославль: Академия развития: Академия Холдинг, 2004. – 224 с.
6. Леонтьев О.К., Рычагов Г.И. Общая геоморфология. – М.: Высшая школа, 1979. – 287 с.
7. Муравьев А.Г., Каррыев Б.Б., Ляндзберг А.Р. Оценка экологического состояния почвы. – СПб.: « Крисмас+», 2000. – 164 с.
8. Симонов Ю.Г., Болысов С.И. Методы геоморфологических исследований. – М.: Аспект Пресс, 2002. – 191 с.
9. Уолтхем Тони. Катастрофы: неистовая Земля. – Л.: Недра, 1982. – 223 с.

СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД ЧАЙКОВСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ

В.Н. Казаков
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, cazakov.valentin@yandex.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.В. Щукова

Аннотация: *На основе современных гидрохимических данных установлено, что подземные, поверхностные и снежные воды Чайковского района не подвержены техногенному влиянию.*
Ключевые слова: *природные воды, гидрохимический состав*

COMPOSITION OF NATURAL WATERS TCHAIKOVSKY AREAS IN THE PERM

V.N. Kazakov
Perm State University, 3^{d} year student, cazakov.valentin@yandex.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader I.V. Shchukova

Abstract: *On the basis of modern hydro chemical data revealed that the groundwater, surface water and snow Tchaikovsky area not subject to anthropogenic influence.*
Key words: *natural water, hydro chemical composition*

Чайковский район, с населением более 104 тыс. человек, расположен на юго-западе Пермского края. Административным центром Чайковского муниципального района является город Чайковский – один из крупнейших промышленных и культурных центров Пермского края, который основан в 1955 г. в связи со строительством Воткинской ГЭС на р. Каме как рабочий посёлок гидростроителей [5].

Водоснабжение г. Чайковский осуществляется за счет поверхностных вод Воткинского водохранилища, подземные воды извлекаются водозаборными скважинами для водоснабжения некоторых промышленных предприятий и различных организаций. Кроме того, население города постоянно пользуется водой из родников. В других населенных пунктах района основным источником водоснабжения являются подземные воды средне- и верхнепермских отложений [5].

Общая характеристика района исследования. Климатические условия территории исследований определяются ее расположением в

восточной части Европейской равнины. Климат района умеренно-континентальный, среднегодовая температура одна из самых высоких в Пермском крае. За год в среднем выпадает 550 мм атмосферных осадков, годовое количество осадков превышает возможное испарение, поэтому увлажнение избыточное [3, 6].

Основной водной артерией района является река Кама с Воткинским водохранилищем и её левобережный приток р. Сайгатка. Город Чайковский расположен на полуострове, окруженном с трёх сторон водой: с запада – р. Камой, с северо-запада и севера – Воткинским водохранилищем, с востока – заливом р. Сайгатки.

Чайковский район расположен на восточной окраине Волго-Камского многопластового артезианского бассейна в пределах Камской гидрогеологической области. В соответствии с гидродинамическими условиями, возрастом и литологическим составом водовмещающих пород, положением в разрезе цоколя речных террас на территории Чайковского района в зоне активного водообмена выделяется три водоносных подразделения [6]: 1) четвертичный, включающий два горизонта (alQ и e-dQ) 2) татарский терригенный водоносный комплекс (P_3t); 3) белебеевский терригенный водоносный комплекс (P_2bl).

В целом, территория района, характеризуется однообразными и простыми гидрогеологическими условиями, на всей площади развит белебеевский терригенный водоносный комплекс, перекрытый спорадически обводнёнными татарскими отложениями. Грунтовые воды аллювиальных отложений широко развиты в долинах рек.

Водоносными породами являются трещиноватые песчаники, конгломераты, известняки, алевролиты. Водоупорны глины, плотные алевролиты, нетрещиноватые известняки. В верхней части разреза распространены трещинно-грунтовые воды, ниже эрозионных врезов – трещинно-пластовые. Глубина залегания трещинно-грунтовых вод 0,2-32 м, чаще 5-10 м, трещинно-пластовых – 25-130 м. Из-за высокой глинистости разреза водообильность толщи невысокая – это ограничивает возможности централизованного водоснабжения [6].

Питание подземных вод зоны активного водообмена осуществляется преимущественно за счет инфильтрации атмосферных осадков, в трещинных зонах возможен подток из глубоких горизонтов.

Необходимо отметить, что в естественных условиях природные воды Пермского края пресные, HCO_3-Ca-SO_4 гидрохимической фации (по [3]).

Результаты исследований. В осенний период 2014 г. на территории г. Чайковского и с. Фоки автором проведено опробование

природных вод. Общее количество опробованных и проанализированных проб 13, в том числе 1 – снежная проба, 2 – из поверхностных водотоков,10 – из подземных источников (родники, колодцы, скважины).

В результате анализа гидрохимических данных установлено, что *снежная вода,* отобранная в с. Фоки, относится к HCO_3-NO_3-SO_4 гидрохимической фации (по [3]) с минерализацией 16 мг/дм^3, при фоновых значениях для Пермского края 14 мг/дм^3. Все определяемые показатели не превышают фоновых значений, за исключением азотистых соединений – NO_3^- (1,2 фона) и NH_4^+ (2,1 фона). Вероятными источниками загрязнения атмосферы оксидами азота являются промышленные и топливно-энергетического предприятия, котельные, автотранспорт, дымовые трубы печей частного сектора, а также благоприятные метеорологические условия (направление ветра, температурный режим, количество и интенсивность атмосферных осадков).

Поверхностные водотоки – р. Русалёвка и пруд Больничный, опробованные в с. Фоки, имеют HCO_3-Ca-NO_3 и HCO_3-Ca-Mg состав. Вода слабощелочная (pH 7,6-8,2), с общей жесткостью 2,8-4,7 мг-экв/дм^3, минерализацией 370-450 мг/дм^3. Только содержание общего железа несколько больше ПДК для водных объектов рыбохозяйственного значения [4]. Источниками соединений железа в поверхностных водах являются, главным образом, процессы химического выветривания горных пород и сточные воды предприятий.

Грунтовые воды четвертичных отложений (a - dQ) на территории г. Чайковский гидрокарбонатного состава с минерализацией 425 мг/дм^3 и сульфатного состава с минерализацией 1640 г/дм^3. На втором и третьем месте в гидрохимической фации ионы натрия, кальция и хлориды. По степени жесткости воды мягкие, по показателю pH – нейтральные и слабощелочные. Для сульфатных вод характерны повышенные концентрации сульфатов (1,3 ПДК) и ионов натрия (2,6 ПДК) [1, 2]. *Грунтовые воды на территории с. Фоки* пресные, гидрокарбонатно-кальциевого состава, все определяемые компоненты не превышают нормируемых пределов [1, 2].

Химический состав *подземных вод средне- и верхнепермских отложений (P_2bl - P_3) на территории г. Чайковский* гидрокарбонатный с минерализацией от 550 до 700 мг/дм^3. Необходимо отметить, что помимо гидрокарбонатов, минерализация определяется содержанием ионов натрия и сульфатов, в редких случаях ионами кальция. Воды пресные, очень мягкие, щелочные (pH 9,2-9,5). Практически все показатели химического состава не

превышают значений ПДК [1, 2], исключением является натрий (134-220 при ПДК 200 мг/дм^3) и величина pH. Аналогичный гидрохимический облик характерен для *подземных вод пермских отложений на территории с. Фоки* – воды пресные, гидрокарбонатно-натриевого состава, очень мягкие, щелочные, с повышенным содержанием ионов натрия.

Одной из причин повышенного содержания натрия в подземных водах является катионный обмен в высокодисперсных глинистых отложениях, что подтверждается высокой степенью «глинистости» разреза исследуемой территории и отмечалось ранее в опубликованных источниках [6].

Выводы. В результате исследований подземных, поверхностных и снежных вод Чайковского района установлено, что химический состав природных вод формируется преимущественно под влиянием природных факторов – воды пресные, гидрокарбонатного состава, средней жесткости и мягкие, слабощелочные, с повышенным содержанием ионов натрия и общего железа. Одной из причин повышенного содержания натрия в подземных водах является катионный обмен в высокодисперсных глинистых отложениях территории. Источники соединений железа в поверхностных водах – вероятно процессы химического выветривания горных пород. Только повышенные концентрации азотистых соединений в снежных водах и сульфатов в грунтовых, свидетельствуют о незначительном хозяйственно-бытовом загрязнении на территории с. Фоки.

Литература

1. ГН 2.1.5.1315-03. Гигиенические нормативы. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 27.04.2003.

2. ГН 2.1.5.2280-07. Дополнения и изменения к ГН 2.1.5.1315-03. Утверждены Главным государственным санитарным врачом РФ 27.09.2007.

3. Максимович Г.А.// Химическая география вод Суши. М., 1955. С. 328.

4. Нормативы качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. Утверждены приказом Росрыболовства № 20 от 18.01.2010 г.

5. Официальный сайт Администрации Чайковского муниципального района [Электронный ресурс] – URL: http://www.tchaik.ru.

6. Шимановский Л.А., Шимановская И.А. // Пресные подземные воды Пермской области. Пермь, 1973. 197 с.

ОБ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ДРЕВНИХ ДОЛИН РЕЧНОГО СТОКА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.К. Какпанова
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, магистр естественных наук по специальности «География», kakpanova@mail.ru
Научный руководитель: к.г.н., доцент С.В. Пашков

Аннотация: *В данной статье раскрывается история развития и формирования речного стока на территории Северо-казахстанской области. Выделены основные этапы развития, геоморфологические особенности и современное состояние речных долин данных территории.*
Ключевые слова: *Тобыл-Ертыский водораздел, древние долины речного стока, палео-Камышловка*

ABOUT THE STORIES OF DEVELOPMENT OF ANCIENT VALLEYS OF THE RIVER DRAIN IN THE TERRITORY OF THE NORTH KAZAKHSTAN AREA

A.K. Kakpanova
The North Kazakhstan state university of M. Kozybayev, the master of natural sciences in "Geography", kakpanova@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geography Reader S.V. Pashkov

Abstract: *In this article the history of development and formation of a river drain in the territory of the North Kazakhstan area reveals. The main stages of development, geomorphological features and a current state of river valleys of data of the territory are allocated.*
Key words: *Tobyl-Ertysky watershed, ancient valleys of a river drain, paleo-Kamyshlovka*

На территории Северо-Казахстанской области, на Тобол-Ертыском водоразделе выделяют несколько древних долин речного стока. Все они представляют собой реки 3 - 4 порядка и принадлежат к бассейну реки Оби. Наиболее крупными являются долина Суери (правый приток реки Тобол), Вагая и Емца (приток реки Ертыса), Камышловки.

Ритмичность тектоники и палеогеографии позволили исследователям выделить сразу несколько этапов в кайнозойской истории развития речной сети. Первый среднеолигоценовый этап

второй половины среднего олигоцена характеризуется тектоническими поднятиями в горном обрамлении Западной Сибири и вызывало регрессию Чеганского моря. Потоки, стекающие с Сарыарки (Казахского мелкосопочника), расчленяли осушающую равнину и формировали речные долины, в том числе и долину палео-Камышловки. Днище последней имело абсолютные отметки 96-98 м., при высоте водоразделов 112-115 м. Направление течения определялось обширным уклоном земной поверхности и осуществлялось в северо-восточном направлении [2].

Следующий – второй миоценовый этап – отмечается как тектонически спокойное время. Общий уклон местности становится незначительным. Это приводит к одряхлению гидросети вплоть до полного прекращения течения в долинах. Одновременно происходит заполнение их неогеновыми отложениями и выравнивание рельефа Ишимской степи.

Третий плейстоценовый этап является временем оживления тектонических поднятий. К концу плиоцена эрозионная деятельность водотоков приводит к возрождению речной сети, которая в целом унаследовала плановое расположение и направление долинной сети олигоцена и миоцена. Верхне-плиоценовый эрозионный врез палео-Камышловки в это время достигал 15-20 м [2].

При четвертичном этапе, во время максимального оледенения в бассейне широтного отрезка реки Ертыс перед южным краем ледника образовалось крупное Мансийское море-озеро (Волков, 1964). Оно пополнялось за счет поступления талых вод, спускавшихся с гор Салаира, Алтая и Сарыарки (Казахского мелкосопочника). Возникавший таким образом избыток воды по древним долинам, в том числе и по Камышловскому Логу направляется на юго-запад через Тобыл-Есильское междуречье и Торгайский пролив в сторону Арало-Каспийских низин (Высоцкий, 1894; Кассин, 1947). Некоторые же исследователи (Яншина, 1953; Волков, 1964) опровергают возможность такого стока и считают, что он осуществлялся только в северном направлении [1].

В период Тазовского оледенения произошло поднятие Торгайского пролива и прекращения стока на юго-запад. В связи с этим Камышловка стала течь в обратном направлении. Это уже была не широкая река, питавшаяся водами, стекавшими с Сарыарки (Казахского мелкосопочника).

В плиоцен-антропогеновое время происходило постепенное погружение Ертыского залива палеогенового моря, вдоль которого заложилась мульдообразная впадина Камышловского Лога,

послужившая в четвертичный период долиной стока талых ледниковых вод в сторону Арала и Каспия.

Количество древних долин и степень их выраженности связывают со ступенями рельефа. В пределах юго-западной части Западно-Сибирской равнины находится три последовательно понижающиеся ступени.

Первая, наиболее высокая, Обаган-Есильская с абсолютными отметками от 170-175 до 200-220 м. Вторая, средняя – от 145-175 м, расположена на юге Тобыл-Есильского междуречья, третья, низкая – Ишим-Иртышская ступень с отметками 110-150 метров – находится в средней части Тобыл-Ертыского междуречья.

Каждая ступень состоит из наклоненной на восток, северо-восток площадки и полого длинного склона. С уменьшением абсолютной высоты ступеней увеличивается количество визуально хорошо просматриваемых в рельефе древних долин. Заложение долины палео-Камышловки таким образом приурочено к зоне разломов, разделяющих указанные блоки. В последующее время долина палео-Камышловки развивалась унаследовано. Она относительно хорошо прослеживается по кровле погребенной поверхности верхнеолигоценовых пород. Верхнеолигоценовая долина точно повторяет положения Чеганского вреза, а ее фрагмент в пределах Булаевского блока выработан заново [3].

В неогене долина палео-Камышловки постепенно смещается и приобретает положение соответствующее современному Логу. Наибольшее смешение врезов наблюдается в отмеченном выше районе: поселка Смирново - озера Талды-Арал и хорошо прослеживается по данным бурения [2].

На протяжении четвертичного времени в долине Камышловки происходит накопление иллювиальных и озерно-аллювиальных осадков значительной мощности (до 25 м) и перестройка в верхнем течении – истоком Камышловки становится река Камысакты. Камышловский Лог наследует древнюю палеоген-неогеновую долину от района озера Аксуат (село Рублевка), а вверх от него – долина молодая.

И.А. Волков и В.С. Волкова приходят к выводу, что озерные днища Лога возникли во второй половине Сартанской стадии оледенения Западно-Сибирской равнины (15-18 тыс. лет назад). Произошло это вследствие глубокой аридизации климата, вызвавшей прекращение стока по днищу Лога и активизацию котловины и позднеледниковые (14-10 тыс. лет назад) превратились в озера [5].

В настоящее время озера долины Камышловки соединены между собой едва заметными руслами, сток в которые в последний раз имел место в 1865 г., когда вода доходила до поселка Полудино.

По днищу Камышловского Лога расположен каскад из 93 озер: Сарыгуль, Жиланды, Балыкты и другие, водная поверхность которых в сумме составляет 466 км.^{2} (Водопьянова, 1979) [4].

Неравномерность в поднятиях и опусканиях отдельных участков вдоль нивелирного хода объясняется блоковым строением территории и резкой скоростью относительно смещения блоков. Зафиксировано поднятие в районе г. Петропавловска и опускание в районе г. Омска.

Тектонические движения, обнаруживающиеся повторным нивелированием, не могли не сказаться на характере уклонов днища Лога, что вероятно и послужило одной из причин прекращения естественного течения реки Камышловки. Второй причиной явились без сомнения климатические факторы, обусловившие уменьшение водности реки.

В настоящее время река Камышловка – это небольшой ручей в самой нижней части долины. За полтора столетия вместо русла реки на дне лога образовалась цепь озер, располагающихся каскадом: Сарыгуль, Жиланды, Балыкты, Аксуат, Бозарал, Жалды-Озек, Талды-Орал, Улкен-Жарма, Питное, Камышлово, Половинное, Бараново, Пикетное и другие, вплоть до впадения в реку Ертыс.

Таким образом, исследователи выделяют несколько этапов развития речного стока на территории Северо-Казахстанской области. Заложение палео-Камышловки относиться к чеганскому времени - олигоцену Река Камышловка исчезла совсем недавно, то есть в середине XIX века. К настоящему времени на месте русла на дне Лога образовалась цепь озер, расположенных каскадом.

Литература

1. Архипов С.А. Четвертичный период в Западной Сибири. - Новосибирск, 1971. - 332 с.

2. Белецкая Н.П. Палеореки на территории Северного Казахстана. // Вестник МГУ, 1972. - С. 43-47.

3. Белецкая Н.П. Этапы развития рельефа территории Петропавловского Приишимья в кайнозое. // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. Западная и Средняя Азия. - Новосибирск, 1979. - С. 38-51.

4. Водопьянова С.Г. Районирование озерных котловин Северо-Казахстанской области. – Алматы, 1979. – С. 48-61.

1. Волков И.А., Волкова В.С. Позднеледниковая и голоценовая история озер южной части Западно-Сибирской равнины по геологическим данным. В кн: Позднекайнозойская история озер в СССР. – Новосибирск, Наука, 1982. – С. 101-108.

РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИЗУЧЕНИЯ КАМЫШЛОВСКОГО ЛОГА НА ТЕРРРИТОРИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ

А.К. Какпанова
Северо-Казахстанский государственный университет им. М. Козыбаева, магистр естественных наук по специальности «География», kakpanova@mail.ru
Научный руководитель: к.г.н., доцент С.В. Пашков

Аннотация: *В данной статье рассмотрен вклад исследователей, ученых, изучавших и изучающих историю формирования Камышловской долины на территории Северо-Казахстанской области.*
Ключевые слова: *Камышловский Лог, исследования озер, речной сток*

THE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF STUDYING OF THE KAMYSHLOVSKY RAVINE IN THE TERRITORY OF THE NORTH KAZAKHSTAN AREA

A.K. Kakpanova
The North Kazakhstan state university of M. Kozybayev, the master of natural sciences in "Geography", kakpanova@mail.ru
Research supervisor: Candidate of Geography, Reader S.V. Pashkov

Abstract: *In this article the contribution of researchers, the scientists studying and studying history of formation of the Kamyshlovsky valley in the territory of the North Kazakhstan area is considered.*
Key words: *Kamyshlovsky Ravine, researches of lakes, river drain*

Камышловский Лог – это долина реки Камышловки, исчезнувшей совсем недавно, в середине позапрошлого столетия Истоками ее считается река Камысакты, стекающая с Кокшетауской возвышенности и впадающая в озеро Большой Тарангул, из которого с противоположной стороны в многоводные годы вытекает ручей Бас-Карасу.

Камышловская долина, шириной несколько километров, тянется через Северный Казахстан, по Омской области и севернее города Омска выходит к Ертысу. Камышловка снесла в него целый пласт земной коры, что под силу только мощному речному потоку. Доказательством же былой силы реки служит булыжник, найденный на дне Камышловки. Даже на карте Семена Ремезова «Чертеж всей Сибири» Камышловка значится наравне с реками Омь и Оша, то есть

была с постоянным водотоком. Здесь распространен плоский рельеф с абсолютными отметками от 100 до 125 м. Широко распространены западины, и озерные котловины большей частью заболочены. Древняя Камышловская долина, лишенная современного стока, прослеживается в виде цепочки минерализованных озер. Ширина долины 1,5-4 км, глубина более 15 м [5].

Камышловскому Логу посвящено много работ (Рыбин, 1952; Волков, 1960; Трифонова, Катинская, 1960; Лаптев, 1968 и другие). Из них видно, что глубина вреза Лога – до 10-20 м., ширина варьирует от 1-2 до 4-5 км [3].

Длина Лога от озера Большой Тарангул до устья составляет 400 км. Падение на этом участке 85 м., средний уклон – 21см/км. Дно Лога имеет уклон на северо-восток к Иртышской впадине.

Первые упоминание о реке Камышловке встречается в «Истории Сибири» Г.Ф. Миллера среди описаний междоусобных действий в южных районах Западной Сибири: «Прибыл тайша Сайчак с царевичем Ишимом, сыном Кучума, и принес весть о том, что калмыки, разбитые Алтын-Ханом, вынуждены были спасаться в русские пределы. Значительное число калмыков стало также по ту сторону Тары, к западу от Ертыса, по речке Камышлову» [2].

Сплошное течение по Камышловскому Логу обозначено в «Атласе Государственной империи» издания 1745 г. В конце XVIII века академик П.С.Паллас писал: «Камышловка сколь ни мала собою, бежит здесь (у Мельничной заставы) весьма быстро» (Паллас, 1786). Мельничная застава располагалась при впадении Камышловки в Ертыс и называлась так благодаря водяной мельнице, что лишний раз убеждает о существовании течения по днищу Лога в XVIII веке [2].

В начале XIX века положительные неотектонические движения и аридизация климата привели к исчезновению этой реки и расчленению ее на отдельные плесы – озеровидные расширения русла. В настоящее время они соединяются между собой сухими протоками - Баскарасу, Сарыузек и другие, которые весной наполняются водой медленно текущей в сторону реки Ертыс. Такого взгляда на озера лога, как плесы высохшей реки Камышловки придерживаются очень многие исследователи – И.А. Волков (1960), С.Р. Лаптев (1968), В.А. Николаев (1963) и другие [3].

Все исследователи, изучавшие Камышловский лог, считают, что он образовался в результате эрозионной деятельности текучих вод, т.е. представляет собой древнюю речную долину, однако, мнения относительно происхождения самой долины расходятся.

Одни считают, что по ней происходил сток Есиля в Ертыс, другие склоняются к тому, что Камышловский лог представляет собой продолжение долины Чаглинки, которая ранее сбрасывала свои воды в Ертыс, а третьи видят в этой долине былую протоку Ертыса в Есиль.

Наиболее молодыми отложениями, которые слагают водораздельную равнину и обнажаются местами на склонах, являются плиоценовые глины. Следовательно, можно сказать, что Камышловский лог образовался в четвертичное время. Вместе с тем покровные отложения не только выстилают склоны долины, но перекрывают и русло, следовательно, к моменту начала отложения лессовидных суглинков формирование долины уже закончилось, а сток вод по дну прекратился [1].

И.А. Волков и В.С. Волкова приходят к выводу, что озерные днища Лога возникли во второй половине Сартанской стадии оледенения Западно-Сибирской равнины (15-18 тыс. лет назад) и что произошло это в следствии глубокой аридизации климата, вызвавшей прекращения стока и по днищу Лога и активизацию котловины и позднеледниковые (14-10 тыс. лет назад) превратились в озера [4].

При геоморфологическом районировании Северо-Казахстанской области правобережная половина ее названа Н.П. Белецкой (1978) плоской западинно-котловинной и котловинно-холмистой низкой равниной Ишим-Иртышского междуречья. Она имеет удивительно плоскую монотонную поверхность, осложненную многочисленными и разнообразными по величине и форме в плане, плоскодонными котловинами и западинами, пологими, неправильной формы увалами.

Камышловский Лог – интересный природный объект нуждающийся в дальнейшем изучении, он в настоящее время вызывает интерес как долина реки, возрождаемой человеком. В конце 70-х годов разработан проект обводнения системы озер верхней части лога, которая получила условное название «Баразал» и включает десять пресноводных озер от Большого Тарангула до Питного (село Полудино), значительная часть которого осуществлена. Обводнения системы озер Лога обеспечивается за счет искусственной подачи (по каналу) части весеннего стока реки Есиль и его правого притока – реки Нижний Бурлук (Иман-Бурлук)

С 1978 г. по поручению Западно-Сибирского отдела Географического общества исследование озер стал вести И.Я. Слонцов. Он описал и первым дал зональную классификацию озер Камышловского Лога.

Большой вклад в исследование озер внесли партии Отдела земельных улучшений под руководством генинженера И.И. Жилинского (1854-1904 гг.). Им впервые были разработаны мероприятия по мелиорации озер, направленные на увеличение стока в осваиваемые озера с помощью водосборных каналов. В разное время исследованиями озер занимались сотрудники института географии АН Каз ССР под руководством Н.Н. Польгова. В изучении озер принимали участие Г.Г. Муравлев, Е.В. Посохов и другие. В результате опубликовано много печатных работ, одной из последних является справочник «Озера северного, западного и восточного Казахстана» (1976). В нем дана морфологическая характеристика большинства озер Камышловского Лога.

Много внимания им уделяли и исследователи Западной Сибири А.А.Кесь (1935), В.И. Орлов (1960), И.А. Волкова (1960), А.С. Поползин (1967), С.Р. Лаптев (1968), В.А. Николаев (1970) и другие.

В 90-х годах XX века ряд вопросов были освещены в работах В.И. Дробовцева, В.В. Синицына, Н.П. Белецкой, С.Г. Водопьяновой.

На современном этапе продолжается изучение Камышловского Лога сотрудниками Северо-Казахстанского государственного университета им. М. Козыбаева под руководством профессора Н.П. Белецкой, так как Камышловский Лог является уникальным природным объектом, заслуживающим особого статуса.

Литература

1. Белецкая Н.П. Морфология и морфометрия озерных котловин Петропавловского Приишимья. // Географические науки. Вып. 6. Алматы, 1976.- С. 67-71.(4)

2. Водопьянова С.Г. Районирование озерных котловин Северо-Казахстанской области. - Алматы, 1979. – С.48-61.(3)

3. Волков И.А. О происхождении Камышловского Лога. // Тр. лаборат. Севромедов АН СССР, т. 9, 1960. - С. 294-297.(2)

4. Волков И.А., Волкова В.С. Позднеледниковая и голоценовая история озер южной части Западно-Сибирской равнины по геологическим данным. В кн: Позднекайнозойская история озер в СССР. - Новосибирск, Наука, 1982. - С. 101-108.(5)

5. Материалы международной научно-практической конференции 15 декабря 2006 года. // Отв. Ред. С.А. Соловьев. - Исилькуль: Изд-во ОмГПУ, 2006. – 172 с.(1)

КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ШУМОВ ОТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ ОФ И УЧАСТКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЩЕБНЯ

С.С. Карслян
ЗАО "Горнометаллургический Институт", магистрант,
s.karslyan@outlook.com
Научный руководитель: к.т.н. О.С. Никогосян

Аннотация: *В настоящей работе на карте местности картографировано распространение шумов от эксплуатационных работ обогатительной фабрики (ОФ) и участка по производству щебня (УПЩ). ОФ и УПЩ принадлежат ЗАО "Техут".*
Ключевые слова: *шум, распространение, уровень звукового давления*

NOISE RADIATION MAPPING CAUSED BY CONCENTRATING FACTORY AND PRODUCTION OF CRUSHED STONE SECTION EXPLOITATION WORKS

S.S. Gharslyan
CJSC Mining and metallurgical institute, Master's Degree Student,
s.karslyan@outlook.com
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences O.S. Nikoghosyan

Annotation: *In this work on the terrain map is mapped noise radiation caused by concentrating factory and production of crushed stone section exploitation works. Concentrating factory and crushed stone production section belong to CJSC "Teghout".*
Key words: *noise, noise disturbance, sound pressure level*

При строительных и производственных работах возникает шум, который негативным образом воздействует на человека и на окружающую среду.

Различают следующие типы шума. низкочастотный, непрерывный, неустойчивый, импульсный[3, 5].

Сейчас на территории **Техутского комбината** проводятся эксплуатационные (промплощадка обогатительной фабрики) и горные работы (промплощадка карьера). Таким образом, возникает необходимость измерений, оценки и картографирования шумового режима.

В связи с этим на данной территории были проведены специальные исследования, результаты которых позволяют выбрать оптимальный вариант для проведения дальнейших измерений с целью оценки воздействия шума на население ближайших населенных пунктов.

Географическое положение и топографические особенности исследуемой территории. Техутское месторождение находится на севере Республики Армения в Туманянском районе Лорийской области, близ границы с Грузией. Ближайшие населённые пункты, это села Техут и Шнох, расположенные от промплощадки комбината соотвественно на расстоянии 1,5 и 5 км :

Рельеф местности сложный, пересечен четырьмя ущельями, по которым текут четыре реки с постоянным стоком: Шнох, Крунк, Харатадзор и Дуканадзор. Разница высотных отметок в пределах рассматриваемой территории составляет от 700 до 1450 м. Основная часть территории покрыта лесами.

На территории месторождения климат умеренно мягкий и влажный. Сложные условия рельефа во многом определили выбор методики при решении поставленных задач.

Задачи "акустических" исследований. Целью проведенных исследований является решение следующих задач:

1. По результатам полевых исследований и расчетными методами оценить уровень воздействия шума при проведении эксплуатационных работ на промплощадках карьера и обогатительной фабрики;

2. Картографирование на основании полученных данных, с составлением карты, которая будет основой для прогнозирования распространения шума, с учетом рельефа местности и других географических факторов.

4.Методика полевых исследований и результаты работ. Полевые измерения проводились с помощью шумомера 1-ого класса Ассистент-TOTAL [1] Измерения и расчеты проводились по действующим методикам [2, 4]. При проведении замеров учитывались атмосферные условия (направление и скорость ветра, наличие осадков, температура, влажность). Допустимые уровни звукового давления были приняты согласно действующим нормам [6].

По результатам анализа полученных данных составлена карта распространения шума (рис.).

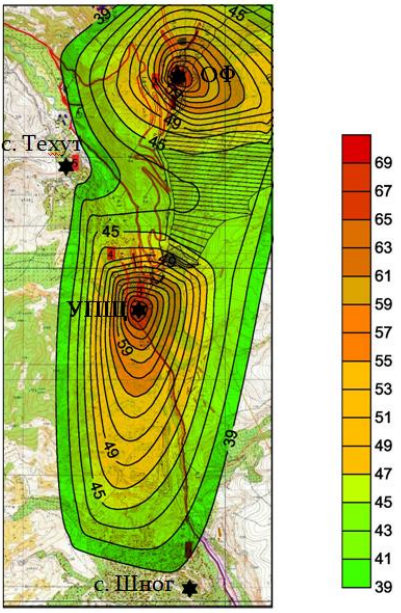


Рис. Карта распространения шума от производств на близлежащие населенные пункты; ОФ – обогатительная фабрика (на стадии эксплуатации), УПЩ – участок приготовления щебня

На территории, непосредственно прилегающие к жилым домам , групп жилых домов, площадки детских дошкольных учреждений и участки школ предельный допустимый уровень (ПДУ) звукового давления днем, во временнос интервале $6^{\underline{00}}$ - $22^{\underline{00}}$ составляет 45 дБА [4]. Сравнение уровня звукового давления в измеренных точках, полученного расчетным методом и по составленной карте (табл.), показывает, что:

1. Шум находится в пределах допустимого уровня на расстоянии 550 м от источника шума на территории ОФ, а не на 150 м, как показывают расчеты;

2. Шум находится в пределах допустимого уровня на расстоянии 600 м от источника шума на участке по производству щебня, а не на 100 м, как показывают расчеты (табл.) .

Таблица

Уровень звукового давления на разных расстояниях от источника шума расчетным методом и по составленной карте

№	Расстояние м	Источник шума и уровень звукогого давления источника			
		ОФ - 51.3 дБА		Участок по производству щебня - 70.9 дБА	
		Уровень звукогого давления, дБА			
		по расчету	по карте	по расчету	по карте
1	50	58.1	67.8	59	68.7
2	100	46.1	65.4	41	66.5
3	150	≤ пду	63.0	≤ пду	64.3
4	200	≤ пду	60.7	≤ пду	62.1
5	550	≤ пду	44.8	≤ пду	46.7
6	600	≤ пду	≤ пду	≤ пду	≤ пду

Выводы

1. На самом деле шум может распространяться дальше чем это можно предвидеть расчетами.

2. Приведенная карта может служить основой для разработки более объективной программы мониторинга, что позволит правильно оценить основные направления распространения и воздействие шума.

Литература

1. ГОСТ 17187-81. Шумомеры. Общие технические требования и методы испытаний.

2. ГОСТ 23337-78. Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий.

3. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности.01.07 84.

4. ГОСТ 31295.2-2005 Шум. Затухание звука при распространении на местности.

5. СНиП23-03-2003. Зашита от шума. Государственный комитет Российской Федерации по строительству и жилищно-коммунальному комплексу (Госстрой России). Москва 2004.

6. ՀՀ առողջապահության նախարարության 2002 թ. մարտի 6-ի N 138 հրաման

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *FILIPENDULA ULMARIA (ROSACEAE)* (ЮГ СИБИРИ)

Е.А. Колесникова[1], Н.В. Барановская[2], Е.В. Черненькая
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, [1]- аспирант 1 года обучения, Kolesnikovaea@tpu.ru, [2]-д.б.н., профессор

Аннотация: *В данной статье приведены результаты сравнительного исследования элементного состава Filipendula ulmaria, произрастающего на территории Томской области и других регионов Юга Сибири. Рассчитаны коэффициенты концентрации для 28 химических элементов относительно определенного среднего содержания по выборке.*
Ключевые слова: *Filipendula ulmaria, элементный состав, коэффициенты концентрации*

REGIONAL FEATURES OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF THE ABOVEGROUND PART OF *FILIPENDULA ULMARIA (ROSACEAE)* (SOUTH SIBERIA)

E.A. Kolesnikova[1], N.V. Baranovskaya[2], E.V. Chernenkaya
National research Tomsk Polytechnic University, 1-graduate1 year, Kolesnikovaea@tpu.ru, 2- Doctor of Biology, Professor

Abstract: *This article presents the results of a comparative study of the elemental composition of Filipendula ulmaria growing on the territory of Tomsk Region and other regions of Southern Siberia. The calculated concentration factors for 28 chemical elements relative to a certain average content in the sample.*
Keywords*: Filipendula ulmaria, elemental composition, concentration coefficients.*

Лабазник вязолистный, или таволга вязолистная (Filipendula ulmaria (L.) Maxim.), – многолетнее травянистое растение из семейства розоцветных (Rosaceae), медоносное растение с широким ареалом произрастания в европейской части России и на территории Сибири [5]. Цветет в июне – июле, цветки мелкие, белые, кремовые, светло-желтые, с сильным медовым ароматом, образуют соцветие – метелку длиной от 3 до 15 см. Плоды – коричневые семянки, созревающие в конце лета. Произрастает в сырой и заболоченной местности, по берегам водоемов, на полянах смешанных лесов, склонах, пустырях [4].

Лабазник вязолистный широко используется в научной и народной медицине России и ряда европейских стран. [1].

Данный вид представляет интерес для введения в культуру в качестве лекарственного растения. Сложный биохимический состав различных его частей обусловил применение полученных из них препаратов для лечения нейроинфекций, онкологических заболеваний, снижения уровня сахара в крови [2].

Большой теоретический и практический интерес представляет специфичность состава элементов и их количественное содержание на различных территориях, кроме того, элементный состав необходимо рассматривать, как важную составную часть лекарственных средств, полученных из растительного сырья [3, 6].

Цель работы – сравнительное исследование элементного состава, установление суммарных показателей накопления элементов в надземной части Лабазника вязолистного (Filipendula ulmaria) на территории Томской области и других регионов Юга Сибири.

Материалы и методы работы. Объектом исследования послужила надземная часть лабазника вязолистного. Образцы были собраны в летний период 1999–2014 гг. на территории Томской и Новосибирской областей, Алтайского и Красноярского края, Республики Хакасии. В выборку входили образцы лабазника вязолистного из гербария им. П.Н. Крылова Национального исследовательского Томского государственного университета сборов с 1901 по 1994 гг. Общее количество проб составило 121.

Исследование элементного состава выполнялось после озоления образцов в муфельной печи при температуре 450 ºС. Анализ образцов выполняли методом нейтронно-активационного анализа с облучением тепловыми нейтронами на исследовательском ядерном реакторе Национального исследовательского Томского политехнического университета в ядерно-геохимической лаборатории кафедры геоэкологии и геохимии, имеющей аккредитацию, под руководством с.н.с. А.Ф. Судыко.

Результаты и их обсуждение. Методом нейтронно-активационного анализа в надземной части лабазника вязолистного выявлено наличие 28 химических элементов (табл.). Установлено, что количественное содержание химических элементов, значительно различается в зависимости от места сбора.

Таблица

Среднее количественное содержание элементов в золе надземной части *(Filipendula ulmaria (L.) Maxim.),* в зависимости от места сбора (n=121)

Элемент	Содержание, мк/кг				
	Томская область n=58	Алтайский край n=27	Новосиб. область n=18	Красноярский край n=12	Республика Хакасия n=6
Na	**175**	367	442	390	467
Ca	**5258**	8343	8324	8969	8768
Fe	**342**	1497	935	1558	1797
Co	**0,3**	1	0,7	1,4	1,2
Zn	**53**	**53**	82	103	76
Cr	**2,1**	17	5,9	22	24
Br	13	20	**12**	43	25
Sr	**25**	32	48	31	41
Ag	**0,05**	0,06	0,07	0,07	0,08
Ba	44	**38**	40	49	42
As	**0,3**	**0,3**	0,4	**0,3**	**0,3**
Rb	8,6	**4,1**	9,7	18	13
Sb	**0,04**	0,1	0,05	0,1	0,1
Th	**0,05**	0,09	0,1	0,07	0,09
U	**0,06**	0,2	0,1	0,2	0,2
La	**0,3**	**0,3**	0,4	**0,3**	**0,3**
Ce	**0,5**	**0,5**	1	0,7	0,9
Nd	**0,7**	0,8	0,8	1	1,1
Sm	**0,04**	0,06	0,07	0,05	0,06
Eu	0,008	**0,005**	0,009	0,007	0,009
Tb	0,008	0,009	0,04	**0,007**	0,01
Yb	0,02	0,02	0,03	**0,01**	0,04
Lu	**0,003**	**0,003**	**0,003**	0,004	0,005
Cs	0,04	**0,03**	0,04	**0,03**	**0,03**
Sc	**0,06**	0,1	0,1	0,08	0,1
Hf	**0,03**	0,07	0,07	0,06	0,07
Ta	**0,006**	**0,006**	0,008	**0,006**	0,008
Au	**0,01**	0,04	0,03	0,03	0,09

Пояснение: Жирным шрифтом выделены минимальные содержания элементов.

Результаты анализа, представленные в таблице, показали, что образцы растений, собранные на территории Томской области, характеризуются более низким уровнем содержания почти всех химических элементов по сравнению с другими местами сбора.

Также для каждого элемента был определен коэффициент концентрации (Кк) – отношение среднего содержания элемента по

всей выборке к среднему содержанию элемента относительно места сбора и суммарный показатель накопления всех элементов по месту сбора ($Z_{спк}$). Расчеты показали, что коэффициенты концентрации элементов по Томской области варьируются от 0,2 до 1 и суммарный показатель равен 21, по Алтайскому краю от 0,5-1,9 (32), по Новосибирской области 0,7-4,1 (36), Красноярскому краю 0,7-2,5 (37) и по Хакасии 0,1-2,8 (41).

Таким образом, проведенные исследования элементного состава Лабазника вязолистного показали, что он накапливает богатый комплекс химических элементов, который значительно отличается по количественному содержанию в зависимости от места сбора. Суммарные показатели концентрации значительно ниже в растениях, собранных на территориях Томской области по сравнению с другими регионами Юга Сибири.

Авторы выражают благодарность старшему лаборанту гербария П.Н. Крылова Национального исследовательского Томского государственного университета Н.В. Курбатской, старшему научному сотруднику к.б.н. биологического института Национального исследовательского Томского государственного университета М.В. Олоновой за помощь в организации отбора проб гербарного материала, а также проф., д.г.-м.н. Л.П. Рихванову за консультацию и помощь при написании статьи.

Литература

1. Атлас лекарственных растений России. М.: ВИЛАР, 2006. 352 с.

2. Гудкова Н.Ю. Некоторые вопросы вегетативного размножения лабазника вязолистного // Интродукция растений. Охрана и обогащения биологического разнообразия видов. Воронеж: Воронежский государственный университет, 2002. С. 138-139.

3. Кабата-Пендиас А. Проблемы современной биогеохимии микроэлементов. // Рос. хим. журн. 2005 Т.XLIX, №3. С. 15-19.

4. Лаптев Ю.П. Растение от А до Я. М.: Колос, 1992. 351 с.

5. Шанцер И.А. Лабазники. М.: Армада-пресс, 2001. 32 с.

6. Шилова И.В., Барановская Н.В., Суслов Н.И. Элементный состав наземной части FILIPENDULA ULMARIA (ROSACEAE)// Растительные ресурсы. 2012 Т.48, выпуск 1. С.78-83.

ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В ВОДОТОКАХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ КОЛЧЕДАННЫХ РУД (Г. КАРАБАШ, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Т.В. Корнеева, Н.В. Юркевич, О.П. Саева
Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук, молодые ученые, korneevatv@ipgg.sbras.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор С.Б. Бортникова

Аннотация: *В данной работе рассматриваются механизмы формирования, миграции и рассеяния токсичных элементов с водными потоками с мест складирования отходов добычи и переработки колчеданных руд на примере Карабашского горно-обогатительного предприятия (Южный Урал, Челябинская область).*
Ключевые слова: *техногенное загрязнение, хвостохранилище, донный осадок, тяжелые металлы*

CHARACTERISTICS OF SEDIMENTATION IN WATERWAYS UNDER THE INFLUENCE OF PYRITE-RICH TAILINGS (KARABASH, SOUTH URALS)

T.V. Korneeva, N.V. Yurkevich, O.P. Saeva
Trofimuk Institute of Petroleum Geology and geophysics of Siberian branch of Russian Academy of science, Young Researchers, korneevatv@ipgg.sbras.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor S.B. Bortnikova

Abstract: *This paper discusses formation mechanisms, migration path and dispersion of toxic elements with water streams from mine waste deposits extraction and processing of pyrite ore on the example of Karabash smelter (South Urals, Chelyabinsk region)*
Key words: *anthropogenic pollution, tailings, bottom sediments, heavy metals*

Длительная разработка медно-колчеданных месторождений на Урале привела к обострению экологической обстановки. Одной из таких неблагополучных территорий является г. Карабаш Челябинской области. Многолетняя добыча и переработка колчеданных руд на территории города нанесли серьёзный ущерб окружающей природной

среде. Особенно техногенному загрязнению подвергся бассейн реки Сак-Елга [4]. Окрестности г. Карабаша представляют собой уникальный природно-техногенный комплекс. До 1952 года отходы обогащения сбрасывались без каких-либо природоохранных мер в русло реки Сак-Елга, в результате чего здесь образовалась техногенная залежь площадью около 2,5 км^2 и мощностью от 0,2–0,3 до 2,0 м, содержащая до 30-50% пирита [3]. Кроме этого одним из основных источников загрязнения р. Сак-Елга является кислый ручей «Рыжий» (левый приток), собирающий загрязненные поверхностные и подземные воды с территории медеплавильного комбината и отработанных хвостохранилищ.

Все работы осуществлялись в следующей последовательности:

1. Отбор проб воды и донных осадков из техногенного ручья Карабашской промзоны, зоны смешения и реки Сак-Елга;

2. Полевые измерения значений pH и Eh в водных пробах на месте;

3. Измерение концентраций: а) основных макроанионов (Cl^-, HCO_3^-, SO_4^{2-}) титриметрическими и турбидиметрическим методами; б) макро- (Ca, Mg, K, Na, Al, Si) и микроэлементов (Mn, Fe, Cu, Zn, Cd, Ni, Co, Pb, As, Sb) методом ИСП-АЭС в водных пробах;

4. Анализ донных осадков определялся методом РФА-СИ на станции ВЭПП-3 Института ядерной физики СО РАН (аналитик Ю.П. Колмогоров) на содержание ряда элементов (Si, Ti, Al, Fe, Mn, Ca, Mg, K, Na, P, Ba, Cu, Zn, Cd, Ni, Co, Pb, Ag, As, Sb);

5. Определение минерального состава тяжелой фракции донных осадков методом электронно-сканирующей микроскопии (Jeol JSM-638OLA);

6. Формы нахождения металлов в воде определяли при помощи программы численного моделирования WATEQ4F [5];

7. Для оценки подвижности элементов в системе вода - донный осадок были использованы коэффициенты распределения [2]:

$$\lg K_{распр} = \frac{[Me]_{твердое}}{[Me]_{раствор}}$$

Кислый дренажный ручей на техногенном участке относится к сульфатно-хлоридному классу с высоким содержанием типоморфных для Карабашской геотехнической системы металлов – Fe (180 мг/л), Al (65 мг/л), Zn (65 мг/л), Mn (40 мг/л), Cu (30 мг/л):

Для водной пробы из фонового участка (р. Сак-Елга до Богородского пруда) характерен гидрокарбонатный класс кальций-натрий-магниевый тип вод, слабая минерализация и общая сумма тяжелых металлов в растворе 0,9 мг/л, что ниже, чем в техногенном ручье в 420 раз.

Благодаря щелочному барьеру, значения pH воды на участке смешения с рекой Сак-Елга возрастают (pH=5.25), хотя сохраняется повышенное содержание тяжелых металлов, превышающие ПДК для водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (ПДК, ГН 2.1.5.1315-03) [2] на 2-3 порядка. При повышении pH в зоне смешения происходит гидролиз Fe и Al, начинают выпадать многочисленные гидроксы железа и алюминия, что наблюдается на участках замедленного течения. Значительная часть металлов сорбируется новообразованными гидроксидами, вследствие чего они выводятся из миграционного цикла. Содержание Al уменьшается в 1500 раз, Fe – в 3 раза, Cu – в 7 раз и Zn – в 5 раз. Часть металлов (Cu, Zn, Ni, Mn, Cd) продолжает мигрировать преимущественно в свободной ионной форме (50-70%) и в виде нейтральных сульфатных комплексов $CuSO_4^0$, $ZnSO_4^0$ (до 30%). В результате сорбции подвижность металлов при переходе из донных осадков в раствор существенно снижается:

1) Рыжий ручей (pH=2.54): $(Cd,Zn)_{1.2}>Cu_{1.4}>Mn_{1.6}>Ni_{1.8}>Fe_{3.4}$;

2) Зона смешения (pH=5.25): $Cd_2>Mn_{2.1}>Zn_{2.2}>Cu_3>Fe_{3.3}>Ni_4$.

Вследствие интенсивного накопления количество металлов в донных осадках реки Сак-Елга и дренажного ручья, впадающего в неё, сопоставимо с содержанием в материале отходов (в среднем 10% Fe, 590 г/т Cu, 510 г/т Zn, 220 г/т Pb, 3.8 г/т Cd). Превышения над кларковыми концентрациями [1] для большинства элементов составляют 5-20 раз. В связи с механическим сносом материала течением реки содержание всех металлов в донных осадках после впадения дренажного ручья в реку Сак-Елга выше, чем до его впадения. На участке с замедленным течением в зоне смешения содержания микрокомпонентов Cu, Zn, Cd, Ti, As и Sb выше, чем перед впадением. Это объясняется тем, что в застойных водах, в связи с меньшей перемешиваемостью осадка, менее интенсивно проходят процессы окисления, растворения вещества и поступления металлов в раствор. Высокое содержание сульфат-иона обусловливает образование сульфатных минералов в виде ярозита различного состава, базалюминита, урбанита и других соединений. Изменчивость

физико-химических условий определяет формирование/растворение и изменение минеральных фаз на гидрохимическом барьере в р. Сак-Елга. По данным электронно-сканирующей микроскопии в тяжелой фракции донных отложений Карабашской техногенной системы обнаружены сульфидные минералы: пирит FeS_2 с включениями халькопирита $CuFeS_2$, сфалерита ZnS (которые являются дополнительным источником поступления металлов), а также алюмосиликаты. Среди вторичных минералов выявлены гидроксиды железа представленных в виде каемок вокруг зерен пирита с примесями Mo, Mn, Ti, V.

Сравнение данных, полученных в ходе расчета химических форм нахождения и индексов насыщения с результатами исследования минерального и химического состава донных отложений позволяет сделать вывод о том, что основным фактором техноседиментогенеза в кислых водотоках является перенасыщение минеральными фазами вод-рассолов в результате взаимодействия с породами или отходами производства, а при смешении нейтральных природных и кислых техногенных вод осадконакопление происходит за счет образования гидроксидов железа и алюминия на щелочном барьере. Моделирование форм нахождения и процессов осадконакопления для водотоков данного типа максимально приближаются к реальному осадкообразованию.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 14-05-31431 и гранта Президента МК-5724.2014.5

Литература

1. Виноградов А.П. // Геохимия. 1962. №7. С. 555-571.

2. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственнопитьевого и культурнобытового водопользования.

3. Кораблев Г.Г. // Минералогия техногенеза. 2002. Миасс: ИМин УрО РАН. С. 316–321.

4. Ротермель М.В., Бучельников Д.Ю., Красненко Т.И, Сирина Т.П. // Техносферная безопасность. 2013. №1. С. 63-65.

5. J. Ball., D. Nordstrom // User's manual for WATEQ4F, with revised thermodynamic database. Menlo Park, California: U.S, Geological Survey. 1991. P. 59.

6. Tessier A., Rapin F., Carignan R. // Geochim. Cosmochim. Acta 1985. № 49. P.183-194.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА

А.Р. Магдеева
Казанский федеральный (Приволжский) университет, студент 5 курса, mag.all@mail.ru
Научный руководитель: д.б.н., профессор Н.Ю. Степанова

Аннотация: *Проведен химический и гранулометрический анализ донных отложений водных объектов Республики Татарстан, который выявил весь спектр возможных механизмов сорбции элементов и их элиминации из водной фазы в зависимости от сложившихся природных особенностей сорбции и влияния доминирующего антропогенного фактора на водосборе.*
Ключевые слова: *гранулометрический, элементный состав, донные отложения*

FORMATION OF METALL POLLUTION OF SEDIMENTS DEPENDING ON THEIR PARTICLE SIZE DISTRIBUTION

A.R. Magdeeva
Kazan (Volga region) Federal University, 5th year Student, mag.all@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Biology, Professor N.Yu. Stepanova

Abstract: *The chemical and granulometric analysis of sediments of water bodies of the Republic of Tatarstan revealed all known mechanisms of sorption of elements and their elimination from a water phase depending on the natural features of sediment forming and influence of the dominating anthropogenic factor on the water catchment area*
Key words: *chemical and granulometric analysis, sediments*

Донные отложения речной и озерной систем в значительной степени отражают состояние водоемов и формируются из материалов аллохтонного и автохтонного происхождения. Аллохтонные материалы поступают с поверхностным стоком и несут следы антропогенной деятельности на водосборной площади, а автохтонные формируются за счет жизнедеятельности гидробионтов, а также продуктов физико-химических процессов в водоеме [5].

Процесс седиментации является одним из существенных механизмов самоочищения и сопровождается элиминацией ряда устойчивых токсикантов, таких как тяжелые металлы, из воды и их накоплением в донных отложениях.

В связи с этим актуальным является исследование содержания металлов в донных отложениях водных объектов Республики Татарстан в зависимости от их гранулометрического состава.

Объекты и методы исследования. Объектом исследования были донные отложения рек (Шешма, Кичуй, Казанка, Сумка, Юшут) и Куйбышевского водохранилища. Каждый из исследованных объектов характеризуется особенностями формирования химического состава поверхностного стока, связанного с антропогенной деятельностью на водосборе (нефтедобывающая и сельскохозяйственная деятельность), а также интенсивностью физико-химических и биохимических процессов в водоеме в условиях изменения гидрологического режима (Куйбышевское водохранилище).

Отбор проб донных отложений осуществляли с поверхностного слоя пробоотборником Петерсена в течение 2012-2014 гг. В каждой пробе (общее количество n=85) проводили измерение гранулометрического состава на приборе Микротрак Bluewave с выделением фракций: <0,001 мм (коллоидная), 0,001-0,01 мм (пелитовая), 0,01-0,05 мм (мелкоалевритовая), 0,05-0,1 мм (крупноалевритовая), 0,1-0,25 мм (мелко песчанистая), >0,25 мм (песок) [6]. Содержание общего органического углерода определялось и общего углерода в потерях при прокаливании определяли по методикам [1, 2].

Содержание элементов (As, Co, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn, Fe, Mn) определяли атомно-эмиссионным спектральным методом с индуктивно связанной плазмой на приборе ICPE-9000 [4].

Статистическая обработка результатов методами однофакторного дисперсионного и корреляционного анализа по критерию Спирмена проводилась с помощью пакетов Attestat и Statistika.

Результаты и их обсуждение. Гранулометрический анализ исследованных донных отложений (ДО) показал, что по средним показателям они состоят из песчанистой фракции, мелкоалевритовой и пелитовой фракций. Содержание общего углерода составляет в среднем 5,4%, в том числе 2,6% органического углерода (табл. 1).

По элементному составу по мере уменьшения их содержания они выстраиваются в следующий ряд: Fe> Mn> Zn> Pb> Ni> Cr> Cu> Co> As> Hg (табл. 2).

Таблица 1

Гранулометрический состав (%), содержание общего (ТС) и органического (ТОС) углерода (±стандартное отклонение) в исследованных объектах

>0,25 мм	0,1-0,25 мм	0,05-0,1 мм	0,01-0,05 мм	0,001-0,01 мм	<0,001 мм	ТОС %	ТС %
24,6 ±26,1	20,8 ±16,7	8,8 ±5,5	24,4 ±15,6	19,5 ±13,7	1,4±1,4	2,6 ±2,5	5,4 ±3,0

Таблица 2

Среднее (± стандартное отклонение) содержание элементов в мг/кг в водных объектах

Fe	Mn	As	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
9885± 5069	493± 634	1,8± 1,8	6,7± 4,4	23,9± 13,3	12,2± 7,0	0,017± 0,046	25,2± 14,4	27,3 ± 30,8	39,2 ± 30,9

Для выявления преобладающих механизмов сорбции элементов в донных отложениях был проведен корреляционный анализ, который показал наличие всех известных факторов (табл. 3), главными из которых являются гидроксиды железа и марганца, общий и органический углерод, а также мелкие фракции гранулометрического состава. Отмечена обратная корреляция между содержанием большинства элементов и песчанистых фракций.

Таблица 3

Корреляция между содержанием элементов в донных отложениях и факторами, способствующими их сорбции (выделены значимые коэффициенты при $p<0,05$)

Элементы	As	Co	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn
Песок	**-0,34**	**-0,41**	**-0,50**	**-0,60**	-0,04	**-0,55**	**-0,39**	**-0,41**
Мелко песчанистая	**-0,37**	**-0,40**	**-0,48**	**-0,41**	-0,09	**-0,37**	**-0,36**	**-0,37**
Крупно алевритовая	**0,36**	**0,45**	**0,35**	**0,46**	**0,26**	**0,47**	**0,33**	**0,30**
Мелко алевритовая	**0,41**	**0,43**	**0,48**	**0,54**	0,18	**0,50**	**0,45**	**0,45**
Пелитовая	**0,33**	**0,47**	**0,54**	**0,59**	0,03	**0,56**	**0,40**	**0,45**
Субколлоидная	**0,28**	**0,44**	**0,43**	**0,54**	0,11	**0,55**	**0,35**	**0,39**
Общий углерод	**0,37**	**0,24**	**0,27**	**0,47**	0,11	**0,34**	0,19	**0,24**
Органический углерод	**0,35**	**0,30**	**0,27**	**0,32**	**0,24**	**0,31**	**0,30**	**0,26**
Железо	**0,55**	**0,80**	**0,78**	**0,74**	0,07	**0,74**	**0,45**	**0,55**
Марганец	**0,41**	**0,53**	**0,53**	**0,49**	-0,06	**0,50**	**0,45**	**0,34**

В заключение можно отметить, что проведенный химический и гранулометрический анализы ДО водных объектов Республики Татарстан выявил весь спектр возможных механизмов сорбции элементов и их элиминации из водной фазы. Разделение объектов по видам антропогенной нагрузки на водосборе позволило дифференцировать механизмы сорбции элементов, что было показано в ранее опубликованной работе [3], были выявлены зависимости содержания металлов от факторов, способствующих их аккумуляции при наличии сложившихся природных особенностей сорбции и влияния доминирующего антропогенного фактора.

Литература

1. ГОСТ 26449.4-85. Установки дистилляционные опреснительные стационарные. Методы химического анализа накипи и шламов. Гравиметрический метод определения потери массы при прокаливании.

2. ***ГОСТ 26213-91.*** Почвы. Методы определения органического вещества. Определение органического вещества по методу И. В. Тюрина в модификации Цинао.

3. Магдеева А.Р. Содержание приоритетных загрязняющих веществ в донных отложениях рек Республики Татарстан // Молодежь в науке: Новые аргументы. Липецк, 2014, с.49-60.

4. ***ПНД Ф 14.1:2:4.135-98.*** Количественный химический анализ вод. Методика выполнения измерений массовых концентраций элементов в пробах питьевой, природных, сточных вод и атмосферных осадков методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой.

5. ***Шерышева Н.Г., Ракитина Т.А., Поветкина Л.П.*** Условия формирования гранулометрического состава иловых отложений на территории национального парка «Самарская Лука» // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. Самарская Лука, 2009. – Т. 18, №3. – с.104-113.

6. ***ISO 13320-1*** «Анализ размеров частиц методом лазерной дифракции»

СПЕЦИФИКА НАКОПЛЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОКОРЕННИКОМ ОБЫКНОВЕННЫМ (SPIRODELA POLYRHIZA, LEMNOIDEAE) НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ.

А.Ю. Максимова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студент 3 курса, kyzmen44@mai.ru
Научный руководитель: д.б.н., профессор Н.В. Барановская

Аннотация: *В данной работе была рассмотрена специфика накопления редкоземельных элементов многокоренником обыкновенным. Результаты исследования показали, что данный вид является важным показателем биогеохимического мониторинга и оценки окружающей среды и выявляет повышенные уровни специфических элементов.*
Ключевые слова: *биогеохимия, многокоренник обыкновенный, редкоземельные элементы, Томская область*

SPECIFICS OF ACCUMULATION OF RARE EARTH ELEMENTS COMMON SPIRODELA (SPIRODELA POLYRHIZA, LEMNOIDEAE) IN TOMSK REGION

A.Y. Maximova
National Research Tomsk Polytechnic University, 3rd year Student, kyzmen44@mai.ru
Research Supervisor: Doctor of Biology, Professor N.V. Baranovskaja

Abstract: *In this paper, was considered the specificity of accumulation of rare earth elements Spirodela ordinary. Results of research showed that this species is an important indicator of biogeochemical monitoring and evaluation of environmental and reveals elevated levels of specific elements.*
Key words: *biogeochemistry, Spirodela ordinary, rare earth elements, Tomsk region*

Одним из важных объектов характеристики экологического состояния водной среды могут быть населяющие её живые организмы, которые способны накапливать специфичные для данной территории химические элементы. Такие биогео(гидро)химические индикаторы должны быть чувствительными к изменению концентрации тех или иных элементов. Их поиск – актуальная задача в современных эколого-геохимических исследованиях [2].

Многие ученые уже не раз обращали внимание на водные растения семейства рясковые (Lemnoideae). В.И. Вернадский и

А.П. Виноградов первыми заметили, что растения данного семейства способны накапливать химические элементы и могут дать объективную оценку состояние водоема, где произрастают. Современные исследования так же доказывают биоиндикационную значимость данного растения, что отражено в патенте «Способ оценки загрязнения почв агроландшафта поллютантами» №2096781 [3].

Нами изучен элементный состав одного из представителей семейства рясковых – многокоренника обыкновенного (Spirodela polyrhiza). Данный вид отобран в водоемах населенных пунктов, располагающихся в трёх районах Томской области: Томском, Александровском и Кожевниковском. В Томской районе пробы отобраны в населенных пунктах Надежда, Лоскутово, а также Малиновка, Копылово, Светлый. Такая специфика участков исследования выбрана с учетом многолетних наблюдений за состоянием территории Северного промышленного узла г.Томска и в зависимости от основной розы ветров, с которой связаны перемещения поллютантов на ней [1].

Содержание химических элементов в многокореннике обыкновенном исследовано при помощи инструментального нейтронно-активационного метода на базе лаборатории ядерно-геохимических методов исследования кафедры геоэкологии и геохимии Томского политехнического университета (аналитик – с.н.с. Судыко А.Ф.).

По результатам анализа большое внимание в многокореннике обыкновенном привлек спектр накопления редкоземельных элементов. На территории всех районов Томской области прослеживается одинаковая закономерность накопления РЗЭ: характерна специфика накопления легких лантоноидов, преобладание таких химических элементов как La, Ce, Nd. Также выстраивается определенная последовательность районов Томской области по содержанию РЗЭ: наименьшая концентрация наблюдается в Александровском районе, затем в Томском, и наиболее высокие значения, которые превышают средние значения по Томской области на порядок и на десятки порядков раз, принадлежат Кожевниковскому району (рис.).

Были проанализированы различные немаловажные геохимические отношения некоторых РЗЭ, в которых стоит заметить существенно резкое увеличение отношения La/Yb в населенных пунктах Кожевниковского района. А также прослеживается линейная зависимость в распределении исследовательских участков относительно данного отношения. Интересно и отношение La/Ce, значение которого выше также в Кожевниковском районе. Для

данного отношения прослеживается геохимическая закономерность: содержание церия больше, чем лантана. А также некая линейная зависимость в распределении исследовательских участков.

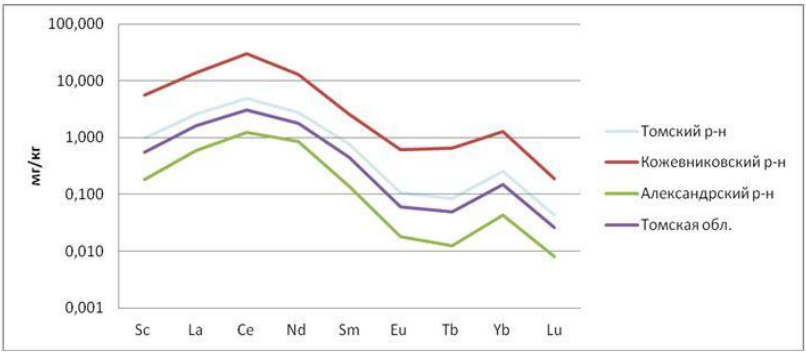


Рис. Сравнение районов Томской области по содержанию РЗЭ.

Данное исследование показало, что многокоренник обыкновенный, относящийся к семейству рясковых, может служить биогеохимическим индикатором мониторинга и оценки качества среды, в которой произрастает, и позволяет выявить повышенные концентрации специфических элементов.

Литература

1. Арбузов С.И, Рихванов Л.П. Геохимия радиоактивных элементов: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2011. – 202-210 с.

2. Биоиндикация загрязнения водоемов при помощи растений семейство Рясковые [Электронный ресурс]. URL: http://lib.convdocs.org/docs/index-161399.html?page=197 (дата обращения 13.02.2015).

3. Малюга Н.Г., Цаценко Л.В., Аветянц Л.Х. Способ оценки загрязнения почв агроландшафта поллютантами// Патент России №2096781.

4. Ронов А.Б., Мочалов И.И. (рец.) Памяти первых российских биогеохимиков. М.: Наука, 1994. – С. 88-99.

5. Рясковые как биоиндикаторы [Электронный ресурс]. URL: http://duckweed.kubagro.ru/biocont.htm (дата обращения 22.02.2015).

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЙОНА ЛЕДЯНОЙ ГОРЫ Г. КУНГУРА

О.А. Михалева
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, olya.gemini@gmail.com
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент И.И. Минькевич

Аннотация: *Кунгурская Ледяная гора подвержена влиянию техногенеза. На территории района пещеры присутствуют практически все виды антропогенного загрязнения подземных вод. Поэтому необходимо своевременно проводить гидрогеохимические исследования данного района.*
Ключевые слова: *гидрогеохимия, техногенез, Кунгурская ледяная пещера, карст*

HYDROGEOCHEMICAL RESEARCHES DISTRICT OF THE ICE MOUNTAIN OF KUNGUR

O.A. Mikhaleva
Perm State University, 5th year Student, olya.gemini@gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader I.I. Minkevich

Abstract: *Kungur Ice Mountain is exposed technogenesis. The district caves are present in virtually all types of anthropogenic contamination of groundwater. It is therefore necessary to conduct timely hydrogeochemical research of the area*
Key words*: hydrogeochemistry, technogenesis, Kungur ice cave, karst*

Кунгурская Ледяная пещера, как большинство пещер гипсового карста, располагается в зоне активного водо- и воздухообмена. Влияние техногенеза также весьма значительно.

Ледяная гора представляет собой возвышенный, преимущественно гипсовый массив с платообразной поверхностью (около 10 км^2), ограниченный с двух сторон р. Сылвой и ее притоком Шаквой. Высота Ледяной горы над урезом воды р. Сылвы составляет 80 м. Поверхность Ледяной горы испещрена карстовыми воронками различных размеров и форм. По данным Е.П. Дорофеева (1979) их насчитывается свыше 3000; 640 из них располагается на поверхности Ледяной горы, 197 – на ее склонах и 98 – в днищах логов [1].

Основными источниками загрязнения района Ледяной горы являются: свалка мусора, расположенная по оси водораздела Сылвы и Шаквы; птицефабрика Комсомольская в 5 км северо-восточнее

пещеры; автодороги Кунгур – Березовка, подъезд к туркомплексу Сталагмит и в с. Филипповку; автозаправочная станция; городское кладбище; сельскохозяйственные угодья, а также промышленные предприятия г. Кунгура, выбрасывающие в атмосферу различные загрязняющие вещества [4].

На данной территории присутствуют практически все виды антропогенного загрязнения подземных вод: сельскохозяйственные (агрохимические, зоотехнологические), транспортные (автодорожные), бытовые (полигон ТБ и ПО, кладбище), строительно-бытовой мусор, связанный с благоустройством и экскурсионной деятельностью в самой пещере.

Поверхностные (талые и дождевые) воды и фильтрат от свалки через поноры карстовых воронок и трещины просачиваются внутрь карстового массива, но из-за высокого заиления дна карстовых воронок некоторые из них образуют карстовые озера. Поверхностные воды разгружаются в северном и северо-западном направлении в долину р. Шаквы и на юго-восток к р. Сылве (район Кунгурской пещеры) [1].

Пробы воды, отобранные из пещерных озер О.И. Кадебской 29.04.2014, являются сульфатно-гидрокарбонатными кальциевыми, с минерализацией до 2,14 г/ дм^3. В них также отмечено наличие нитратов, нитритов, аммония (табл. 1).

Наличие азотных соединений является очень опасным фекальным загрязнением подземных вод. NH_4 и NO_2 определяются как неустойчивые анионы и свидетельствуют о свежем загрязнении подземных вод, тогда как ион NO_3 – о старом. Даже небольшая концентрация всех трех ионов свидетельствует о наличии благоприятной среды для развития болезнетворных организмов [4].

По микроэлементам ПДК в озерах превышены по стронцию и общему железу.

Для определения генезиса воды пещерных озер Копанцевой Е.Н. был выполнен анализ изотопного состава. Изотопный состав определялся в гидрохимической лаборатории ПГНИУ на лазерном анализаторе PicarroL1102-I с помощью метода лазерной ИК-спектроскопии. Погрешность измерения по кислороду-18 менее 0,1‰ и по дейтерию менее 0,5‰ (табл. 2). По изотопному составу воды пещерных озер относятся к метеогенным, а повышенная минерализация их есть результат выщелачивания вышележащих гипсо-ангидритовых пород [5].

Таблица 1

Химический состав воды пещерных озёр

Местоположение	pH	Содержание, мг/дм3										
		Минерализация	CO_3^{2-}	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	NO_2^-	Ca_2^+	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NH_4^+
Проба №1 Бирюзовое озеро, Заповедная часть	7,16	2073	<0,06	177	1315	<0,5	4,6	0,03	532	40	3,1	<0,5	1,1
Проба №2 Большое подземное озеро. Грот Дружба народов	6,66	2140	<0,06	140	1412	<0,5	2,4	0,04	535	47	2,6	<0,5	0,6
Проба № 3 Озеро в гроте Атлантида, на малом гур. Кольце	7,48	2085	<0,06	128	1364	<0,5	3,3	0,04	540	46	2,6	0,7	0,7
Проба № 4 Озеро в гроте Перекресток, Заповедная часть	7,42	2013	<0,06	171	1260	<0,5	4,4	0,06	524	49	3,2	<0,5	0,8
Проба № 5 Озеро Синюшкин колодец,колодец. Грот Геологов	7,66	2058	<0,06	156	1318	<0,5	2,7	0,06	522	55	3,0	<0,5	0,8
Проба № 6 Озеро в гроте Близнецов, Заповедная часть	7,68	2059	<0,06	116	1355	<0,5	5,1	0,05	530	49	3,3	<0,5	0,8
Проба № 7 Озеро в гроте Длинный, на выходе	6,60	2112	<0,06	140	1374	<0,5	4,1	0,03	545	44	2,9	0,9	0,6

Таблица 2

Изотопный состав вод пещерных озер

Номер пробы	**δ^2H, ‰**	**δ^{18}O, ‰**
1	-114,8	-14,7
2	-110,9	-14,2
3	-112,1	-14,0
4	-112,7	-14,0
5	-111,9	-14,3
6	-111,5	-14,8
7	-113,5	-14,8

По результатам гидрогеохимических исследований района Ледяной горы можно сделать вывод о том, что интенсивного загрязнения не происходит. Однако в пещерных озерах выявлено наличие азотных соединений, что свидетельствует о наличии благоприятной среды для развития болезнетворных организмов. Следовательно, рекомендуется проводить дальнейшие гидрогеохимические исследования в данном районе.

Литература

1. Андрейчук В.Н., Дорофеев Е.П. Антропогенный фактор и Кунгурская пещера // Кунгурская ледяная пещера. изд. Пермский ун-т. - Пермь, 1995.

2. Гаев А.Я., Якшина Т.И. Техногенез и формирование геологической среды на примере объектов Гайского горно-обогатительного комбината. изд. Пермский ун-т. - Пермь, 1996.

3. Килин Ю.А., Минькевич И.И. Охрана Кунгурской пещеры в связи с техногенным воздействием // Кунгурская ледяная пещера 300 лет научной и технической деятельности. Материалы международной научно-технической конференции / Пермь, 2003, – 555 с.

4. Килин Ю.А., Минькевич И.И., Михалева О.А. Коротаева Е.Н. Гидрогеоэкологическая обстановка района Кунгурской Ледяной пещеры // Пещеры: сборник научных трудов/ под редакцией Н.Г.Максимовича. Естественнонаучный ин-т Перм.гос.нац.иссл.ун-та. – Пермь, 2014. – Вып.37 – С. 141 - 150.

5. Михалева О.А. Гидрогеоэкологичесская обстановка района Кунгурской пещеры //Геология в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам VII науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых с междунар. участием): в 2 т. / отв. ред. П. А. Белкин; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2014. – С. – 208-212.

6. Особо охраняемы*е *природные территории Пермской области. Реестр. Отв. Редактор С.А.Овсенов. изд. «Книжный мир», Пермь, 2002.

ЛЕСА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

А.О. Нехорошков
Национальный исследовательский Томский государственный университет, студент 4 курса, dinxold@sibmail.com
Научный руководитель: ст. преподаватель Л.П. Льготина

Аннотация: *В данной работе речь идет о взаимосвязи и возможности развития экологического вида туризма на территории лесов Томской области.*
Ключевые слова: *леса, экотуризм, окружающая среда*

INFLUENCE THE DEVELOPMENT OF TOURISM RESEARCH COMPLEX ON THE ECOLOGICAL STATUS OF THE REGION

A.O. Nekhoroshkov
National Research Tomsk State University, 4th year Student, dinxold@sibmail.com
Research Supervisor: Senior Lecturer L.P. L'gotina

Abstract: *Eco-tourism in the forests of Tomsk Oblast.*
Key words: *ecotourism, the forest, the environment*

Экологический туризм, или – экотуризм – туристское путешествие с целью посещения нетронутых антропогенным воздействием мест. Данный вид туризма способствует общению с природой, а также усиливает желание человека принимать участие в природоохранных мероприятиях и проектах, связанных с поддержанием баланса окружающей среды. Что предполагает экотуризм? Прежде всего, посещение национальных парков, заповедников и других экологически чистых мест, а так же участие в лекционных встречах, посвященных вопросам экологии и охране природы. В России с каждым годом число поклонников экотуризма только увеличивается, так как именно этот вид туризма способен дать загруженному жителю большого города силы и энергию, спокойствие и равновесие во время общения с природой. При этом данный вид туризма крайне приятен для местного населения, так как он лишь стимулирует сохранение природного богатства туристами в отличие от других видов туризма.

Томская область обладает большим потенциалом для развития экотуризма: лесопокрытость области составляет около 60%, но размещены леса неравномерно по территории области. Самым лесистым является Первомайский район, а наименее – Кожевниковский и Шегарский. Наиболее перспективными, на наш взгляд, являются хвойные леса, так как они покрывают около 58% лесопокрытой территории. Так же известно, что по условиям для произрастания древесных пород Томскую область относят к двум зонам: зоне средней тайги и зоне южной тайги. В средней тайге выделяют две подзоны: березово-сосновые-темнохвойные леса и кедрово-сосновые заболоченные – это все леса западного побережья рек Обь и Кеть [1]. Все остальные отнесены к зоне южной тайги. Все это лишь способствует развитию экотуризма в регионе, так как природные ресурсы имеются в большом количестве.

Помимо этого, Томская область богата заказниками. На территории области имеется 15 экологических заказников: Томский, Верхне-Соровский, Иловский, Калтайский, Карегодский, Кеть-Касский, Мало-Юксинский, Октябрьский, Осетрово-Нельмовый, Панинский, Першинский, Поскоевский, Тонгульский, Оглатский, Чичка-Юльский. Так же 3 ландшафтных: Ларинский, Поль-То и Васюганский и один ботанический: Южнотаежный. Лишь Томский заказник имеет федеральное значение, остальные – региональное. В Томской области насчитывается 145 памятников природы, из которых 69 расположены в Томском районе [2].

Это лишний раз подтверждает, что из всех районов Томской области наиболее развитым в сфере перспективы развития экотуризма остается Томский район, так как он еще и наиболее обеспечен инфраструктурой. При этом есть ряд проблем для успешного дальнейшего развития экотуризма в лесах области, это: почти полное отсутствие рекламных мероприятий, направленных именно на гостей города и недостаточное финансирование экологических проектов и акций. Если эта ситуация будет изменена, то на достаточно высоком уровне в области можно будет осуществлять экологический туризм, включающий различные отрасли: пешие и конные туристские маршруты, а так же лесные и водные туристские программы.

Литература

1. Поисковая система. [Электронный ресурс]. URL: www.google.ru (дата обращения: 7.03.2015).

2. Электронная библиотека. [Электронный ресурс]. URL: www.wikipedia.ru (Дата обращения: 5.02.15).

ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВОЛОГДЫ

И.Н. Павлов
Вологодский государственный университет, студент 5 курса, IliaNikPavlov@Gmail.com
Научный руководитель: к.г.-м.н. доцент А.И. Труфанов

Аннотация: *Изучение содержания тяжелых металлов в снежном покрове на территории г. Вологды позволит лучше понять механизм загрязнения урбанизированных территорий.*
Ключевые слова: *тяжелые металлы, загрязнение, снежный покров*

HEAVY METALS IN PRECIPITATION IN THE CITY OF VOLOGDA

I.N. Pavlov
Vologda State University, 5th year Student, IliaNikPavlov@Gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader A.I. Trufanov

Abstract: *The study of heavy metal content in the snow cover on the territory of Vologda to better understand the mechanism of pollution in urban areas.*
Key words: *heavy metals, pollution, snow cover*

Данные о химическом составе атмосферных осадков широко используются для определения состава атмосферы, поступления солей и загрязняющих веществ на поверхность Земли. Обладая высокой сорбционной способностью, твердые атмосферные осадки аккумулируют в атмосфере и осаждают на земную поверхность тонкодисперсные продукты техногенного происхождения. Таким образом, снежный покров является и аккумулятором загрязняющих веществ и индикатором техногенного воздействия на окружающую среду [2].

Целью данной работы является оценка уровня загрязненности тяжелыми металлами снежного покрова на территории г. Вологды.

Отбор проб снега в количестве 8 образцов производился в марте 2015 г. на площадках с ненарушенным снеговым покровом. С каждого участка на всю высоту снегового покрова отбиралась одна смешанная проба, состоящая из трех точечных проб. При отборе проб были охвачены селитебные и промышленные территории.

Фоновый участок находился на площадке свободной от древесной растительности на территории ООПТ «Парк Мира».

Под суммой металлов в природных водах подразумевают общее содержание в воде элементов Zn, Cu, Pb.

Нами использован метод определения суммы металлов основанный на экстракции металлов дитизоном, растворенным в четыреххлористом углероде. Метод заключается в колориметрическом определении, основанном на образовании окрашенных соединений тяжелых металлов с дитизоном и дальнейшем извлечении дитизонатов тяжелых металлов в слой четыреххлористого углерода при pH раствора ~ 8,5. Колориметрирование производилось по способу стандартных серий [1].

Результаты химического анализа образцов снега представлены в таблице.

Таблица

Результаты химического анализа образцов снега

№	Местоположение участка исследования	Суммарное содержание металлов, мкг/л	pH
1	Парк Мира (фон)	<5	5,0
2	Перекресток ул. Прокатова/Горького	60	6,5
3	ул. Чернышевского (у м-на «Бригантина»)	160	6,5
4	Стадион «Политехник»	60	5,0
5	Перекресток ул. Герцена/Пирогова	20	5,0
6	ул. Ленинградская (у м-на «Экспресс»)	20	6,5
7	Перекресток ул. Гагарина/Окружное шоссе	72	7,0
8	Пошехонское шоссе (у моста)	80	5,5

Суммарное содержание тяжелых металлов в снеговых пробах изменяется от <5 до 160 мкг/л. Среднее содержание тяжелых металлов в снеговых пробах составляет 60 мкг/л. Наибольшее содержание тяжелых металлов (160 мкг/л) зафиксировано в пробе на ул. Чернышевского у магазина «Бригантина» рядом с железнодорожными путями. Средние значения (60-80 мкг/л) зафиксированы в пробах на перекрестках улиц Прокатова/Горького и Гагарина/Окружное шоссе, рядом со стадионом «Политехник» и мостом на Пошехонском шоссе. Наименьшие значения (20 мкг/л) зафиксированы в пробах на перекрестке улиц Герцена/Пирогова и на ул. Ленинградская у магазина «Экспресс». В фоновой пробе содержание тяжелых металлов составило <5 мкг/л

Значение pH снеговых проб изменяется от 5 до 7, то есть имеют слабокислую и нейтральную реакцию среды.

Повышенные содержания тяжелых металлов в снежном покрове в пунктах 3 (ул. Чернышевского (у м-на Бригантина)), 8 (Пошехонское шоссе (у моста), 7 (перекресток ул. Гагарина/Окружное шоссе), 2 (перекресток ул. Прокатова/Горького) и 4 (ул. Предтеченская у стадиона «Политехник») может быть обусловлено тем, что вблизи них расположены сильно загруженные автомагистрали с большим числом полос для движения, вдоль проезжих частей, которых отсутствуют зеленые насаждения необходимой конфигурации.

Местоположение участков исследования снежного покрова представлено на рисунке.

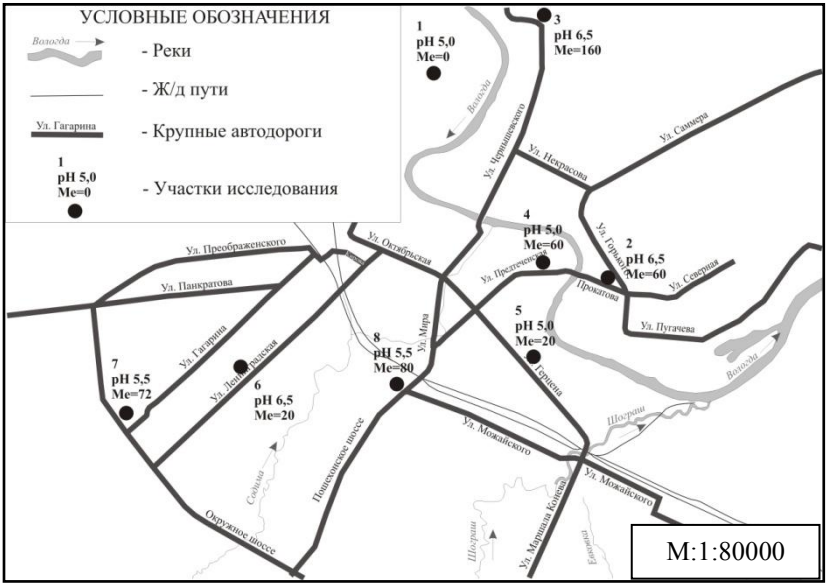


Рис. Местоположение участков исследования

Литература

1. Методическое руководство по определению микрокомпонентов в природных водах / отв. ред. И.Ю. Соколов. – М.: ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ, 1961. – 358 с.

2. О химическом составе атмосферных осадков Вологодской области/ А.И. Труфанов, Н. А. Орлянский, О. А. Власова, Н. О. Ермакова// Вузовская наука - региону: материалы восьмой всерос. науч.-техн. конф., 26 февр. 2010 г.: в 2 т. / ВоГТУ. - Вологда, 2010. - Т. 1. - С. 482-486.

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ТЕЛА, СЛОЖЕННОГО ТЕХНОГЕННЫМ ГРУНТОМ (ШЛАМОВЫЙ АМБАР), НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

В.А. Пастухова
Санкт-Петербургский государственный университет, студент 4 курса, pastoukhova@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., старший преподаватель
И.И. Подлипский

Аннотация: *Процесс строительства скважин отличается высокой интенсивностью формирования техногенных нагрузок на окружающую среду, которые, зачастую, превышают пороговые нагрузки. Захоронение отходов бурения, несмотря на проведенные рекультивационные мероприятия, как правило, являются причиной развития различных негативных процессов.*
Ключевые слова: *шламовый амбар, отходы бурения, геохимические ассоциации*

ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ESTIMATION OF GEOBODY, FORMED BY MAN-MADE SOILS (MUD PIT), EFFECT ON ENVIRONMENT

V.A. Pastukhova
Saint Petersburg State University 4th year Student, pastoukhova@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Senior Lecturer I.I. Podlipsky

Abstract: *The process of well construction is notable for the high intensity of environmental footprint formation which, as a rule, is higher than liminal load. In spite of taken reclamation measures, cuttings disposal, as a rule, causes different negative processes.*
Key words: *mud pit, cuttings, geochemical assemblages*

Объект исследования представляет собой рекультивированную территорию шламового амбара буровой площадки нефтяной скважины Самотлорского месторождения (ХМАО, 27 км севернее г. Нижневартовска). Площадь шламового амбара-накопителя составляет около 5 га, мощность амбара – техногенного геологического тела – около 3 м. Рекультивация площадки была

проведена в 2012 г, путем засыпки и послойного уплотнения суглинистым грунтом, слоем около 0,3-0,5 м.

Основной целью проведенных в 2014 г. работ была оценка степени и вида воздействия современного геологического тела, сложенного техногенным грунтом (буровым шламом), на состояние окружающей среды. На прилегающей территории, площадью около 27 га, был проведен комплекс инженерно-геологических и экологических исследований, пробурено 38 скважин, описан литологический и химический состава грунтов (послойно, до глубины 4,0 м). Общее число отобранных проб почво-грунтов составило 187 шт., по равномерной сети плотностью 1 точка на 1 га. Аналитические исследования проводились атомно-абсорбционным методом на AA 7000 Shimadzu, на содержание стандартного расширенного перечня показателей: тяжелых металлов (Zn, Pb, Cu, Cd, Ni, Hg, Co, Mn, Cr), металлоидов (As), а также органических поллютантов (бенз(а)пирен и нефтепродукты).

В геологическом строении участка до глубины 4,0 м выделяют супеси (под почвенно-растительным слоем до глубины 1,0 м.) и средне- и крупнозернистые пески (P_3tr), на глубине 1,0-4,0 м. В пределах шламового амбара (до глубины 3,0 м) содержатся захороненные буровые отходы. Буровые отходы имеют, в основном, глинистый состав с примесью частиц выбуренной породы и, в процессе перемещения вниз по профилю илистой фракции без ее химического разрушения (лессиваж) через средне- и крупнозернистые пески, происходит кольматация пор (рис.).

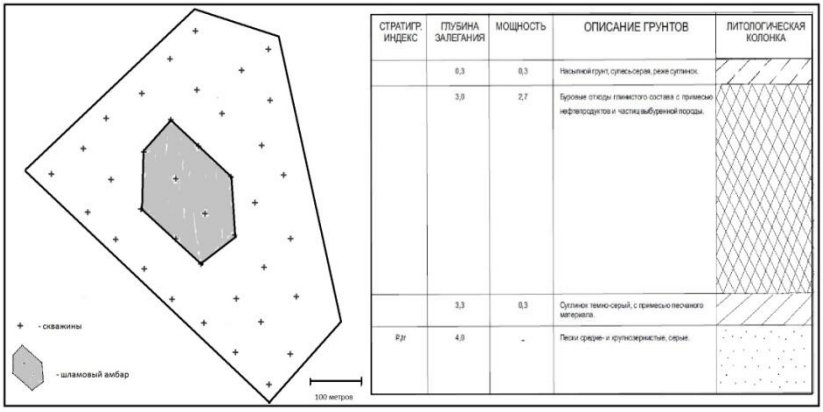


Рис. Схема расположения скважин и геологического строения территории рекультивированной площадки шламового амбара

Таким образом, под техногенным геологическим телом формируется искусственный геохимический механический барьер мощностью, около 0,3 м.

Для выявления общих статистических закономерностей на первом этапе обработки данных состава проб почво-грунтов был проведен статистический анализ всего объема выборки (расчеты проводились с помощью программ Statistica 6.0 и Microsoft Office Excel). Это позволило оценить первичную информацию, выявить ошибки и устранить выбросы.

Поскольку геостатистические оценки опираются на информацию о внутренней структуре данных, необходимо особенно серьезно подойти к определению пространственной корреляционной структуры задаваемого ими поля. В статистической обработке имеющихся данных по загрязнению грунтов используется статистика «с движущимся окном»: область данных (генеральная совокупность) разбивается на подобласти, в каждой из которых проводится независимый статистический анализ. Таким образом, оценивая полученные корреляционные матрицы каждой подобласти, мы можем выявить определенные закономерности распределения концентраций основных поллютантов [1]. Выделение подобластей является результатом объединения информации по нескольким признакам: по глубине отбора пробы (выделено пять интервалов: 0-0.2, 0.2-1.0, 1.0-2.0, 2.0-3.0 и 3.0-4.0 м); по удаленности места отбора пробы от амбара (выделено пять областей: внутри амбара, по границе амбара, 100, 200 и 300 м от границы амбара); по типу грунта (выделено три выборки: 0-0.3 м за пределами амбара – супеси, 0-3.0 м в пределах амбара – буровые отходы, 1.0-4.0 м за пределами амбара и 3.0-4.0 м под амбаром – средне и крупнозернистые пески).

Для генеральной совокупности и каждой из выделенных подобластей был установлен закон распределения (преобладает логнормальное и бимодальное распределения), выполнена гомогенизация выборок и проведен анализ основных статистических параметров с использованием модуля «Описательная статистика (Basic Statistics and Tables)» [2].

Наибольшие значения содержания поллютантов характерны для средней глубины (1.0-2.0 м), на которой располагаются захороненные техногенные глинистые грунты – буровые отходы. Наименьшие значения (резкие снижения концентраций) характерны для интервала 3.0-4.0 м, что подтверждает наличие формирующегося под

техногенным геологическим телом геохимического барьера. Анализ полей корреляции в выборках по глубинам выявил формирование ассоциации тяжелых металлов представленной Cu, Pb, Zn и Cd (коэф. корреляции 0.6-0.8), также отмечается связь между содержанием Ni и Hg (коэф. корреляции 0,6).

Рассматривая вторую подобласть (по удаленности места отбора пробы от амбара) можно заметить проявление того же процесса в радиальном направлении: максимальные средние значения концентраций отмечаются на границе техногенного тела с вмещающими породами (песками). По мере удаления от амбара они уменьшаются и наименьшие значения концентраций поллютантов отмечены на расстоянии 300 м от границы амбара. Анализ полей корреляции в выборках данной подобласти выявил формирование сходных по составу ассоциаций тяжелых металлов, что и в предыдущей.

При рассмотрении третьей подобласти (типе грунта) было установлено, что наименьшие концентрации определяемых поллютантов характерны для супесей (насыпной грунт, использованный при рекультивации) и песков. При этом установлено, что в верхнем супесчаном грунте нет выраженных связей между поллютантами. В песках формируются типичные техногенные ассоциации тяжелых металлов (Cu – Pb – Zn – Cd (коэф. корреляции 0,6-0,8) и Ni - Hg (коэф. корреляции 0,8)).

Очевидно, что основной объем поллютантов содержится непосредственно в отходах бурения, в ходе радиального и латерального перемещения они мигрируют в зависимости от геохимических особенностей тех или иных ассоциаций.

Литература

1. Демьянов В.В., Савельева Е.А. Геостатистика: теория и практика / Под ред. Арутюняна Р. В.; Ин-т проблем безопасного развития атомной энергетики РАН. —М. : Наука, 2010. — 327 с.

2. Иванюкович Г.А. Практикум решения задач с помощью пакета программ Statistica / Под ред. Хайковича И.М., Куриленко В.В. – СПб.: С.-Петерб. ун-т, 2010. – 204с.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. ТОМСКА)

Н.Е. Патрушева
Томский государственный архитектурно-строительный университет, студент 4 курса, odluk@yandex.ru
Научный руководитель: д.т.н., профессор О.Д. Лукашевич

Аннотация: *Охарактеризована проводимая в г.Томске экологическая реабилитация рек, озер, прудов, которая включает превентивные, организационно-технические, реабилитационные мероприятия.*
Ключевые слова: *экологическая реабилитация, биотехнология, реки, озера*

WATER OBJECTS REHABILITATION ON THE URBANISED TERRITORY (TOMSK CITY EXAMPLE)

N.E. Patrusheva
Tomsk State University of Architecture and Building, 4th year Student, odluk@yandex.ru
Research Supervisor: Doctor of Technical Science,
Professor O.D. Lukashevich

Аннотация: *Ecological Rehabilitation of The rivers and lakes in Tomsk city is characterized. The preventive, organizational-technical, rehabilitation actions ecological activity includes.*
Ключевые слова: *ecological rehabilitation, biotechnology, the rivers, lakes*

Водные объекты (ВО) играют градоформирующую роль в структуре урбанизированных территорий, отражают историческое прошлое, формируют особый микроклимат, создают неповторимый ландшафт. Там, где нет природных ВО, создание имитационных водоемов рассматривается как способ улучшения рекреационного потенциала среды. В то же время ВО представляют собой особые экосистемы, живущие своеобразной жизнью, требующие особого внимания при антропогенном воздействии на них.

Несмотря на всю очевидность важности экологической роли рек, озер, прудов для горожан, эти объекты зачастую находятся в неудовлетворительном состоянии. В Томске, как и во многих других городах, берега ВО захламлены бытовыми отходами; нарушены растительные комплексы, предохранявшие их от эрозии; качество вод не соответствует нормативам для рыбохозяйственных водоемов; на

дне накоплен многолетний слой загрязненных илистых отложений; наблюдается обмеление и снижение видового разнообразия гидробионтов и околоводной флоры и фауны [3-5]. После продолжительной, с обильными снегопадами зимы на территории города накапливаются сотни тонн снега, в том числе – загрязненного противогололедными реагентами. Весной ливневые и снеговые воды без всякой очистки попадают в реки и озера. Если не допустить загрязнения чистого снега (например, сбрасываемого с крыш), его можно было бы использовать для хозяйственных нужд. По примеру европейских городов, где дождевая вода находит широкое применение. Разработке методов и технологий очистки, восстановления и поддержания ВО урбанизированных территорий посвящено много работ, например [1 ,2, 6]. Основные мероприятия по созданию и поддерживанию природоприближенного состояния ВО показаны на рисунке.

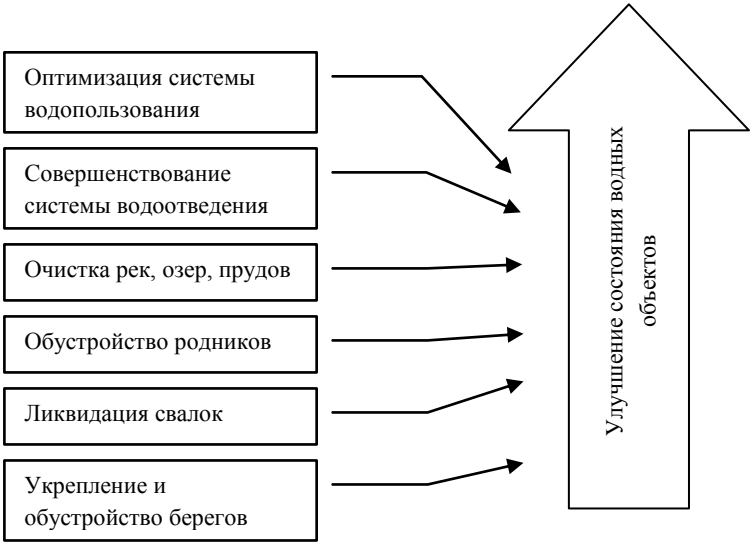


Рис. Система улучшения состояния городских рек и водоемов

В природе процессы самоочищения рек, слабопроточных и непроточных водоемов осуществляется благодаря ряду взаимосвязанных процессов, которые можно объединить в группы: химическое и биохимическое окисление органических и неорганических загрязнителей, а также их брожение в анаэробных условиях. Самым экологически целесообразным и в то же время

экономически выгодным направлением в реабилитации ВО является создание условий для реализации указанных процессов. При комплексном подходе к реабилитации рек представляет практический интерес создание аэрированных зон с искусственными порогами, где нагромождения камней, перепады глубин (каскады) обеспечивают насыщение воды воздухом, а также искусственных «рифов» из специально погруженных в воду известковых и цеолитсодержащих пород. Такие «рифы» воссоздают водные экосистемы (биоценозы и биотопы), способные осуществлять жизнедеятельность, приспособившись к условиям ВО. Средообразующим фактором рифовых сообществ является перифитон (зоо- и фитообрастание) [6].

В последние годы приобрела популярность очистка загрязненных вод с использованием высшего водного растения эйхорнии (водного гиацинта), способного с помощью корней извлекать из воды и усваивать органические вещества, азот- и фосфорсодержащие соединения. Имеются сведения о бактерицидном воздействии (в отношении кишечной палочки, сальмонеллы, энтерококка и др.) эйхорнии и обитающих на растении селективных микробиоценозов [6]. В течение нескольких лет с помощью эйхорнии успешно производилась очистка Университетского, Белого, Мавлюкеевского озер г. Томска.

Главным препятствием в широком распространении биоочистки являются факторы, влияющие на активность живых организмов: температура воды и воздуха, насыщенность кислородом, концентрация биогенов, освещенность, долгота светового дня. Только 4 месяца (с июня по сентябрь) в Сибири среднесуточная температура оптимальна для жизни гидробионтов, с середины октября до конца апреля наблюдается ледяной покров.

Для ВО, утративших способность к самоочищению, первоочередное значение приобретают работы по берегоукреплению, очистка водоемов от донных отложений, сокращение негативного антропогенного воздействия (прежде всего – прекращение сброса неочищенных сточных вод). В 2013 г. в рамках реализации Государственной программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов Томской области в 2013-2020гг.» в Томске проведены инженерно-технические мероприятия по экологической реабилитации шести озер (Городское, Игуменское, Керепеть, Луговое, Сенная Курья, Солнечное), характеризующихся классами 4 «грязная» и 3 «очень загрязненная» вода. В результате повысилась их самоочищающая способность, значительно улучшилось качество воды.

Место, откуда начинался город Томск, находится на территории, где р. Ушайка впадает в р. Томь (приток Оби). Обе эти реки, а также р. Басандайка, р. Киргизска, как и многочисленные озера

и родники во многом влияют на современный облик города. Город приступил к реализации многоплановой программы «Томские набережные», выполнение которой сделает водоемы привлекательными местами отдыха. Малые реки Игуменка, Медичка, Белая и несколько озер, а также часть родников исчезли в результате антропогенного прессинга. Чтобы сохранить оставшиеся водные объекты, нужно действовать одновременно в нескольких направлениях (показаны в таблице).

Таблица

Мероприятия по улучшению качества поверхностных вод в городе

№пп	Перечень основных мероприятий
1	**Предотвращение загрязнения**: реконструкция и расширение городских очистных сооружений; канализование сбросов хозяйственно-бытовых сбросов сточных вод в коллекторы ООО «ГОС»; ликвидация незаконных врезок канализационных труб предприятий и жилого сектора в ливневую канализацию; очистка ливневых сточных вод
2	**Организационно-технические мероприятия:** выполнение государственной и областной программ по реабилитации ВО; разработка и реализация комплексной схемы сбора, отвода, очистки ливневых (дождевых и снеготалых) вод; контроль за соблюдением режима природопользования в водоохранных зонах
3	**Реабилитация водных объектов**: проведение очистки дна, дноуглубительных работ; удаление и утилизация донных отложений; обустройство берегов, формирование набережных; повышение рекреационной привлекательности акваторий и территорий, прилегающих к ВО; благоустройство, каптирование родников

Литература

1. Боровков В.С., **Волшаник В.В.** Комплексные технологии реконструкции городских водных объектов // Строительные материалы, технологии, оборудование XXI века. Ч.1. 2003. №8. С.44–45.

2. Бреховских В.Ф. Гидрофизические факторы формирования кислородного режима водоемов. – М: Наука, 1988. – 168 с.

3. Черногривов П.Н., **Колесниченко Л.Г.** Экологические проблемы урбанизированных территорий на примере г. Томска и пути их решения // Безопасность жизнедеятельности, 2008. №1. – С. 17–25.

4. Экологический мониторинг**:** Доклад о состоянии и охране окружающей среды томской области в 2013 году / Глав. ред. А.М. Адам. – Томск: Дельтаплан, 2014. – 194 с.

5. Экология городского водоема / М.И. Итигилова, А.П. Чечель, Л.В. Замана и др. – Новосибирск: изд-во СО РАН, 1998. – 260 с.

6. Эксплуатация, реконструкция, и охрана водных объектов в городе / И.Г. Бойкова, В.В. Волшаник. Н.Б. Карпова и др. – М.: изд-во АСВ, 2008. – 256 с.

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ СИБИРИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ

Л.О. Полещук
Томский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, lilya.poleschuk@gmail.com
Научный руководитель: к.г.н, доцент Л.С. Косова

Аннотация: *В настоящее время на территории Сибири расположено 7 национальных парков. Каждый из них обладает значительным природным и культурно-историческим потенциалом для развития на их территории экологического туризма.*
Ключевые слова: *национальный парк, Сибирь, экологический туризм*

NATIONAL PARKS OF SIBERIA AND ECOLOGICAL TOURISM

L.O. Poleshchuk
Tomsk State National Research University,
4th year Student, lilya.poleschuk@gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Geography, Reader L.S. Kosova

Abstract: *Now in Siberia are 7 national parks.Each of them has significant natural, cultural and historical potential for development in their territory ecotourism.*
Key words: *national Park, Siberia, ecological tourism*

В настоящее время во всем мире наблюдается возрастание антропогенной нагрузки на природные системы, в результате чего, остро ставится вопрос о сохранении уникальности и первозданности природы для будущих поколений. В России это способствует бурному развитию экологического туризма. Термин «экологический туризм» впервые был предложен мексиканским экологом Гектором Цебаллос-Ласкурейном в 1983 г., который определил его как экологически ответственные путешествия по относительно ненарушенным природным территориям с целью знакомства и изучения природных культурных достопримечательностей, способствующие сохранению окружающей среды [6]. Наиболее полно экологический туризм представлен в национальных парках.

Национальные парки (НП) – это особая форма организации охраняемых природных территорий, где совмещаются задачи сохранения природных и историко-культурных объектов с организацией активного познавательного отдыха [4]. В задачи НП

входит сохранение уникальных рекреационных ресурсов в относительно нетронутой природе и создание условий для познавательного туризма и организации экологического просвещения. Именно это отличает их от других категорий особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Также в отличие от заповедника НП открыт для посещения на большей части своей территории.

В Сибирском регионе, включающим в себя Западную и Восточную части, к настоящему моменту создано 7 национальных парков (Забайкальский, Прибайкальский, Тункинский, Шушенский бор, Алханай, Шорский и Сойлюгемский), суммарная площадь которых составляет 25777,66 км² (это 0,15% от площади страны). Они расположены в пределах 6 субъектов Российской федерации (Республика Бурятия, Иркутская область, Красноярский край, Забайкальский край, Кемеровская область и республика Алтай), при этом их основная доля приходится на Восточную Сибирь. Следует отметить, что на достаточной большой площади (12,6 млн км²) расположено очень мало НП. Тем не менее, их территории обладают значительным природным и культурно-историческим потенциалом, для развития экологического туризма.

Наиболее привлекательным для экотуризма в Восточной Сибири является озеро Байкал, вблизи которого расположено 3 НП (Тункинский, Прибайкальский и Забайкальский), по территории которых проложены маршруты для различных видов туризма (пеших, конных и пр.). Сотрудники парков ведут активную работу по экологическому просвещению туристов, во время экскурсий рассказывают о Байкале, его уникальной природе, истории края и др. [5].

Тункинский НП обладает огромными природными богатствами. Он расположен между двух великих озер Азии – Байкалом на востоке и Хубсугулом на западе. У западной границы парка расположена самая высока вершина Восточной Сибири – гора Мунку-Сардык (3491 м). В пределах парка встречаются минеральные источники, разнообразные ландшафты, высокогорные луга, чистый воздух. Культурно-историческое наследие представлено многочисленными памятниками археологии, культуры и религии. Особый интерес представляет культура бурятского народа, которая гармонично сочетает в себе элементы шаманизма и буддизма. В настоящее время на территории парка функционируют туристские маршруты (5 автомобильных, 5 комбинированных, 1 пеший и 1 лыжный) [3]. Это позволяет здесь устраивать познавательные и религиозные туры. Все перечисленные условия делают территорию Тункинского парка благоприятной для организации здесь экологического туризма.

Уникальная флора и фауна Забайкальского НП, на территории которого находится крупнейшее на Байкале лежбище нерпы и птичьи базары, вызывает интерес не только у ученых, но и у туристов. В пределах парка можно встретить множество редких птиц, занесенных в Красную книгу (лебедь-кликун, черный журавль, черный аист и др.) [5]. Основными объектами для посещения являются: Чивыркуйский и Баргузинский заливы, полуостров Святой Нос, Баргузинский хребет и Чивыркуйский перешеек. Парк обладает не только уникальными природными объектами, но и культурно-историческими. Это, прежде всего, Баргузинская долина, где еще в XIX в. вдоль р. Баргузин была проложена дорога. Одна из главных достопримечательностей этой долины – бывший уездный купеческий город Баргузин (ныне село). Это был первый острог, построенный в Забайкалье в 1648 г. [1].

Очень привлекателен для экотуристов Шорский НП, который находится на юге Кемеровской области. Горная Шория – одно из самых популярных мест экотуризма в этой части Сибири. На территории парка представлено более 70 природных объектов, включающих: скалы, системы пещер, останцы, водопады, эндемичные виды растений, уникальные природные сообщества. Многим из них присвоен статус «Памятник природы». В НП действует экологический музей «Тазгол», который расположен на живописном берегу р. Усть-Анзас [3]. Для ознакомления с природными объектами парка предлагаются самые различные маршруты, начиная с пеших горных походов и заканчивая тематическими экскурсиями.

Подводя итог, следует отметить, что Сибирь обладает огромными туристскими ресурсами, позволяющими активно развивать экологический туризм на ее территории. Сеть парков охватывает многие уникальные ландшафты и экосистемы. Так как туризм в НП не запрещен, на их территории проложены самые разнообразные туристские маршруты разной категории. В пределах парка организация маршрутов осуществляется в зонах рекреационного использования по строго определенным пешеходным тропам. Однако, существует ряд проблем, затрудняющих развитие экологического туризма в парках, прежде всего, это отсутствие: подробной информации о эколого-познавательных турах; маршрутах и программах, предназначенных для разных категорий туристов; достаточного разнообразия платных услуг; турпродукта, соответствующего мировым стандартам; достаточного количеств знаний у персонала, необходимых для успешной реализации туристской деятельности в парках; низкий уровень инфраструктуры [2]. Для того чтобы развивать экотуризм в НП требуется уделить

особое внимание инфраструктуре, привлекать инвестиции, активно заниматься просветительской деятельность, проводить мониторинги, взаимодействовать со средствами массовой информации, создавать аудио-, кино - и видеопродукты, посвященные заповедникам и НП.

Литература

1. Восточное побережье Байкала [Электронный ресурс]. URL:nabaikal.info/index.php?option=com_content&view=section&id=39&Itemid=40 (дата обращения 27.02.15).

2. Дроздов А.В. Как развивать туризм в национальных парках России. Рекомендации по выявлению, оценке и продвижению на рынок туристских ресурсов и туристского продукта национальных парков: монография / А.В. Дроздов. – М.: Экоцентр «Заповедники», 2000.– 61 с.

3. Кусый И.А. Национальные парки России:Урал и Сибирь. – М.: Изд-во «Вокруг Света», 2007. – 204 с.

4. Об особо охраняемых природных территориях Российской Федерации. Федеральный закон от 14 марта 1995 г. // Сборник руководящих документов по заповедному делу. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2000. С. 14-34.

5. Экологический туризм в России, национальные парки [Электронный ресурс]. URL: touristgid.ru/ekologicheskiy-turizm-rossii.html (дата обращения 15.02.15).

6. Экотуризм [Электронный ресурс]. URL: padaroze.ru/opredelenie-sushchnost-i-printsipy-ekoturizma (дата обращения 15.02.15).

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПОДМОСКОВЬЯ ПОСЛЕ ЛЕСОРЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК

А.В. Почикалов[1], Я.А. Ларин[2]
[1]-МГУ имени М.В. Ломоносова, молодой ученый, apochikalov88@gmail.com
[2]-ФГБОУ ВПО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, студент 4 курса, lars1a9@gmail.com
Научный руководитель: к.б.н., доцент А.В. Арешин

Аннотация: *Посттехногенные ландшафты Подмосковья (на примере лесорекультивированной территории бывших 10-го и 11-го карьеров Лопатинского фосфоритового рудника) представляют собой сложные природно-территориальные комплексы, сформированные при непосредственном участии человека. Сценарии освоения месторождения с*

геоэкологической точки зрения следует выбирать в зависимости от биоцентрического или антропоцентрического подхода к проблеме открытой добычи полезных ископаемых и последующей рекультивации нарушенной территории
Ключевые слова: *рекультивация, посттехногенные ландшафты, реплантоземы*

POST-MINING LANDSCAPES CHARACTERISTIC AFTER RECULTIVATION BY FORESTS OF THE OPEN MINE IN THE MOSCOW REGION

A.V. Pochikalov[1], J.A. Larin[2]
[1]-Lomonosov Moscow State University, B, Young Researcher, apochikalov88@gmail.com
[2]-Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, 4th year student, lars1a9@gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Biology, Reader A.V. Areshin

Abstract: *Moscow region post-mining landscapes (by example of former 10th and 11th motions of the Lopatinskii phosphorite mine, recultivated by forest) are natural complex systems, generated by direct anthropogenic actions. Development scenarios of the mine by geoecological point of view should choose depend on using biocentric or anthropocentric approach for the strip mining problems and the following disturbed land recultivation.*
Key words: *recultivation, post-mining landscapes, replantozems*

Поскольку открытые горные выработки существенно влияют на все компоненты ландшафтов без исключения, большая часть их динамических компонентов на месте рекультивированных отвалов, особенно почва, будут формироваться с нуля на «terra nova» [6, 8, 11, 12]. Техногенные ландшафты открытых горных выработок не случайно носят название «ландшафтов без памяти» [10]. С этой точки зрения территория бывших карьеров Лопатинского фосфоритового рудника (далее ЛФР) после проведенных рекультивационных мероприятий представляет большой интерес для изучения. Рекультивация территории бывших 10-го и 11-го карьеров ЛФР, располагавшихся на Елкинском участке Хорловского месторождения фосфоритов (Московская область, Воскресенский район, окрестности пос. Ёлкино и Хорлово) проводилась в два этапа: горногеологический (разравнивание и нивелировка отвалов) и биологический (посадка лесных культур на спланированные отвалы). В результате сформировался комплекс простых разновозрастных ландшафтов,

отличающихся составом и возрастом лесных насаждений, локальными почвенными морфологическими характеристиками.

Полевые исследования проводились в 6 различных биотопах (возраст посадок определялся визуально по количеству мутовок сосны [1]): 1) участок вторичного местного смешанного леса с преобладанием сосны; 2) сосновые насаждения 15-17-летнего возраста с элементами самозарастания; 3) сосново-березовые насаждения 15-17-летнего возраста; 4) 22-25-летние насаждения сосны; 5) вывал в 22-25-летних сосновых насаждениях и 6) посадки сосны 28-33-летнего возраста.

С помощью различных методов (закладки и морфологического описания почвенных разрезов; визуальной диагностики почв и грунтов; закрытого камерного метода замеров почвенной эмиссии диоксида углерода в совокупности с методикой субстрат-индуцированного дыхания, примененной в полевых условиях (по [3])) был установлен ряд характеристик. В частности, материнские и почвообразующие горные породы представлены грунтами различного возраста (рекультивация велась по мере отработки месторождения). Сама литогенная основа представлена в нижней части коренными юрскими глинами, имеющими практически горизонтальную поверхность, а в верхней – гомогенизированными отвалами. Их состав в целом песчаный, состоящий из обломков кварца, с примесью обломков фосфоритов, полевых шпатов и кремнистых пород, местами отмечаются темноцветные и рудные минералы. На отдельных участках отмечается заметная примесь глинистого вещества (до легких суглинков) [2]. Растительный покров меняется от однородных посадок культур сосны разного возраста до сосново-березовых насаждений и посадок с элементами самозарастания. Напочвенный растительный покров отличается как в пределах самих биотопов, так и между собой. В основном он представлен мхами и лишайниками, редкими злаками и покрытосеменными, и в целом сильно угнетен и слабо развит.

По нашим данным почвенный покров на территории бывших 10-го и 11-го карьеров ЛФР представлен разновозрастными реплантоземами, развивающимися по зональному сценарию с преобладанием подзолистого процесса почвообразования на песчано-супесчаном и суглинистом субстратах. Почвенные микробные сообщества реплантоземов (как нарушенных и нестабильных экосистем) за весь период наблюдений демонстрировали больший отклик на добавление сахарозы, чем в местном смешанном лесу. Похожая ситуация отмечалась на Валдае [4] вблизи сухостойных елей и свежего валежа, объясняясь тем, что, вероятнее всего, чем локальные

условия хуже, тем сильнее будет отклик микробных сообществ на дополнительный источник питания. Это наглядно иллюстрировалось наибольшими откликами на территории 15 – 17 – летних посадок культур сосны и березы (в среднем в 4 раза), где из всех исследуемых объектов наиболее слаборазвитые почвы и практически отсутствовала подстилка. Таким образом, современные посттехногенные ландшафты, сформировавшиеся на месте бывших 10-го и 11-го карьеров ЛФР, представляют собой молодые и относительно малостабильные системы со сложно предсказуемым сценарием дальнейшего развития. Последнее подкрепляется тем фактом, что сознательно загущенные лесные насаждения, обеспечивающее неразвеивание ветром и укрепление спланированных отвалов, потенциально сильно подвержены различным заболеваниям, которые могут привести к резким масштабным вывалам в посадках и потерям данного ресурса. Кроме того, краевые участки самых молодых посадок подвержены процессам водной эрозии, которая приводит к уничтожению накопившегося слоя лесной подстилки и образованию промоин и оврагов, а также сильно затормаживает процессы почвовозобновления.

При многих достоинствах открытых горных работ существуют серьезные недостатки, в частности, необходимость отчуждения больших земельных угодий, снижение уровня грунтовых вод на больших площадях, сильная зависимость от климатических условий [4], что, в конечном счете, приводит к снижению качества экосистемных услуг [5]. Карьеры, поставляя горные породы в качестве сырья для строительства и прочих человеческих потребностей, занимают и уничтожают земельные ресурсы [13]. Общая точка зрения [9] сводится к тому, что функции, потерянные на истощенных землях и территориях, подверженных добычи полезных ископаемых, должны быть восстановлены и улучшены. Главной целью рекультивации открытых горных выработок выступает восстановление экологической целостности [7]. Отдельно отметим, что в геоэкологии, применительно к карьерно-отвальным комплексам, можно выделить два подхода: антропоцентрический и биоцентрический. Первый подразумевает выделение человека и его деятельность в качестве главное действующего «агента», и территории промышленной добычи полезных ископаемых, а также уже отработанные участки выступают в виде «ресурса». В свете этого большая часть природоохранных и экологических аспектов горной промышленности отходят на второй план. Биоцентрический подход диктует НЕ выделение человека и его деятельности как исключительного отдельного фактора или действующего агента, а его включение в состав биосферы, в составе почти равноправного компонента биоты в широком понимании этого

термина. С этой точки зрения при разработке месторождение полезных ископаемых на первом плане будут стоять природоохранные и экологические аспекты, одной из главных целей которых является попытка восстановления экологических свойств почвенного покрова и дальнейшего создания устойчивых экосистем, идентичных или близких по составу и функциям к тем, которые существовали на месте добычи. Выбор одного из этих подходов предопределяет технологию освоения месторождения и экономическую стратегию его отработки и последующей реабилитации территории.

Литература

1. Анучин Н.П. Лесная таксация. –М.: Лесная промышленность, 1982. 552 с.

2. Геология СССР. Том 4. Центр Европейской части СССР. Геологическое описание. Недра, Москва, 1971. 942 с.

3. Карелин Д.В., Почикалов А.В., Замолодчиков Д.Г., Гитарский М.Л. Факторы пространственно-временной изменчивости потоков CO_2 из почв южнотаежного ельника на Валдае // Лесоведение. 2014. №4. С. 56 – 66.

4. Егоров П.В., Бобер Е.А., Кузнецов Ю.Н. *и др.* Основы горного дела: Учебник для вузов. – 2-е изд. – М.: Изд-во Московского горного университета. 2006. 408 с

5. Grunewald K., Bastian O., Drozdov A. TEEB-Prozesse und Ökosystem-Assessment in Deutschland, Russland und weiteren Staaten des nördlichen Eurasiens. Bonn – Bad Godesberg. 2014. Bfn-Skripten 372.

6. Hüttl R.F., Weber E. Forest ecosystem development in post-mining landscapes: a case study of the Lusatian lignite district // Naturwissenschaften. 2001. V. 88. P. 322–329.

7. Pedrol N., Puig C.G., Souza P., Forjan R. *et al.* Soil fertility and spontaneous revegetation in lignite spoil banks under different amendments // Soil & Tillage Research. 2010. V. 110. P. 134–142.

8. Pietrzykowski M., Krzaklewski W. An assessment of energy efficiency in reclamation to forest // Ecological engineering. 2007. V. 30. P. 341–348.

9. Schmidt M., Bannik C.G. Soil protection strategies in Bradenburg - managment of waste recycling on devasted areas subject to recultivation (soil protection in recultivation areas) // Water, Air, and Soil Pollution. 1996. V.91. I. 1-2., P. 59-78.

10. Sklenicka P., Lhota T. Landscape heterogeneity – the quantitative criterion for landscape reconstruction // Landscape Urban Planning. 2002. V. 58. P. 147–156.

11. Sklenicka P., Prikryl I., Svoboda I., Lhota T. Non-productive principles of landscape rehabilitation after long-term open-cast mining in Northwest Bohemia // J. S. Afr. Inst. Min. Metall. 2004. V. 104. P. 83–88.

12. Vymazal J., Sklenicka P. Editorial. Restoration of areas affected by mining // Ecological Engineering. 2012. V. 43. P. 1–4.

13. Zhang H., Chu L.M. Plant community structure, soil properties and microbial characteristics in revegetated quarries // Ecological Engineering. 2011. V.37. P. 1104–1111.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОРИДОРОВ (НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»)

А.С. Семенюк
Белорусский государственный университет, г. Минск, Беларусь, аспирант 1 года обучения, mauklivy@yandex.ru
Научный руководитель: д.с.-х.н., доцент Н.В. Клебанович

Аннотация: *В работе рассматриваются вопросы проектирования экологических коридоров в среде ГИС на примере национального парка «Нарочанский». Разработан алгоритм, позволяющий при помощи имеющихся в ArcGIS инструментов ГИС-анализа выделить территории, наиболее благоприятные для планирования экологических коридоров.*
Ключевые слова: *экологический коридор; пространственный анализ; ГИС-технологии*

USING OF GIS FOR PROJECTING OF ECOLOGICAL CORRIDORS (ON AN EXAMPLE OF THE NATIONAL PARK “NAROCHANSKY”)

A.S. Semenyuk
Belarusian State University, Minsk, Belarus,
1st year Post-graduate Student, mauklivy@yandex.ru
Research Supervisor: Doctor of Agricultural Science,
Reader N.V. Klebanovich

Abstract: *In the work problems of design of ecological corridors with help of GIS (on the example of national park "Narochansky") are considered. The algorithm allowing in ArcGIS to sort out territories, optimum for planning of ecological corridors is developed.*
Key words: *ecological corridor; spatial analysis; GIS-technologies.*

Биологическое разнообразие относится к ключевым понятиям в современной экологии. Сохранение биоразнообразия – важнейшая задача, которую можно решить лишь при активном взаимодействии мирового научного сообщества, международных организаций и государственных органов по охране окружающей среды. Одной из основных мер по сохранению биологического разнообразия в Республике Беларусь является разработка и формирование национальной каркасной экологической сети, предусматривающей ее интеграцию в общеевропейскую систему. Главными элементами

экологического каркаса являются экологические ядра и коридоры. Экологический коридор – важный элемент экологической сети любой территории, связывающий между собой ядра экологической сети различного уровня – заповедники, национальные парки, заказники, крупные лесные массивы. Выделение экологических коридоров – сложная задача, решение которой можно значительно ускорить при использовании современных ГИС-технологий.

Данный ГИС-проект посвящен проблеме планирования экологических коридоров. В качестве примера была выбрана задача выделения экологических коридоров между Нарочанским национальным парком и наиболее значительными соседними особо охраняемыми территориями, которые выступают в данном случае ядрами экологической сети (национальный парк «Браславские озера», Березинский биосферный заповедник, заказники «Налибокский» и «Ельня» и Аукштайтский национальный парк в Литве), в пределах семи районов Витебской области, шести районов Минской области и четырех районов Гродненской области.

Целями данной работы являлись проектирование экологических коридоров между Нарочанским национальным парком и соседними ядрами экологической сети, а также анализ факторов, влияющих на расположение экологических коридоров на данной территории.

Главной задачей проекта выступало создание карты наилучших мест для планирования экологических коридоров в пределах данного региона. Для этого был использован программный комплекс ArcGIS, в частности инструментарий анализа близости пространственных объектов.

Исходными данными для проекта являлись шейп-файлы лесов, рек, озер, болот, особо охраняемых природных территорий (ООПТ), населенных пунктов, дорог, промышленных предприятий и административно-территориальных единиц Республики Беларусь масштаба 1 : 200 000.

Первым шагом стало вырезание перечисленных выше векторных слоев по границе данной территории исследования.

Для экологического коридора представляется необходимым наличие лесных земель. Кроме того, еще одним важным фактором выделения данного элемента экологического каркаса являются водотоки и водоемы. Поэтому целесообразно создавать экологические коридоры в непосредственной близости лесов и объектов гидрографии. Логичным представляется планирование экологических коридоров в границах залесенных прибрежных полос или водоохранных зон рек и озер. Однако не существует стандартных

значений ширины прибрежных полос и водоохранных зон, их значения устанавливаются индивидуально для каждого отдельного водотока или водоема. В общем случае для водоемов и малых рек на межселенных территориях белорусским законодательством предусмотрена водоохранная зона шириной 500 метров. Поэтому для решения задачи планирования экологических коридоров вокруг водотоков, из состава которых были предварительно исключены все каналы, и водоемов, из состава которых были исключены все пруды, был построен буфер шириной 500 метров.

Далее было произведено пересечение слоя лесов и буферов водоемов и водотоков. С полученным цифровым слоем производились дальнейшие операции по планированию экологических коридоров.

Известно, что болотные массивы имеют большое экологическое значение. Они регулируют речной сток и содействуют сохранению биоразнообразия. Поэтому представляется необходимым включить болота в состав земель, пригодных для создания экологических коридоров, что и было осуществлено с помощью операции объединения.

На оптимальную для планирования экологических коридоров территорию негативно влияют различные антропогенные факторы. Поэтому необходимо ввести ряд ограничений.

Как правило, залесенные придорожные полосы вдоль автомобильных дорог выделяют в качестве территорий, пригодных для размещения экологических коридоров. Это связано, в первую очередь, с тем, что эти земли имеют особый природоохранный режим. Однако крупные транспортные магистрали представляют серьезную опасность для мигрирующих видов животных, поэтому придорожные полосы необходимо исключить из состава земель, пригодных для проектирования данных элементов экологической сети. В соответствии с принятой шириной придорожной полосы в 100 метров вокруг автомобильных дорог с покрытием и с усовершенствованным покрытием был построен соответствующий буфер. Такая же буферная зона была построена и вдоль железных дорог. Построение аналогичного буфера вокруг автомобильных дорог без покрытия не представляется целесообразным. Полученный цифровой слой с помощью операции стирания был извлечен из рабочего слоя территорий, пригодных для создания экологических коридоров.

На расположение экологических коридоров также негативно влияют населенные пункты. Загрязняющее воздействие сельских поселений характеризуется наличием животноводческих комплексов. В городах и поселках городского типа основными источниками

загрязнений выступают промышленные предприятия. Поэтому вокруг земель сельских населенных пунктов и городов и поселков городского типа с населением до 20 тыс. человек был построен буфер шириной 500 метров. Для более крупных городов Сморгони и Вилейки со значительным промышленным потенциалом был построен буфер шириной 1 км, а для крупнейших промышленных центров на рассматриваемой территории – Борисова и Молодечно – был построен буфер шириной 2 км. Ширина данных буферов была выбрана в значительной степени условно вследствие отсутствия данных об уровне и опасности загрязнений, источники которых привязаны к населенным пунктам. Все выше перечисленные буферные зоны были при помощи операции стирания вырезаны из рабочего слоя.

Еще один загрязняющий фактор – собственно промышленные предприятия. В основном, зона их воздействия совпадает с землями городских поселений. Однако часто объекты промышленности расположены на окраинах городов и поселков городского типа или на их периферии, поэтому представляется целесообразным построить буфер шириной 1 км вокруг точечной темы промышленных предприятий. Полученный цифровой слой был также извлечен из рабочего слоя с помощью операции стирания.

В результате была создана карта расположения пригодных для планирования экологических коридоров земель в рамках рассматриваемого региона. На основании полученной карты были спроектированы экологические коридоры на данной территории.

Таким образом, на расположение экологических коридоров положительно влияет близость рек, водоемов, болот и лесных массивов и отрицательно влияет близость к транспортной инфраструктуре, населенным пунктам и промышленным предприятиям. Следует отметить, что спроектированные с помощью ГИС экологические коридоры в рамках региона должны быть уточнены на местном уровне с привлечением более подробных данных лесохозяйственных и сельскохозяйственных организаций.

Рассмотренный в данной работе алгоритм планирования экологических коридоров универсален, в перспективе он может использоваться на территории всей страны на всех уровнях – от международного до местного, – разумеется, с учетом корректировки влияния факторов среды в зависимости от масштаба и детальности проводимых исследований.

О ТОМСКОМ АКАДЕМГОРОДКЕ И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ

И.П. Сычева
Национальный исследовательский Томский государственный университет, студент 4 курса, irina-sycheva@mail.ru
Научный руководитель: к.г.н., доцент Л.Б. Филандышева

Аннотация: *В данной работе речь идет о Томском Академгородке, а так же его развитии и балансе с окружающей средой.*
Ключевые слова: *окружающая среда, научный комплекс, инфраструктура*

ABOUT TOMSK ACADEMIC TOWN AND ITS ENVIRONMENTAL CONDITION

I.P. Sycheva
National Research Tomsk State University,
4th year Student, irina-sycheva@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geography, Reader L.B. Filandysheva

Abstract: *Science complex influences on the environment.*
Key words: *the environment, scientific complex , infrastructure*

Томский Академгородок – это небольшой микрорайон в Советском районе города Томска, в котором расположены научные институты. Поэтому изначально он был построен как малая родина для сотрудников Томского Научного центра Сибирского отделения Российской Академии Наук, а так же их семей [1].

На небольшой территории (всего 200 га), в отдалении от города, сформировалась мощнейшая база институтов ТНЦ СО РАН (начало основания Академгородка приходится на 25 января 1975 года). В ее состав входят пять институтов: Институт оптики атмосферы, Институт мониторинга климатических и экологических систем, Институт химии нефти, Институт сильноточной электроники, Институт физики прочности и материаловедения.

Академгородок находится в восточной части города Томска и, несмотря на значительную плотность его застройки, является одним из самых зеленых уголков Советского района. Важно отметить, что с 2007 года по решению Думы г. Томска Академгородок входит в состав особо охраняемой природной территории (ООПТ) Томской области, площадь которого занимает около 560 га, а так же имеет очень важное

научное, рекреационное, экологическое, оздоровительное и эстетическое значение.

Академгородок – микрорайон с хорошо развитой инфраструктурой. В его состав входят: Академический лицей, 2 детских сада, конгресс-центр и гостиница «Рубин», библиотека, горнолыжный комплекс, развлекательный комплекс, «Дом учёных», Клуб путешественников «Арба», почта, хоккейная коробка, каток, организация Судебных приставов, поликлиника, 2 супермаркета и всевозможные магазины. И самое главное: институты ТНЦ СО РАН и Особая экономическая зона Технико-внедренческого типа. В связи с этим отмечается рост не только работающих и постоянно проживающих здесь людей, но и людей, приезжающих сюда с научными и деловыми целыми.

Природа Академгорока так же способствует стремительному увеличению численности жителей и гостей микрорайона, так как пересеченная местность, занятая сосновыми борами, как нельзя лучше подходит для пеших прогулок, прыжков с трамплина, а так же катания на роликах, коньках, равнинных и горных лыжах.

Если подробнее говорить о пользе строительства горнолыжного комплекса и лыжной базы, то известно, что лыжная база «Метелица» — это муниципальная лыжная база в Академгородке, расположенная на улице Королёва. Лыжная база находится в ведении СДЮСШОР «Центр массового лыжного спорта», управления по делам молодёжи, физической культуре и спорту администрации города Томска. Возле лыжной базы стадион «Метелица», в 100 метрах горнолыжный склон. На лыжной базе для удобства жителей и гостей микрорайона работает пункт проката лыжного инвентаря. Горнолыжный комплекс имеет второе название - «Балетка». Расположен так же в Академгородке и для удобства клиентов имеет горнолыжную трассу, протяженностью 300-400 м, подъемник, прокат оборудования и кафе. Важно и то, что эти комплексы служат не только для отдыха и поддержания спортивной формы жителей Академгородка, но и для развития духа соперничества, так как на этих спортивных комплексах постоянно проходят соревнования, которые поднимают наших спортсменов на более высокий уровень в городе, а затем и в стране.

Все выше сказанное свидетельствует о том, что экологическая нагрузка на естественные ландшафты Академгородка и прилегающие к нему территории заметно увеличивается, что обостряет проблему экологического баланса микрорайона. Именно поэтому проблема устойчивого развития микрорайона всегда выносится отдельной темой на конференциях, проводимых институтами СО РАН. При этом

следует отметить, что еще даже при строительстве микрорайона корпуса институтов, дороги и пешеходные тропинки отстраивались таким образом, чтобы минимизировать вырубку леса, тем самым сократив экологическую нагрузку на данную территорию. Важно и то, что в детских садах Академгородка и МОУ Академическом лицее еще с раннего возраста молодых жителей микрорайона учат, если не экологическим законам, то хотя бы пониманию важности бережного отношения к природе и просто экологическому воспитанию. В школе реализуются различные проекты, направленные на защиту окружающей среды, регулярно провидятся акции по сбору макулатуры.

Хочется верить, что люди смогут достигнуть баланса между стремительным развитием инфраструктуры микрорайона и его экологической безопасностью.

Литература

1. Академгородок. Летопись событий, 1975-1979 гг.: сборник публикаций периодической печати / Муниципальная информационная библиотечная система; сост.: Р. Р. Мезенцева, Е. К. Калайда, Л. М. Афонасова. – Томск, 2006. – 79 с.

2. Поисковая система. [Электронный ресурс]. URL: google.ru (дата обращения: 2.03.2015)

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ТРУБКИ УДАЧНАЯ

Сах. А. Тихонова, Св.А. Тихонова
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студенты 4 курса, tikhonova93@mail.ru, tixonova.93@bk.ru
Руководитель: доцент Т.А. Гайдукова

Аннотация: *В данной статье изложены результаты геофизических исследований, проведенных в Киенгском полигоне захоронения дренажных рассолов трубки Удачной. Рассмотрены методические и технологические аспекты реализуемого метода удаления дренажных рассолов в многолетнемерзлые породы.*

Ключевые слова: *трубка Удачная, дренажные рассолы, многолетнемерзлые породы, полигон захоронения*

GEOPHYSICAL METHODS OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE DEVELOPMENT OF UDACHNAYA QUARRY

Sakh.A. Tikhonova, Sv.A. Tikhonova
National Research Tomsk Polytechnic University,
4th year students, tikhonova93@mail.ru, tixonova.93@bk.ru
Research Supervisor: Reader T.A. Gaidukova

Abstract: *This article presents the results of geophysical survey, which were carried out in Kiengskiy landfill. The methodological and technological aspects of the method implemented by the removal of drainage brines in permafrost.*
Key words: *Udachnaya quarry, drainage brines, permafrost, landfill*

Отработка крупнейших месторождений алмазов в Западно-Якутской провинции в настоящее время осложнена, главным образом, переходом на подземный способ добычи с нижних горизонтов кимберлитовых трубок и поступлением хлоридных (натриевых или кальциевых) рассолов в горные выработки [1]. Большая часть дренажных стоков уже в течение почти двух десятков лет удаляется обратно в недра криолитозоны двумя наиболее рациональными методами: обратная закачка в подмерзлотные водоносные горизонты (рудники «Мир» и «Интернациональный») и захоронение в толщи многолетнемерзлых пород (карьер «Удачный», проектный полигон строящегося рудника «Айхал»).

Месторождение алмазов кимберлитовая трубка «Удачная» находится на правобережье р. Далдын в центральной части ее бассейна и территориально относится к Мирнинскому району Республики Саха (Якутия) [2]. Этой криогидрогеологической структуре свойственны рассолонасыщенные толщи пород с высокими коллекторскими показателями, резко отличающимися от смежных криоартезианских бассейнов. Режимные гидрогеологические наблюдения в районе трубки «Удачная» начаты в 1988 году, с целью наблюдений за нарушенным режимом подземных вод. Отработка карьера «Удачный» связана с дренированием поступающих в горные выработки подземных рассолов и последующей закачкой их в многолетнемерзлые породы (ММП) на полигонах «Октябрьский», «Киенгский» и «Левобережный» (рис. 1).

Рис. 1. Обзорная карта расположения полигонов захоронения техногенных стоков

По результатам проведенных гидрогеологических исследований проведен анализ современного состояния гидрогеологической ситуации в районе трубки «Удачная», связанной с условиями дренажа рассолов в горные выработки и захоронения промышленных стоков, что позволило определить временную ориентацию и динамику развития депрессионной воронки, а также оценить экологическую ситуацию в бассейнах рек Сытыкан и Далдын от воздействия техногенных факторов и промышленной зоны Удачнинского ГОКа. Геофизические работы выполнялись по трём направлениям: комплекс ГИС во вновь пробуренных скважинах, гидрохимическое опробование, зондирование методом переходных процессов.

Комплекс геофизических исследований (ГИС) во вновь пробуренных скважинах проводился с целью литологического расчленения разреза, выделения коллекторов и определения их коллекторских свойств, а также контроля технического состояния скважин.

При проведении комплекса ГИС использовалась станция СГК-1, оснащенная аппаратурой разработанной в ОАО НПП “ВНИИГИС”. В процессе записи кривых комплекса ГИС применялись цифровые

регистраторы “ГЕКТОР” с соответствующим программным обеспечением.

С целью наблюдения за состоянием газогидрохимической обстановки в карьерном поле и на участке захоронения дренажных рассолов осуществлялось регулярное гидрохимическое опробование подземных вод по скважинам режимной сети. Совместный отбор проб воды и растворенного газа производился глубинным пробоотборником ПО-38.

Надежным контролем над передвижением рассолов в разломных и трещиноватых массивах горных пород может быть использован один из геофизических методов – зондирование методом переходных процессов (ЗМПП) [3].

Рис. 2. Полигон «Киенгский». Схема отработки ЗМПП, сентябрь 2012 г.

Наземные геофизические исследования методом ЗМПП на полигоне «Киенгский» были проведены с целью прослеживания границ распространения захороняемых дренажных вод и возможной их динамики, а также установления мощности обводненной части ММП до глубин 400 м (рис. 2).

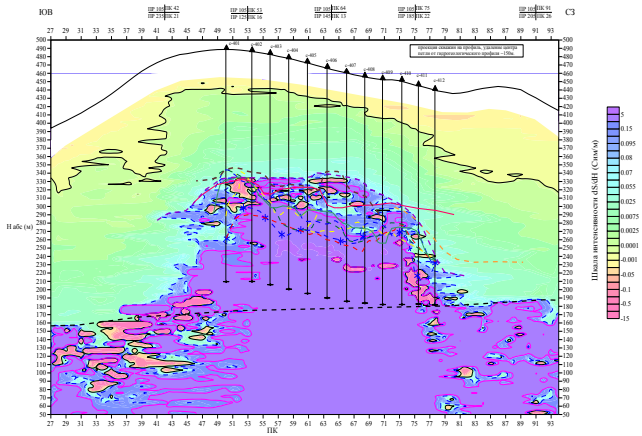


Рис. 3. Границы распространения захороняемых рассолов и уровень верхнекембрийского водоносного комплекса по данным электроразведочных работ

Применение метода ЗМПП дает хорошие результаты при исследовании дренажных сильноминерализованных растворов и может использоваться для изучения многолетнемерзлых пород, поисков разломно – трещинных участков для обустройства полигонов захоронения, а также для наблюдения за распространением закачиваемых рассолов на полигонах (рис. 3).

Зоны региональной тектонической раздробленности верхней части осадочного чехла, в частности криолитосферы Западной Якутии, при определенных условиях являются благоприятными структурами для захоронения дренажных рассолов. При воздействии на льдистую составляющую мерзлых пород крепкими рассолами образуется гравитационная емкость резервуара, которая позволяет успешно использовать экологически безопасные интервалы для захоронения минерализованных вод.

Литература

1. ***Дроздов А.В.*** К вопросу о формировании криогидрогеологических структур Сибирской платформы // Наука и образование, 2004, № 4, с. 62-69.

2. ***Дроздов А.В.*** Подземное захоронение дренажных рассолов в многолетнемерзлые породы (на примере Удачнинского ГОКа в Западной Якутии) // Геоэкология, 2005, № 3, с. 234–243.

3. ***Каменецкий Ф.М.*** Электромагнитные геофизические исследования методом переходных процессов. – М.: ГЕОС, 1997, 162 с.

ТЕРРИТОРИЯ ЗАИГРАЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

А.В. Украинцев
Геологический институт СО РАН, аспирант 3 года обучения,
ukraintsev87@bk.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н. А.М. Плюснин

Аннотация: *В статье с учетом географических особенностей и статистических данных обоснована необходимость проведения исследования влияния лесных пожаров на гидрохимический режим поверхностного стока на территории Заиграевского района республики Бурятия.*
Ключевые слова: *Заиграевский район, лесные пожары, гидрохимические исследования*

TERRITORY OF ZAIGRAEVSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BURYATIA AS AN OBJECT OF RESEARCH CHANGES IN HYDROCHEMICAL REGIME OF SURFACE RUNOFF UNDER THE INFLUENCE OF FOREST FIRES

A.V. Ukraintsev
Geological Institute of SB RAS, 3rd year Post-graduate Student,
ukraintsev87@bk.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy
A.M. Plyusnin

Abstract: *In this paper, taking into account geographical features and statistics, we prove the need for studies of the effect of forest fires on the hydrochemical regime of surface runoff in Zaigraevsky district of the Republic of Buryatia .*
Key words: *Zaigraevskiy district, forest fires, hydrochemical research*

Пожары на сегодняшний день являются преобладающим фактором, оказывающим негативное влияние на экологическое состояние лесов Сибири и Дальнего Востока. Во время лесных пожаров и в течение последующего постпирогенного периода в экосистемах наблюдаются существенные изменения, в частности затрагивающие гидрохимический режим водных объектов и поверхностного стока. В воде рек, дренирующих гари, длительное

время наблюдается повышенная минерализация и изменение химического состава. Для изучения и оценки этих явлений возникла необходимость выбора участков, являющихся наиболее репрезентативными по отношению к основным типам ландшафта бассейна озера Байкал.

Республика Бурятия в целом является регионом со сложной лесопожарной обстановкой, на ее территории ежегодно фиксируется около тысячи очагов возгорания, в результате чего выгорают десятки тысяч гектар лесных насаждений. Максимальная горимость как по количеству случаев пожаров, так и по выгоревшей площади, регистрируется в лесах центрального лесостепного района. Характерным примером является территория Заиграевского района республики, где много лет подряд наблюдается неблагоприятная лесопожарная обстановка [3]. По статистике в Заиграевском лесничестве уже более 10 лет ежегодно фиксируется наибольшее среди лесничеств республики число возгораний. В таблице представлены количественные оценки пожароопасных сезонов с 2010 по 2014 годы.

Таблица

Лесопожарная обстановка в Заиграевском районе республики Бурятия в 2010-2014 гг.

Год	**Кол-во пожаров**	**Общая площадь, пройденная пожарами, га**
2010	80	1798,69
2011	175	4114,22
2012	70	1021,03
2013	93	1201,62
2014	192	8962,7

Таким образом, за пять лет по Заиграевскому району было зафиксировано 610 лесных пожаров общей площадью более 17 000 га. Главной причиной возникновения лесных пожаров считается неосторожное обращение с огнем местного населения. Кроме того, значительная часть пожаров возникает вследствие перехода с прилегающих к лесу несанкционированных свалок и сельхозугодий, а также вследствие летней грозовой деятельности атмосферы [2].

Территория Заиграевского района относится к Селенгинскому среднегорью, преобладающими формами рельефа являются плосковершинные и достаточно однородные по высоте хребты, чередующиеся с обширными межгорными понижениями.

Растительность района представляет подтаежно-лесостепной и светлохвойный таежный высотно-поясные комплексы, обладающие высокой природной пожароопасностью [1]. Заиграевскому району, как и Бурятии в целом, присущ резко-континентальный климат с низкой среднегодовой температурой, резкими суточными и годовыми колебаниями температуры, большой сухостью воздуха, небольшим количеством осадков и неравномерным распределением их по месяцам.

Климатические условия, особенности растительности и рельефа Заиграевского района обусловили присвоение практически всей лесной территории 1-го класса пожарной опасности.

Большая часть территории района входит в водосборную площадь р. Уда, входящей в состав бассейна р. Селенга – крупнейшего притока оз. Байкал. Для экологических исследований значимой особенностью района является то, что ниже по течению р. Уда находится город Улан-Удэ, и любые изменения в гидрохимическом режиме речного стока могут негативно сказаться на городском водопользовании.

На основании изложенного, можно сделать вывод, что территория Заиграевского района республики Бурятия является наиболее подходящим объектом для исследования гидрохимического режима водных объектов под влиянием последствий лесных пожаров. Район обладает развитой гидрологической системой, обширными лесными массивами и достаточно высокой антропогенной нагрузкой на них. Ландшафт и растительность района являются характерными практически для всего Селенгинского среднегорья – наиболее освоенной и густонаселенной территории в республике. В связи с этим, некоторые закономерности экологических процессов, протекающих на территории района исследования, могут распространяться на существенно бóльшие площади.

Литература

1. Евдокименко М.Д. Потенциальная пожароопасность лесов в бассейне оз. Байкал // Лесоведение. – 1991. – № 5. – С. 14–25.

2. Лесохозяйственный регламент Заиграевского лесничества Республиканского агентства лесного хозяйства. – Улан-Удэ: Министерство природных ресурсов Республики Бурятия, 2008. – 127 с.

3. Украинцев А.В., Плюснин А.М. География и причины возникновения лесных пожаров в Заиграевском районе республики Бурятия в 2010-2012 гг.// Актуальные проблемы лесного комплекса: Сборник научных трудов / БГИТА. – Брянск, 2014. – Вып. 39. – С. 36-39.

ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА

К.С. Янкович
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студент 3 курса, yankovich.k.s@gmail.com
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент А.А. Хващевская

Аннотация: *Выходы подземных вод в виде родников широко используются населением в питьевых целях. Автором для оценки степени риска при использовании подземных вод родников в питьевых целях изучен химический состав вод родника и определен уровень риска для здоровья человека.*
Ключевые слова: *подземные воды, оценка риска, химический состав*

THE INFLUENCE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF SPRING WATER ON HUMAN HEALTH

K.S. Yankovich
National Research Tomsk Polytechnic University, 3rd year Student, yankovich.k.s@gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader, A.A. Hvashevskaya

Abstract: *The outputs of underground water in the form of springs are widely used by the population for drinking. The author for risk assessment using groundwater springs for drinking studied the chemical composition of spring water and determined the level of risk to human health.*
Key words: *underground water, risk assessment, chemical composition*

Выходы подземных вод в виде родников широко используются населением в питьевых целях. Значительная часть родников располагается в пределах урбанизированных территорий, что оказывает влияние на химический состав подземных вод снижая их безвредность и качество. Использование этих вод в питьевых целях повышает степень риска для здоровья человека от воздействия химических веществ, загрязняющих природные подземные воды. [1]

Цель работы: на основе химического состава родниковой воды оценить вероятную степень риска для здоровья человека при потреблении воды в питьевых целях.

В апреле 2014 года автором были отобраны пробы воды из родника расположенного на территории г. Пермь, на левом берегу реки Кама, близ железнодорожных рельс. Источник не обустроен; зон санитарной охраны нет. В лабораторных условиях выполнен химический анализ воды на макро- и микрокомпонентный состав, соединения азота и фосфора, величины перманганатной окисляемости. Анализы проводились в проблемной научно-исследовательской лаборатории гидрогеохимии научно-образовательного центра «Вода» ИПР ТПУ.

Согласно данным результатов химического анализа (табл. 1) воды родника нейтральные гидрокарбонатно-сульфатно кальциевые (формула) пресные, достаточно жесткие, с высоким содержанием натрия и магния.

$$M589\frac{HCO_3 40 SO_4 40 Cl 20}{Ca50Na29Mg11K6Si4}pH6{,}9$$

Таблица 1

Химический состав подземных вод

Компонент	ПДК, мг/дм^3	Содержание, мг/дм^3
pH, ед. pH	6,5-8,5	6,88
Удельная электрическая проводимость, мкСм/см	2500	725
вкус балл	2	0
запах (20 град, 60 град)	2	0 (не чувств)
		0 (не чувств)
мутность	1,5	<1,0 (0,55)
цветность	20	29,8 ± 3,8
HCO3 (-)		158,6
SO4	500	158,5
Cl	350	80,95
Ca		**99,63**
Mg	**50**	**20,62**
Na	**200**	**57,42**
K		12,27
Общая жесткость	7	6,5
NH4	2	<0,05
NO2	3	0,004
NO3	**45**	**67,4**
PO4		0,65
Si	**10**	**7,79**
Fe (общ)	0,3(1)	<0,05 (0,03)
F	0,7-1,5	0,07
Br	0,2	0,011
Минерализация по сумме солей, мг/ дм^3	1000	589

При сравнении результатов анализа вод с ПДК были выявлены элементы наиболее потенциально опасные для здоровья человека. Химические элементы, содержащиеся в количестве больше, чем 0,5*ПДК (NO_3, Si), могут нанести вред здоровью при постоянном их поступлении. Менее опасны элементы, составляющие 0,3*ПДК и более (Mg).

На основе методики [2] проведена оценка риска для здоровья человека при воздействии выбранных элементов [3].

Коэффициент опасности (КО) – характеристика общетоксических эффектов, не вызывает беспокойства, когда не превышает 1. По произведенным расчетам величина КО нитратов – 1,15 (табл.2). Высокое его содержание оказывает пагубное воздействие на органы сердечно-сосудистой системы и кровь [2,4].

Таблица 2

Величины коэффициентов опасности

Вещество	**КО**
Нитраты	1,15411
Кальций	0,065932
Магний	0,051357
Натрий	0,045864

Вероятным типом комбинированного действия элементов, влияющих на одни и те же органы и системы, является суммация [3] . На рисунке отражен вклад каждого элемента в суммарную величину коэффициента опасности.

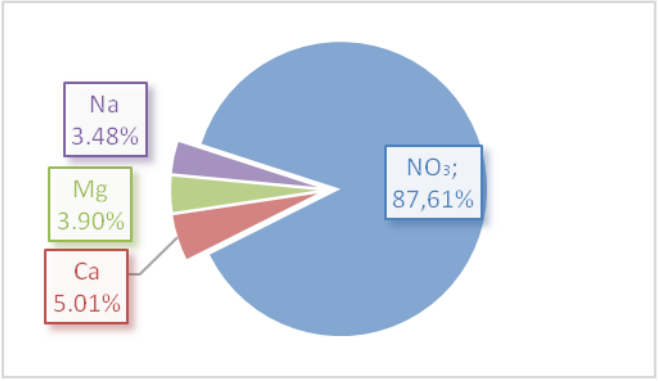


Рис. Вклад элементов в суммарную величину коэффициента опасности

Полученные результаты свидетельствуют о том, что вода из исследуемого родника является потенциально опасной. Суммарный коэффициент опасности равен – 1,32. В связи с высоким содержанием нитратов возникает риск заболевания сердечно-сосудистой системы и кроветворных органов.

Для обеспечения безопасности населения необходимо проводить периодический мониторинг качества воды из родника, а так же предупреждать население о повышенном содержании веществ.

Литература

1. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения: Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ (принят ГД ФС РФ 12 марта 1999 г.) (ред. от 29.12.2014.)

2. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду. Руководство Р. 2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава РФ, 2004. 273 с.

3. Химический состав подземных вод как фактор риска для здоровья населения (на примере Томского района Томской области)/ Янкович Е.П., Осипова Н.А., Льготин В.А. и др.// Современные проблемы науки и образования [Электронный ресурс]. – 2014. – № 3. – Режим доступа: www.science-education.ru/117-13507

4. Янкович К.С. Оценка риска для состояния здоровья человека, обусловленного химическим составом воды // Геология в развивающемся мире: сборник научных трудов (по материалам VII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием): в 2 т., Пермь, 24-27 Апреля 2014. - Пермь: Изд-во ПГНИУ, 2014 - Т. 1 - С. 243-247

СЕКЦИЯ 9. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОЛОГО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ СКРЫТОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ КАРАЛЬВЕЕМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.В. Анферов
Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (РГГРУ), Москва, аспирант 3 года обучения, Anferov90@ya.ru
Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор П.А. Игнатов

Аннотация: *Каральвеемское месторождение золота в настоящее время учтено 60 рудных тел для подсчета запасов. Однако часть рудных тел могли быть пропущены при разведке. Нами были применены геолого-статистические методы анализа для оценки количества еще не вскрытых рудных тел и оценки остаточных ресурсов золота. Из анализа статистических данных нами были сделаны выводы о возможности прогноза на площади Каральвеемского месторождения от трех до пяти средних и до 35 мелких рудных тел, прогнозные ресурсы которых оцениваются в 59,4усл. ед., что дает большую перспективу для проведения дальнейшей разведки данного месторождения.*
Ключевые слова: *Каральвеемское месторождение, геолого-статистический анализ, закон Ципфа-Лотке-Брэдфорда*

APPLICATION OF GEOLOGICAL STATISTICAL METHODS FOR ASSESSING THE PROSPECTS OF GOLD MINERALIZATION KARALVEEMSKOE HIDDEN FIELD

A.V. Anferov
Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze, 3^{d} year Post-graduate Student, Anferov90@ya.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor P.A. Ignatov

Abstract: *Karalveemskoe gold deposit currently accounted for 60 ore bodies reserves calculation. However, part of the ore bodies may have been missed during the exploration. We have applied geological and statistical analysis techniques to estimate the amount has not yet been exposed ore bodies and evaluation of residual*

gold resources. From the analysis of statistical data, we drew conclusions about the possibility of forecast area Karalveemskogo deposits from three to five medium-sized and 35 small ore bodies, inferred resources are estimated at 59,4usl. u, which gives a great perspective for further exploration of this field.
Keywords: *Karalveemskoe deposit, geological and statistical analysis, Zipf-Lotke-Bradford*

Использование статистических моделей в геологии имеет известную историю, в которой большое внимание уделяется распределению рудных месторождений [1].

Одним из приемов геолого-статистического анализа является метод рангового ряда. Метод основывается на положении: если рудообразующий процесс является единым, то запасы полезного ископаемого в месторождениях или рудных телах для искусственно упорядоченного ряда (по убыванию запасов) подчинены закону Ципфа.

В настоящее время в подсчете запасов на Каральвеемском месторождении учтено 60 рудных тел. Большинство из них (54) являются кварцевыми жилами простого или сложного строения. Остальные рудные тела представляют собой жильно-прожилковые зоны, неравномерно распределенные по рудным участкам. Которые существенно различаются по продуктивности и в целом достаточно полно изучены. Однако в них возможны пропущенные слепые рудные тела.

Для количественной оценки, не найденных тел на территории месторождения, были проанализировано распределение известных рудных тел по их площадям. Это связанно с тем, что распределение мощностей и содержание золота в рудных телах, имеют более высокий коэффициент достоверности аппроксимации R2=0,87, и 0,99 соответственно, по сравнению со значением R2=0,75 по площади.

Рудные тела на Каральвеемском месторождении выстраиваются согласно экспоненциальной функции и логнормальному закону распределения случайных величин.

В соответствии с требованиями анализа распределения случайных величин, полученное распределение значений было разбито на четыре ранга. Соотношение количества рудных тел в выделенных рангах равно как 1:4:5:50.

Исходя из отмеченных «скачков» в распределении числа представителей первых трех рангов, а также по соотношению частоты встречаемости крупных, средних и мелких объектов, устанавливаемых Булкиным Г.А [1] и Солововым А.П. [7], можно предполагать, что в Каральвеемском месторождении еще не обнаружено от пяти до семи

средних (сотни усл. ед.) по площади рудных тел и много десятков (до 33) мелких (десятки усл.ед) тел.

Рассматривая совокупность рудных тел как сформировавшуюся, самоорганизующуюся дискретную систему, можно полагать, что последняя находится в состоянии динамического равновесия и удовлетворяет принципу минимальной энтропии или минимальных затрат энергии на ее образование [2]. По опыту науковедения, лингвистики, экономики и информатики известно, что минимизация энтропии рангового ряда приводит к распределению Ципфа-Лотке-Брэдфорда [4].

Нами впервые проведена оценка прогнозных ресурсов месторождения Каральвеем статистическим методом по запасам известных рудных тел. Это обосновано тем, что все тела принадлежат к единой геолого-структурной зоне, а их пространственное положение контролируется одними и теми же геолого-тектоническими факторами, это позволяет все рудные тела считать проявлениям единого рудообразующего процесса.

Анализируя соотношение запасов известных рудных тел от их рангового номера на участках Безымянный, Промоина, Озерный и Встречный Каральвеемского месторождения.

Эти данные означают, что для участка Промоина наиболее вероятно обнаружение мелких по запасам рудных тел; для участка Безымянный наиболее вероятно обнаружение крупных и мелких по запасам рудных тел; для участка Озерный наиболее вероятно обнаружение мелких по запасам рудных тел.

Таким образом, проведенный анализ статистических данных позволяет говорить о возможности прогноза на площади Каральвеемского месторождения от трех до пяти средних и до 35 мелких рудных тел, прогнозные ресурсы которых оцениваются в 59,4 усл. ед., что дает большую перспективу для проведения дальнейшей разведки данного месторождения.

Литература

1. Булкин Г.А., Неженский И.А. Модели для количественного прогнозирования минерального сырья// Л.: Недра, 1991.С.288.

2. Кубрин С.С. Теория анализа и синтеза информационно-аналитических систем оптимальной отработки шахтных полей и месторождений // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора технических наук, Москва, 2002. С. 297.

3. Конторович А.Э.; Лившиц В.Р. Имитационное математическое моделирование стохастических процессов как инструмент количественной

оценки перспектив нефтегазоносности // "Труды сотрудников ИНГГ и ИГМ СО РАН", ИБЦ ИНГГ СО РАН, г. Новосибирск, 1988. С. 48-51.
4. Писляков В. В. Информетрическое моделирование процесса обращения к электронным информационным ресурсам // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, Казань, 2008. С. 155.
5. Родкин М.В. Модель образования гигантских месторождений по механизму положительной обратной связи // В сб.: Синергетика геосистем. М., 2007. С.67-72.
6. Скалацкий А.С., Сосунов Г.М. Объяснительная записка к геологической карте и карте полезных ископаемых Кэпэрвеемского золоторудного узла. Листы: R-58-140-А, Б; R-58-141-А, Б, В, Г; R-58-142-А, Б, В-а, б; Г-а масштаба 1:50000, Магадан, 1972, С. 348.
7. Соловов А.П., Матвеев А.А. Геохимические методы поисков рудных месторождений// «Московский университет», 1985, изд-е №2, С.229.
8. Цыганов В.А. Методические и экономические аспекты воспроизводства минерально-сырьевой базы горнодобывающих предприятий России (теоретические, экономические и методические аспекты) // «Отечественная геология» 1997, № 3. С.16-22.
9. Яковлев В.А. и др. Отчет о детальной разведке нижних горизонтов «Каральвеемского золоторудного месторождения» за 1983-1987 гг. (с подсчетом запасов по состоянию на 1 октября 1987 г.) //«Севвостгеология», Билибино, 1987.

ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕТНЕЙ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕОФИЗИКЕ

Р.Р. Гильмутдинов
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 2 курса, rama.rud@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н. доцент И.Ю. Митюнина

Аннотация: *В этой статье описан процесс создания цифровой модели рельефа УНБ «Предуралье», где студенты-геологи проходят летнюю учебную практику. Карта является первым шагом к созданию более качественного продукта, которым будут пользоваться следующие поколения геологов*
Ключевые слова: *цифровая модель рельефа, геофизика, ГИС*

TOPOGRAPHIC PROVIDING SUMMER PRACTICE IN GEOPHYSICS

R.R. Gilmutdinov
Perm State University, 2nd year Student, rama.rud@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader, I.Y.Mityunina

Abstract: *This article describes how to create a digital elevation model ESB "Urals", where students and geologists are summer educational practice. The map is the first step toward creating a better product, which will benefit future generations of geologists.*
Key words: *digital model, geophysics, GIS*

Все студенты геологического факультета каждый год проходят летнюю учебную практику на учебно-научной базе «Предуралье». База расположена в одном из красивейших мест Пермского края – в долине р. Сылвы на участке между с. Усть-Кишерть и г. Кунгуром. Площадь составляет 2290 га [1]. Для более глубокого изучения геологической обстановки нами было решено создать крупномасштабную топографическую карту района прохождения учебной практики с последующим нанесением профилей, полученных в результате геофизических изысканий студентов. Карта будет хорошей помощью студенту и преподавателю в учебной и научной деятельности. В будущем эта карта будет дорабатываться и уточняться самими студентами.

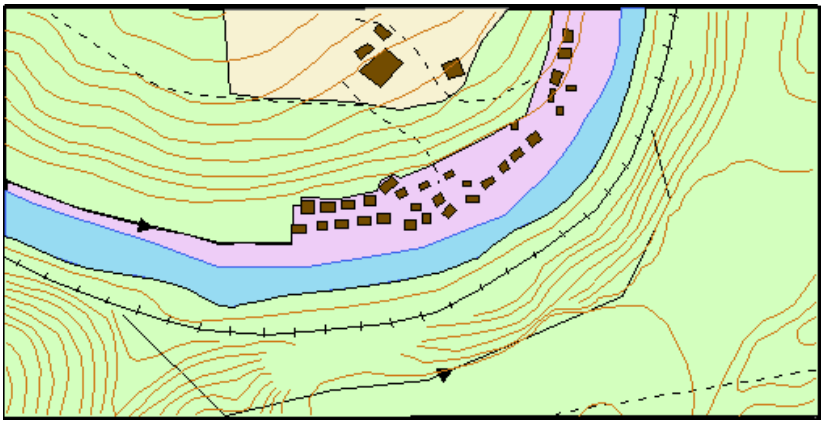


Рис. 1. Фрагмент топографической карты

За основу была взята отсканированная топокарта участка заказника «Предуралье», где расположена учебно-научная база. Оцифровка карты и последующая обработка осуществлялась в программе ArcGIS. В качестве системы координат была выбрана поперечная цилиндрическая равноугольная картографическая проекция Гаусса-Крюгера, которая позволяет без существенных искажений изобразить значительные участки земной поверхности. На начальном этапе работ была осуществлена векторизация изолиний рельефа, отметка высот, оцифровка лесных троп, железнодорожных путей, сельских дорог, леса, полей, реки, ЛЭП. Так же на карту были перенесены профили, полученные студентами, которые проходили практику с 1996 по 2005 год.

На втором этапе работ был взят снимок земной поверхности УНБ «Предуралье» в GoogleMaps. С помощью пространственной привязки снимок был привязан к оцифрованной карте. После этого скорректировали расположение наземных объектов. Далее была построена гипсометрическая поверхность рельефа с помощью функции TOPOGRID. В данной функции учитываются пространственные положения точечных объектов с известными отметками высот, расположение изолиний рельефа, речной сети, скважин и проч.

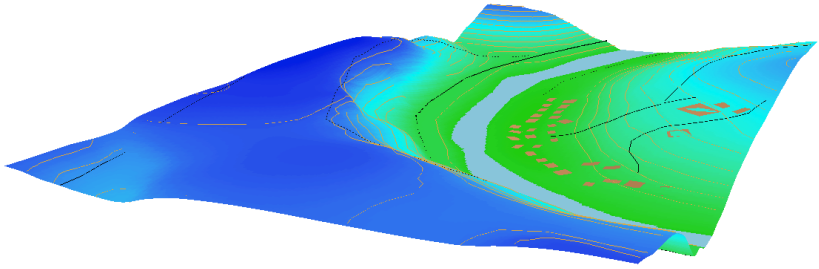


Рис. 2. Гипсометрическая поверхность рельефа

Построение модели поверхности осуществлялось в ArcGIS с помощью модуля 3D Analyst. Ядром модуля расширения 3D Analyst является приложениеArcScene, которое предоставляет интерфейс для визуализации пространственных объектов в трехмерном пространстве.

На последнем этапе работ планируется нанести на карту результаты электрометрических, гравиметрических, сейсморазведочных исследований. Материальной базой для работы

послужат данные, полученные студентами. На полигоне УНБ «Предуралье» Сылвинской гидрогеологической партией ПГО «Уралгеология» за счет средств лаборатории динамической гравиметрии ПГУ было пробурено 12 гидрогеологических скважин глубиной от 9,3 до 24,0 м. Данные, полученные при исследовании этих скважин, будут применены в нашей работе. На карту будет нанесен геодинамический полигон, состоящий из 55 пунктов, расположенных друг от друга по профилям 1 и 2 через 50 м., по профилю 3 – через 100 м (рис. 3). Гравиметрические пункты на местности закреплены в виде бетонных монолитов, углубленных в землю до плотного основания на 1,1-1,5 м. и горизонтальной верхней гранью 70х70 см [2]. Высоты гравиметрических пунктов имеются. Топографическая карта, модель поверхности, данные, полученные по профилям, и все данные геофизических изысканий будут добавляться к карте и послужат хорошим средством не только для проверки работ студентов, но и для научных изысканий студентов и преподавателей.

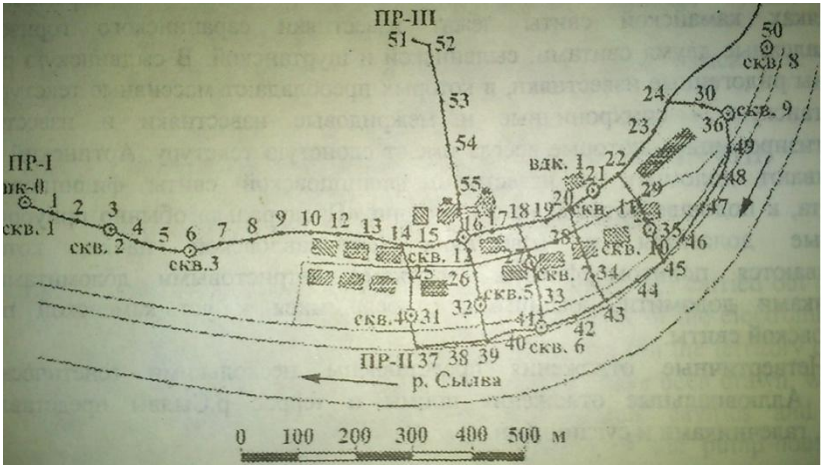


Рис. 3. Схема расположения геофизических профилей

Литература

1. Костицын В.И. Гравиметрический мониторинг на геодинамическом полигоне «Предуралье» // Вестник Пермского университета. Вып. 3. Пермь, , 2000. С. 127.

2. Учебно-научная база и заказник "Предуралье" [Электронный ресурс] – URL: *http://www.psu.ru/podrazdeleniya/obosoblennye/uchebno-nauchnaya-baza-i-zakaznik-predurale*

ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ТУРНЕЙ-ФАМЕНСКОЙ ЗАЛЕЖИ СИБИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.В. Кулакова
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 5 курса, kulakva@gmail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н, доцент И.Ю. Митюнина

Аннотация: *В ходе работы была построена трехмерная модель кровли нефтеносной залежи и контурные карты ФЕС.*
Ключевые слова: *углеводороды, ВНК, коэффициент нефтенасыщенности, коэффициент пористости, эффективная нефтенасыщенность толщины пласта*

CONSTRUCTION OF THREE-DIMENSIONAL MODEL THURN FAMENNIAN DEPOSIT SIBERIAN FIELDS

N.V. Kulakova
Perm State University, 5th year Student , kulakva@gmail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader I.Y. Mityunina

Abstract: *During work was built three-dimensional model of the roof of oil-bearing deposits and contour maps of reservoir properties .*
Key words: *hydrocarbons, VNK, saturation factor, voids ratio, net pay thickness of the reservoir*

Целью данной работы является построение трехмерной модели нефтяной залежи турней-фаменского возраста Сибирского месторождения. Сибирское месторождение нефти расположено в Усольском районе Пермской края в 20 км южнее г. Березники (рис. 1) [1].

В тектоническом отношении Сибирское месторождение расположено на юге Соликамской депрессии Предуральского краевого прогиба и приурочено к двум локальным поднятиям Сибирскому и Родыгинскому.

Нефтеносная залежь турней-фаменского возраста приурочена к карбонатным отложениям, которые представлены рифогенными известняками, и залегает на глубинах свыше 2 км.

Построения проводились в рамках геоинформационной системы ArcGIS. Программа позволяет обрабатывать большой объем

информации, включая скважинные наблюдения (геологические, геохимические и геофизические) и визуализируя их в виде контурных карт и 3D моделей. В качестве исходной информации использовались данные границы контура нефтеносности (ВНК), положения контура горного отвода, значения эффективных нефтенасыщенных толщин, пористости и нефтенасыщенности по 29 скважинам изучаемой площади.

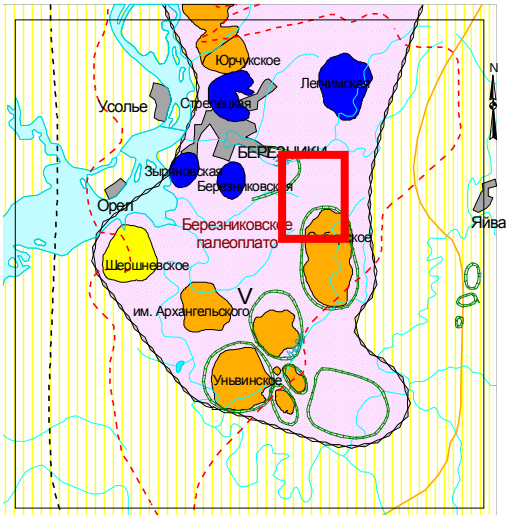


Рис. 1. Расположение Сибирского месторождения

В ходе работы была построена кровля нефтеносной залежи. Для этого, с использованием модуля 3D Analyst и метода интерполяции Topo в растр, была создана grid-модель, на которой отчетливо выделяются Родыгинское и Сибирское поднятия, именно эти структуры связаны со скоплением углеводородов (рис. 2). Амплитуда поднятий достигает 150 м в центральных районах структур.

Точное определение нефтенасыщенной толщины является важной задачей. Для этого используют данные анализа кернов, ГИС, а также данные испытания скважин, позволяющие установить ВНК и границы эффективной нефтенасыщенной толщины.

Эффективная нефтенасыщенность толщины пласта незначительна и изменяется в пределах 1-4 м на Родыгинском поднятии и от 1 до 9 м на Сибирском поднятии (рис. 3).

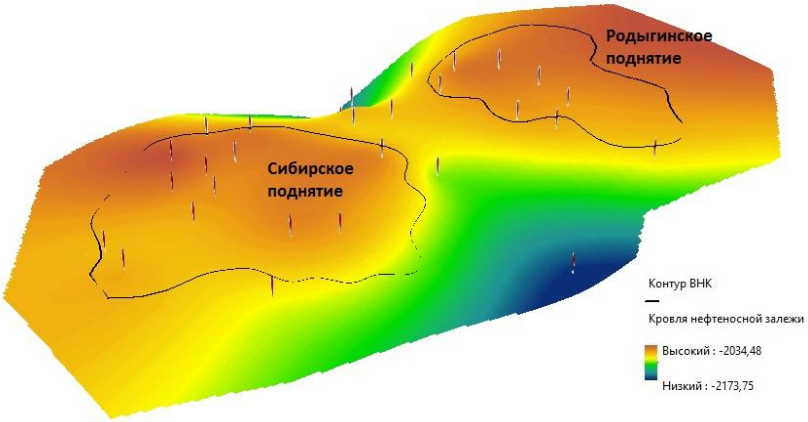


Рис. 2. 3D модель кровли нефтеносной залежи

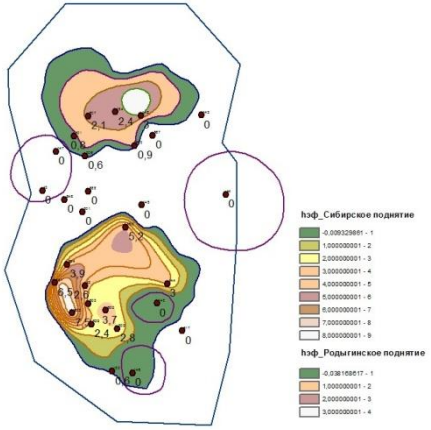
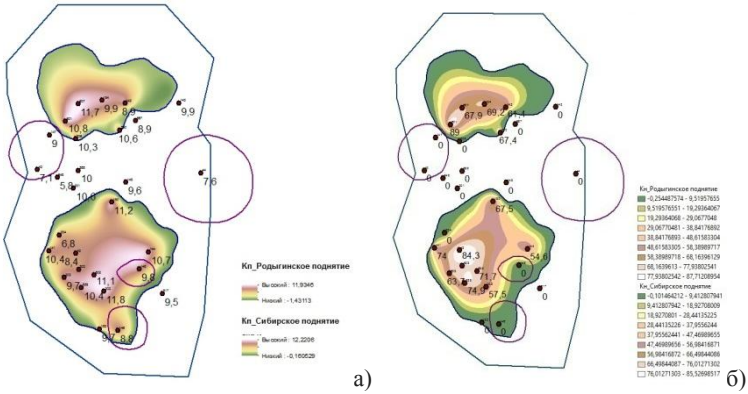


Рис. 3. Карта эффективной нефтенасыщенности толщины пласта

Также по скважинным наблюдениям были построены контурные карты фильтрационно-емкосных свойств (ФЕС), которые представлены на рисунке 4.

Средние значения пористости и нефтенасыщенности, рассчитанные по данным ГИС, определялись как средневзвешенные по толщинам. Пористость залежи не велика, максимальное значение достигает 12 % в центральных районах поднятий (рис. 4, *а*). Нефтенасыщенность Родыгинского поднятия достигает 89% в юго-

западной части в районе скважины 501. На Сибирском поднятии максимальное значение нефтенасыщенности приближается к 85% в районе скважины 42 на северо-западе структуры (рис. 4, *б*).



а) б)

Рис. 4. Карта пористости (а) и карта нефтенасыщенности (б) нефтеносной залежи

Литература:

1.Мартюшев И.Г. Геолого-геофизическое моделирование бобриковской залежи Сибирского нефтяного месторождения. / И.Г. Мартюшев // Сборник докладов XIV Уральской молодежной научной школы по геофизике. – Пермь, 2013. С. 182-187.

КАРТИРОВАНИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ УРЯХСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ASTER

А.А. Маськов
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студент 4 курса, maskov_aa@mail.ru
Научный руководитель к.г.-м.н., доцент Ю.С. Ананьев

Аннотация: *Выполнена обработка современного спектрозонального снимка ASTER на площадь Уряхского рудного поля. Показано, что гидротермальные изменения отражаются в кварцевом, мусковит-каолинитовом, эпидот-хлорит-кальцитовом и «железистых» минеральных индексах. Разработана спектральная модель рудного поля, которая может служить основой для поисков золотого оруденения на сопредельных участках*

Ключевые слова: *Уряхское рудное поле, гидротермальные изменения, космоматериалы, минеральные индексы*

MAPPING HYDROTHERMAL ALTERETION FOR URYAH ORE FIELD USING ASTER DATA

A.A. Maskov
National Research Tomsk Polytechnic University,
4th year student, maskov_aa@mail.ru
Research Supervisor Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader Y.S. Ananyev

Abstract: *The material of ASTER was prepared and interpreted for Uryah ore field. It is shown that the hydrotermal alteretion is reflected in the quartz, muscovite-kaolinite, epidote-chlorite- calcite and "ferrous" mineral indexes. Developed spectral model of the gold ore field, which can serve as a basis for the search of gold mineralization in adjacent areas*
Key words: *Uryah ore field, hydrothermal alteration, remote sensing, mineral indexes*

Спектральные методы исследований в дистанционном зондировании применительно к геологической съемке, поискам и разведке месторождений полезных ископаемых начали использоваться, начиная с 70-х годов прошлого столетия в связи с появлением спектрозональных снимков поверхности Земли. В настоящее время разработаны и используются мультиспектральные радиометры космического (ASTER, MODIS, Hyperion, Landsat, ALI и др.) и авиационного (SFASI, MASTER, SEBASS, AVIRIS, Hymap) базирования. К настоящему времени накоплен огромный архив данных космических съемок этих систем.

Исходя из технических особенностей конфигурации спектральных каналов в радиометрах и доступности данных, наиболее оптимально для целей геологических исследований подходят мультиспектральные данные ASTER.

Данные этой системы характеризуются наличием трех каналов в видимой части спектра, шести в ближней инфракрасной, пяти в дальней (тепловой) инфракрасной области. Пространственное разрешение составляет 15, 30 и 90 м соответственно.

В мировой практике, в целях картирования гидротермальных изменений, сопровождающих рудную минерализацию на основе данных ASTER, наибольшей популярностью пользуются минеральные индексы (band ratio), метод спектрального угла (Spectral Angle Mapper)

и его модификации. Такой подход был использован при выделении перспективных площадей на обнаружение золоторудных, золото-серебряных, медно-порфировых медно-молибден-порфировых, железорудных объектов [3-9]. При этом следует отметить, что выделение перспективных площадей и картирование метасоматических образований проводились в условиях весьма хорошей обнаженности.

Целью данной работы являлась адаптация накопленного мирового опыта картирования гидротермалитов к условиям залесенности и разработка космоспектральных моделей золоторудных объектов.

В качестве объекта исследования выбрано Уряхское рудное поле, расположенное в зоне развития Сюльбанского глубинного разлома в Байкало-Патомском нагорье.

В пределах Уряхского золоторудного поля зона Сюльбанского глубинного разлома север-северо-западного простирания делит вмещающие породы на два блока – восточный (существенно метатерригенный и метакарбонатный) и западный (преимущественно метавулканогенный) [1]. Вмещающие оруденение породы метаморфизованы в условиях зеленосланцевой и амфиболитовой фаций, а в зоне влияния Сюльбанского разлома преобразованы в динамосланцы и подвержены метасоматическим преобразованиям березит-лиственитового профиля. В зонах таких метасоматитов выявлены жильное и прожилково-вкрапленное оруденение.

В работе использовался архивный космический снимок ASTER, выполненный 19.06.2002. Обработка, анализ космоматериалов и моделирование геологических и рудных систем выполнены в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями и подходами. Последовательность работ включала: 1) подготовка растровых изображений; 2) расчет спектральных индексов; 3) интерпретация полученного материала; 4) моделирование строения рудно-метасоматической системы.

Расчет спектральных индексов проводился в геоинформационной системе ArcGIS. По площади было рассчитано более 30 различных показателей, которые в дальнейшем оценивались на информативность и интерпретировались.

В пределах Уряхского рудного поля наиболее информативными оказались кварцевый, мусковит-каолинитовый, эпидот-хлорит-кальцитовый и железистые индексы. Повышенные значения кварцевого индекса хорошо фиксируют окварцевание вдоль зоны развития Сюльбанского разлома, подчеркивая висячие крылья

региональной разрывной структуры. Высокие значения мусковит-каолинитового индекса, так же как и кварцевого, развиты преимущественно в зоне Сюльбанского разлома. Значимые значения эпидот-хлорит-кальцитового индекса характерны только для западной метавулканогенной части рудного поля. В зоне развития Сюльбанского разлома значения этого минерального индекса низкие. На наш взгляд эпидот-хлорит-кальцитовый индекс должен отвечать участкам развития пропилитизации.

Так же закономерно ведут себя индексы «гематитовый» и «окисное железо». В зоне влияния Сюльбанского разлома значения этих индексов минимальны, а по мере удаления от разлома возрастают. При этом «гематитовый» индекс проявлен в западной части рудного поля в метавулканогенной толще, а «окисное железо» – в восточной, существенно метатерригенной.

На основании полученных закономерностей пространственного положения значений минеральных индексов составлена модель строения Уряхского рудного поля (рис. 1), в которой отчетливо выделяются: внутренняя существенная кварцевая индексная зона; первая промежуточная кварц-мусковит-каолинитовая индексная зона; вторая промежуточная эпидот-хлорит-кальцитовая индексная зона в метавулканогенной толще; внешняя «железистая»: в метавулканогенной толще – железо-окисная, в метатерригенной – гематитовая индексные зоны.

Такое строение метасоматической системы Уряхского рудного поля полностью соответствует классическим представлениям о метасоматизме золоторудных месторождений, где внутренние зоны представлены кварцевыми жилами, промежуточные – околожильными метасоматитами березит-лиственитовой формации, которые по мере удаления от рудоносных структур сменяются пропилитами и пропилитизированными породами. И, наконец, внешние железистые зоны соответствуют фронтальным зонам базификации с накоплением Fe и других сидерофильных элементов.

Проведенные исследования показали высокую эффективность использования минеральных индексов по данным ASTER в картировании метасоматитов и позволяют констатировать следующее:

1) Уряхское золоторудное поле закономерно располагается в кварцевом, мусковит-каолинитовом, эпидот-хлорит-кальцитовом, железо-окисном минеральных индексах, рассчитанных по данным ASTER;

2) В полученной спектральной модели отчетливо фиксируется несколько зон: внешняя, представленная железистами индексами;

промежуточная, сложенная эпидот-хлорит-кальцитовым индексом и повышенными значениями кварц-мусковит-каолинитового минерального индекса; внутренняя, представленная кварцевым минеральным индексом.

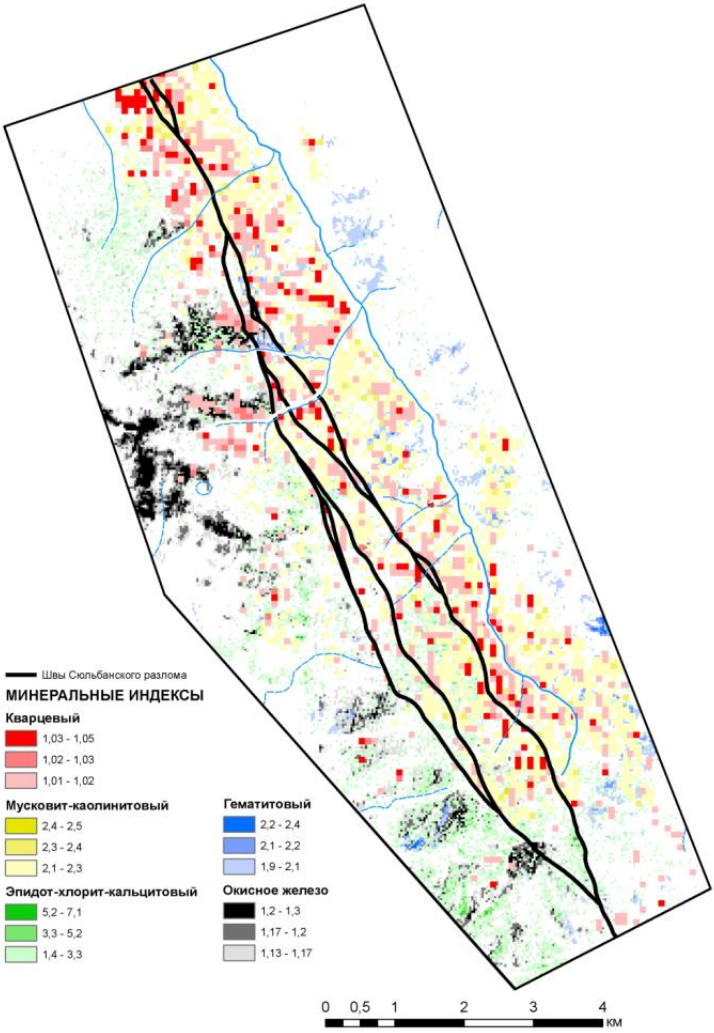


Рис. 1. «Спектральная» модель Уряхского рудного поля

3) Полученные закономерности могут быть распространены на соседние площади и использованы совместно с другими минерагеническими данными в качестве прогнозных критериев потенциальной золотоносности.

Литература

1. Кучеренко И.В., Гаврилов Р.Ю. Структурно-динамические режимы образования золото-сульфидно-кварцевой минерализации в Сюльбанской золоторудной зоне (бассейн среднего течения р. Витим) Ч. 2. Уряхское рудное поле // Известия Томского политехнического университета. – 2012. – Т. 320. – № 1. – С. 19–27.

2. Марченко А.Г., Ильченко В.О., Морозов М.В., Моралев Г.В. Выявление и интерпретация разноранговых АГХП золоторудных объектов на примере Уряхской площади //Разведка и охрана недр. – 2013. – № 8. – С. 37–41.

3. Azizi H., Tarverdi M.A., Akbarpour A. Extraction of hydrothermal alterations from ASTER SWIR data from east Zanjan, northern Iran // Advances in Space Research. – 2010. – Vol. 46. – P. 99–109.

4. Crosta A.P., Filho C.R. Searching for gold with ASTER // Earth Observation Magazine. – 2003. – Vol. 5 (12). – P. 38–41.

5. Di Tommaso I., Rubinstein N. Hydrothermal alteration mapping using ASTER data in the Infiernillo porphyry deposit, Argentina // Ore Geology Reviews. – 2007. – Vol. 32. – P. 275–290.

6. Gabr S., Ghulam A., Kusky T. Detecting areas of high-potential gold mineralization using ASTER data // Ore Geology Reviews. – 2010. – Vol. 38. – P. 59–69.

7. Hewson, R.D., Cudahy, T.J., Mizuhiko, S., Ueda, K., Mauger, A.J. Seamless. Geological map generation using ASTER in the Broken Hill–Curnamona province of Australia, Remote Sensing of Environment 2005., – Vol. 99(1-2), 159–172.

8. Pour A.B., Hashim M. Identification of hydrothermal alteration minerals for exploring of porphyry copper deposit using ASTER data, SE Iran // Journal of Asian Earth Sciences. – 2011. – Vol. 42. – P. 1309–1323.

9. Volesky J.C., Stern R.J., Johnson P.R. Geological control of massive sulfide mineralization in the Neoproterozoic Wadi Bidah shear zone, southwestern Saudi Arabia, inferences from orbital remote sensing and field studies // Precambrian Research. – 2003. – Vol. 123. – P. 235–247.

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ARCGIS ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕОХИМИЧЕСКОГО ПОЛЯ ТЕРРИТОРИИ

Д.С. Митрофанов
Южно-Российский государственный политехнический университет имени М.И. Платова, студент 4 курса
Научный руководитель: к.г.-м.н. доцент Г.С. Январев

Аннотация: *В данной статье рассмотрен метод построения карт распределения на примере параметров распределения геохимического поля с помощью программного комплекса ArcGis.*
***Ключевые слова*:** *ГИС-технологии, карта распределения, геохимическое поле*

EXPERIENCE WITH INSTRUMENTS OF SPATIAL STATISTICS ARCGIS SOFTWARE COMPLEX FOR ANALYSIS GEOCHEMICAL FIELD TERRITORY

D.S. Mitrofanov
South-Russian State Technical University named after M.I. Platov, 4th year Student, dima.mitrofan.mitrofanov@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader G.S. Yanvarev

Abstract: *This paper presents a method of mapping the distribution of the example of the distribution of geochemical field parameters using complex software ArcGis.*
Key words: *GIS technology , distribution map , geochemical field*

Опыт работы с программным комплексом ArcGis, при построении карт распределения различных параметров, показал, что данный комплекс имеет все необходимые инструменты, позволяющие вводить и хранить данные об исследуемом объекте или территории, а также обрабатывать их и визуализировать в наглядные модели.

Требованиями к производству и результатам многоцелевого геохимического картирования предусмотрено выявление и оконтуривание аномальных геохимических полей с использованием ГИС-технологий и отражение результатов на цифровых картах. Нами рассмотрен технологический процесс построения моноэлементных карт с использованием модулей Spatial Analyst и Geoststistical Analyst программного комплекса ArcGis.

К примеру, у нас имеются данные геохимического опробования какой- либо территории, хранящиеся в виде таблицы в формате *.dbf. При загрузке этой таблицы в программу, создается класс пространственных объектов в формате *shp.

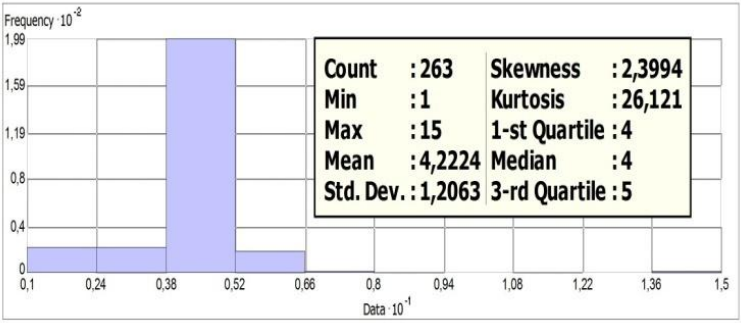


Рис. 1. Гистограмма распределения содержаний элемента в спектральных единицах

На первом шаге исследований с помощью модуля Geoststistical Analyst строилась гистограмма распределения содержаний элементов в спектральных единицах (рис. 1). Анализ гистограммы показывает, что пробы с содержанием более семи спектральных единиц выпадают из общего ряда нормального распределения и могут быть исключены из общей выборки как аномальные. Оставшиеся пробы формируют «фоновую выборку», по которой построена гридированная карта распределения содержаний элемента (рис. 2).

Карта построена с использованием модуля Spatial Analyst методом обратных взвешенных расстояний. Градации окраски от минимума до максимума выполнены через равные интервалы с шагом в одну спектральную единицу. На карту наложены два аномальных участка, оконтуривающие пробы с аномальными содержаниями.

На следующем шаге исследования использован инструмент «Анализ кластеров и выбросов», с помощью которого на базе статистических оценок (локальный индекс Морана I, z-оценка, p-значение) выделены пробы, формирующие пространственные кластеры с статистической значимостью более 95%. Индекс пробы (HH) означает, что проба окружена объектами с такими же высокими значениями и, наоборот, индекс пробы (LL) – что проба составляет часть кластера с относительно низкими значениями. Инструмент

позволяет также выделять объекты с высокими значениями, окруженными низкими, то есть выбросы, и наоборот.

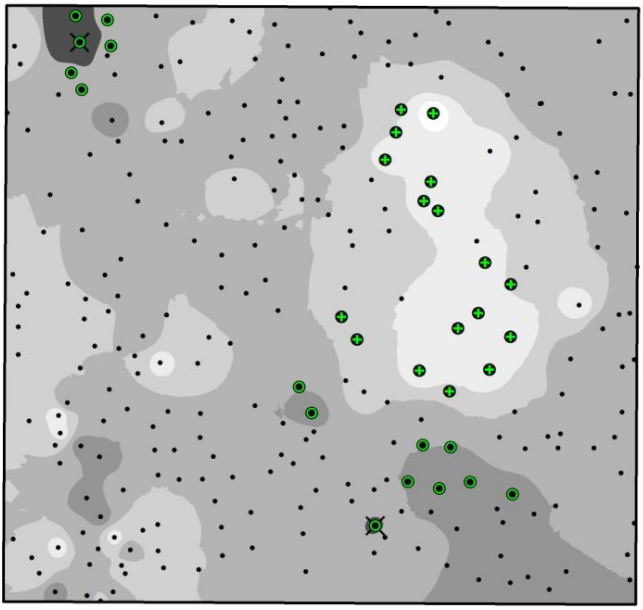


Рис. 2. Карта геохимического поля Cu в области исследования

Градации значений поля

2 3 4 5 6 6-14

7-14 - пробы с аномальными значениями

HH - статистически значимый кластер с высокими значениями Cu

LL - статистически значимый кластер низкими значениями Cu

Таким образом, инструмент «Анализ кластеров и выбросов» идентифицирует концентрации высоких и низких значений, что в дополнение к традиционной технологической схеме анализа поможет уточнить границы между повышенными и рядовыми содержаниями в случае слабых сигналов, а также выявить пространственные выбросы (области с аномальным содержанием).

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ МИКРОСЕЙСМИЧЕСКОЙ ЭМИССИИВ ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА

Р.Н. Мустафин[1], И.И. Нугманов, А.Н. Голубев
Казанский (Приволжский) федеральный университет,
[1]-студент 4 курса, ranas2.94@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., старший преподаватель
И.И. Нугманов

Аннотация*: В работе представлены результаты микросейсмического мониторинга в процессе многостадийного гидроразрыва пласта в скважинах ряда месторождений Тимано-Печорского нефтегазоносной провинции. Показаны уникальные возможности геоинформационных систем для понимания динамики развития трещины разрыва.*
Ключевые слова: *наземный микросейсмический мониторинг, трещина разрыва, куб пространства-времени*

SPACE-TIME ANALYSIS FOR MICROSEISMIC EMISSION MULTISTAGE HYDRO FRACTURING PROCESS CONTROL

R.N. Mustafin, I.I. Nugmanov, A.N. Golubev
Kazan Federal University, 4th year Student, ranas2.94@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Senior Lecturer, I.I. Nugmanov

Abstract: *The paper presents results of applying of microseismic monitoring in-control for multistage hydrofracturing for some oil-fields of the Timan-Pechora Oil and Gas Province. The results shown unique potential of geographic information systems for understanding the dynamics of fracture gap.*
Key words: *microseismic monitoring, fracture gap, space-time cube*

Целью работы является определение объективных параметров трещины гидроразрыва (длина, высота, асимметрия, азимут) и анализ динамического развития системы трещин в процессе проведения многостадийного гидроразрыва пласта [1] В работе представлено решение задачи локализации трёхмерных координат источников микросейсмической эмиссии, а также методы постобработки результатов с использованием инструментов пространственной статистики геоинформационных систем.

Наземный микросейсмический мониторинг относится к группе методов диагностики дальней зоны гидроразрыва пласта (ГРП). Технологическая схема проведения микросейсмического мониторинга сводится к расстановки трехкомпонентных сейсмических датчиков на поверхности земли по определенной схеме. Схема расстановки является масштабируемой в зависимости от стадийности и типа (кислотный, пропантовый) ГРП, с инвариантным закреплением опорных датчиков над горизонтальной проекцией интервала перфорации каждой стадии. Обработка сигналов микросейсмической эмиссии, зарегистрированных антенной (группа наземных датчиков), осуществляется в модуле SmartFrac Control (авторская разработка на базе MatLab). Для фиксации местоположения источников используется относительное время вступления сейсмических волн. Задержки определяются с использованием корреляционных функций. Координаты источников микросейсмических событий определяются методом решения обратной кинематической задачи.

На этапе пост-обработки координаты источников микросейсмической эмиссии преобразуются в класс пространственных объектов геоинформационных систем (использована ГИС ArcGIS v 10.3 ESRI). Используя инструменты геообработки Spatial Statistics и средства 3D визуализации ГИС получен детальный ход событий при развитии каждой стадии ГРП [2]. Установлены критерии, определяющие надежность, пространственно-временную устойчивость регистрируемых микросейсмических событий, отождествляемых с системой трещин. Для ряда операций многостадийного ГРП на месторождениях Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции выявлены как сходимость параметров трещины разрыва по результатам микросейсмического мониторинга и аналитического дизайна ГРП, так существенное отличие. Последнее обстоятельство требует внесение изменений в существующие модели ГРП, что, несомненно, приведет к переоценки потенциала скважины, в которой проведен ГРП. Также выявлены существенные отличия в характере развития магистральных и оперяющих трещин для кислотного и пропантового ГРП. Сопоставление результатов мониторинга ГРП (азимута простирания минимального горизонтального напряжения), проведенных в различных геодинамических обстановках с региональным полем тектонических напряжений показал хорошую сходимость и согласованность. Развитие системы оперяющих трещин, расщепление магистральной трещины для ряда скважин с многостадийным ГРП указывает на наклонный характер образующихся трещин.

Новизна работы заключается в использование нового инструментария ГИС ArcGIS для создания куба «пространство-время»

из массива источников микросейсмической эмиссии. События куба в последующем проанализированы на предмет выявления «Горячих точек» (Hot spot analysis), как меры пространственной автокорреляции по атрибуту интенсивности сигнала. Массив событий с статистически значимым трендом распределения преобразован в трехмерный объект, отождествляемый с плоскостью трещины разрыва, что позволило получить объективные параметры трещины – азимут, длину, высоту, асимметрию.

Литература

1. Экономидес М., Олини Р., Валько П. Унифицированный дизайн гидроразрыва пласта: от теории к практике. Москва-Ижевск: Институт компьютерных технологий, 2007. 236 с.
2. Andy Mithell. The ESRI Guide to GIS Analysis. Volume 2: Spatial Measurments & Statistics. ESRI Press. Redlands, California. 2009. 238 p.

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

Н.А. Ширяева
Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, shiryaevanata@mail.ru
Научный руководитель: к.г.н., доцент П.А. Красильников

Аннотация: *Проведены исследования по оценке защищенности подземных вод Талицкого участка ВКМКС на основе геоинформационных систем по методике В.М. Гольдберга. Приведены преимущества использование ГИС при решении таких задач. Составлены макеты карт по степени фактической или потенциальной подверженности подземных вод загрязнению или ухудшению их качества под влиянием эксплуатации.*
Ключевые слова: *защищенность подземных вод, геоинформационные системы, картографический анализ*

GEOINFORMATION ASSESSMENT OF GROUNDWATER PROTECTION

N.A. Shiryaeva
Perm State University, 4th year Student, shiryaevanata@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geography, Reader P.A. Krasilnikov

Abstract: *Researches on groundwater protection assessmentof Talitsky area VKMKS based on geographic information systems by the method ofVM Goldberg. The advantages of the use of GIS in solving such problems.Compiled map layout on*

the degree of actual or potential exposure to groundwater contamination or deterioration of their quality under the influence of operation.
Key words: *groundwater protection, GIS, cartographic analysis*

Возможность загрязнения подземных вод с поверхности земли в значительной степени определяется защищенностью водоносных горизонтов. Под защищенностью водоносного горизонта от загрязнения понимается его перекрытость отложениями, препятствующими проникновению загрязняющих веществ с поверхности земли или из вышележащего водоносного горизонта [2].

Защищенность зависит от многих факторов, которые можно разбить на две группы: природные и техногенные. К основным природным факторам относятся: глубина до уровня подземных вод, наличие в разрезе и мощность слабопроницаемых пород, литология и сорбционные свойства пород, соотношение уровней исследуемого и вышележащего водоносных горизонтов. К техногенным факторам прежде всего следует отнести условия нахождения загрязняющих веществ на поверхности земли и, соответственно, характер их проникновения в подземные воды, химический состав загрязняющих веществ и, как следствие, их миграционную способность, сорбируемость, химическую стойкость, время распада, характер взаимодействия с породами и подземными водами [2].

Защищенность подземных вод можно охарактеризовать качественно и количественно. В первом случае в основном рассматриваются только природные факторы, во втором - природные и техногенные.

Существует большое количество основных и модифицированных методик оценки природной защищенности (Баринова и др., 1985; Белоусова, 2001; Ельцина, 1994; Зекцер, 2001; Мельничук, 1997; Рогачевская, 2002 и др.).

Результат исследований выражается в виде карт природной защищенности, составляемых для горизонта грунтовых вод и первого от поверхности основного. Методическую основу для оценки защищенности подземных вод составили разработки В.М. Гольдберга, предложившего в качестве критериев защищенности соотношение уровней оцениваемого водоносного горизонта и вышележащего безнапорного водоносного горизонта и мощность и литологический состав верхнего водоупора.

В статье предлагается рассмотреть методику оценки защищённости подземных вод от загрязнения Талицкого участка ВКМКС и проанализировать результаты, полученные при оценке по

методике В.М. Гольдберга с использованием геоинформационных систем.

В.М. Гольдберг детально разработал методику оценки защищённости подземных вод. Сумма балов, зависящая от условий залегания грунтовых вод, мощностей слабопроницаемых отложений и их литологического состава, определяет степень защищенности грунтовых вод. По сумме баллов выделяются шесть категорий защищенности вод: I категория – сумма баллов <5, II – 5-10, III – 10-15, IV– 15-20, V – 20-25.

Для оценки защищённости необходимо просуммировать баллы, полученные за мощность зоны аэрации, и баллы за мощности имеющихся в разрезе слабопроницаемых пород. По сумме баллов выделяются шесть категорий защищенности грунтовых вод [2].

Использование стандартных средств расчета значительно увеличивает время обработки материалов. Используя геоинформационные системы мы: во – первых, минимизируем временные затраты, во- вторых, получая новый данные всегда можем включить их в расчеты и в автоматическом режиме провести перерасчет, а также готовить постоянно действующую ГИС, которая при необходимости может стать основой для решения гидрогеологических задач с использованием программ гидрогеологического моделирования [3, 4].

Решение поставленной задачи начинается с создания базового ГИС проекта, содержащего топографическую основу территории исследования, абсолютные отметки уровней грунтовых вод, геологическое строение и гидрогеологические параметры, характеризующие скорости проникновения загрязнителей в подземные воды.

Далее необходимо определиться с элементарной оценочной ячейкой. При оценке может быть использован метод скользящего окна любой формы (круг, квадрат, прямоугольник) с перекрытием или без него. А может быть выбрана ячейка любой формы, отвечающая поставленной задаче и соответствующая особенностям территории исследования, к примеру элементы тектонического или гидрогеологического районирования.

Процедура анализа представляет собой процесс трансформации составного пространства признака системы, в качестве которого для геосистем выступает поток исходных пространственных данных произвольной природы, единственным требованием к которым является топологическая корректность. Результирующий объект представляет собой реляцию между первичной геометрией шаблона и

матрицей, строки которой являются ссылками на геометрические объекты, а столбцы являются результатом работы плотностного преобразования с полным набором топологических операций. В ArcGIS это выглядит как обычный слой. Внутренние механизмы и информация о структуре также обеспечены метаданными [1].

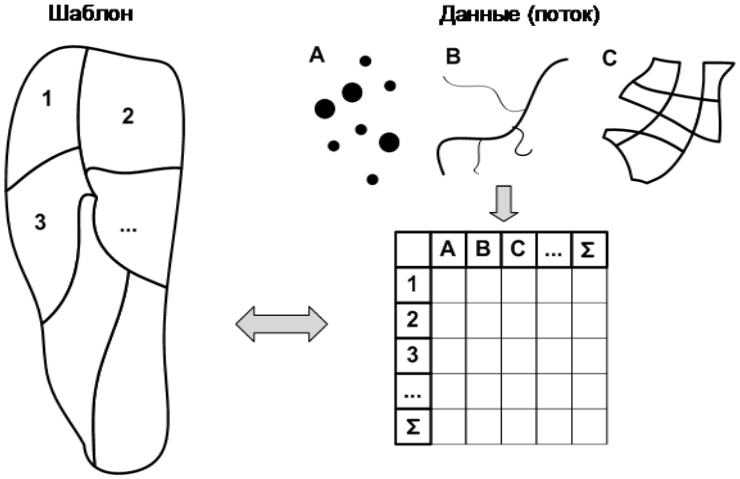


Рис. Процедура анализа

Нами при оценке защищенности подземных вод Талицкого участка использовался метод скользящего окна с 50% перекрытием.

Пропуская имеющиеся у нас данные через выбранный шаблон мы получаем результирующий слой, включающий необходимые для нас параметры.

Далее, используя картографический калькулятор, мы получаем суммарную бальную оценку защищенности подземных вод для каждой элементарной ячейки пространства.

Затем используя стандартные возможности геоинформационных систем преобразуем полученные полигоны в центроиды и по ним строим регулярную сетку (GRID).

Далее используя механизм переклассификации полученного грида, мы получаем карту районирования Талицкого участка по степени защищенности подземных вод. При классификации полученной регулярной сетки используются граничные значения выделяемых районов на основе классификации В.М. Гольдберга,

согласно которой сумма балов менее 5 соответствует 1 категории защищенности, а более 20 5 категории.

Литература

1. Геоинформационное обеспечение экономической оценки природно - ресурсного потенциала территорий Пермского края / П.А.Красильников, А.В.Коноплев, В.В.Хронусов, М.Г.Барский // Экономика региона. 2009. № 1. С. 143-151.

2. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 247 с.

3. Коноплев А.В. Картосемиотическая геоинформационная модель как основа для создания гидродинамической модели / А.В. Коноплев, П.А. Красильников, С.А. Красильникова, О.В. Клёцкина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 84. С. 247-256. Режим доступа: http://ej.kubagro.ru/2012/10/pdf/12.pdf.

4. Красильникова С.А, Красильников П.А., Коноплев А.В., Геоинформационное обеспечение гидродинамического моделирования оценки эффективности проектируемой дренажной системы микрорайона Усольский г. Березники Пермского края // Геоэкология, инженерная геология, гидрогеология, геокриология. 2014. № 1. С. 80-85.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ В ЗЕМНОЙ КОРЕ НА ТЕРРИТОРИИ АРАРАТСКОГО СЕЙСМОПОЛИГОНА (АСП)

А.Л. Байрамян
Ереванский Государственный Университет, аспирант, annageology@yahoo.com
Научный руководитель: д.г.н., профессор Л.А. Ахвердян

Аннотация: *Рассматривается электропроводность с использованием бухтообразных возмущений для двух пунктов расположенных на территории АСП. Показана различия между двумя точками наблюдений, связанное с массовым переводом флюидов с границы кора-мантия в верхний осадочный чехол, зависимой от геолого-тектонической обстановки АСП.*
Ключевые слова: *бухтообразные возмущения, электропроводность, синхронное измерение вариации, вектор Визе (A и B)*

PATTERNS OF DISTRIBUTION OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN THE EARTH CRUST IN THE TERRITORY OF ARARAT SEISMIC POLYGON (ASP)

A.L. Bayramyan
Yerevan State University, Post-graduate Student, annageology@yahoo.com
Research Supervisor: Doctor of Geology, Professor L.A. Hakhverdyan

Abstract: *The electrical conductivity using bay-form disturbances for two points located in the territory of Ararat Seismic Polygon is considered. The difference between two points of observation was shown related to the mass migration of fluids from the core-mantle boundary to the upper sedimentary sheath, depending from the geological-tectonic environment of ASP.*
Key words: *bay-form disturbances, electrical conductivity,* synchronous measurements of variations, *Wise vector (A and B)*

Электропроводность – важный параметр, характеризующий состав и физическое состояние земных недр. Как известно, методы электроразведки, использующие искусственные поля, имеют ограниченную глубинность. Поэтому для глубинных исследований перспективно использовать естественные электромагнитные поля. На поверхности Земли поле геомагнитных вариаций состоит из

первичной, внешней части, источник которых находится в ионосфере и магнитосфере и вторичной, внутренней, возникающей от вихревых токов, индуцированных в проводящих слоях Земли первичным полем. Распределение вихревых токов зависит от распределения электропроводности. Таким образом, анализируя поле геомагнитных вариаций на поверхности, можно сделать выводы о распределения электропроводности внутри Земли [10]. Для этого можно применять метод синхронного измерения вариаций разного периода внешнего магнитного поля Земли. С этой точки зрения, анализ временных рядов передаточных функций и величины вектора Визе являются весьма перспективным для геодинамических исследований [11].

С этой целью нами были использованы записи компонент геомагнитного поля (H, D, Z), которые были регистрированные на станциях Гарни и Паракар, с помощью трех компонентных магнитовариационных станции (МВС) системы Боброва ИЗМИРАН-4, со скоростью развертки 20 мм/час, цена деления 0,35 нТл/мм. Параметры, полученные в результате обработки синхронных наблюдений по двум пунктам, проводились по методике, предложенный автором [10]. Поскольку геомагнитные бухты вызваны особой системой электрических токов в ионосфере и в виду того, что источник находится на расстояние намного превышающем область наблюдений, то амплитуда и периоды бухт на 2-х пунктах АСП в принципе, не должны отличатся друг от друга, поскольку расстояние между ними составляет 30км. Однако, в работах авторов [2, 13] указывается, что между бухтообразными возмущениями может существовать разница, а в [6] показана заметная разница амплитуд не только в z-компоненте, но и в D и H.

Нами были анализированы отношения Z/D, H/D, Z/H, D/H для бухтообразных вариациях с периодомы $3' \leq T < 15'$, $15' \leq T < 30'$, $30' \leq T < 60'$ и $T \geq 60'$ для двух пунктов Гарни и Паракар. Каждый из пунктов – результат обработки от 20-30 вариаций. В указанных пунктах нами был определен вектор Визе $\overrightarrow{C} = \overrightarrow{A_1} + \overrightarrow{B_1}$ и соответственно были вычислены коэффициенты A и B по максимальным амплитудам, методом наименьших квадратов отдельно, а также осреднение для всех периодов исследуемого указанных диапазонов. К обработке подвергались в основном синфазные вариации. В качестве базисного пункта была взята Гарнийская геофизическая обсерватория. Сравнение результатов одновременных записей показало наличие широкой аномальной зоны в районе Гарни, что подтверждается и по вектором Визе на периодах $30' \leq T < 60'$ и $T \geq 60'$ (табл.). Судя по поведению вектора Визе, в Паракаре верхний слой более проводящий ежели

Гарни, и наоборот, глубинные слои земной коры Гарнийского участка более проводящие, чем Паракарская.

Таблица

Период (Т)	**Ст. Гарни**	**Ст. Паракар**	**Глубина (км)**
$3' \leq T \leq 15'$	0,36	0,18	0-5
$15' \leq T \leq 30'$	0,29	0,15	5-10
$30' \leq T \leq 60'$	0,41	0,28	10-20
$T \geq 60'$	0,44	0,12	> 20

К настоящему времени методами МТЗ установлено существование зон высокой электропроводности в земной коре с размерами от десятков до сотен км [1, 3, 5, 10]. Одной из причин высокой электропроводности может быть дегидратация метаморфических пород при высоких термодинамических условиях. Лабораторные исследования авторов [12] показывают, что изменение ρ_k (20% и более) происходит при высоких РТ условиях и фильтраций жидкости. Как отмечает автор [9], с ростом минерализации, при температуре 200-300C^0 и высоких давлениях, ρ_k уменьшается на процентов >10%: для растворов NaCl-0,081 ом/м и $CaCl_2$-0,09 ом/м. В тектонический активных районах, при подобных РТ условиях могут развиваться процессы регрессивного метаморфизма, сопровождаемого дегидратацией и образованием сравнительно маломощного слоя высокой пористости [4, 7].

В настоящий период указанный район в целом характеризуется высокой сейсмичностью и широким распространением гидротермальных проявлений [8]. При наличии глубинных разломов, возможно, происходит массовый перевод флюидов с границы кора-мантия в верхний осадочный чехол, связанное с геолого-тектонической обстановкой АСП, который позволяет осуществлять слежение за современными геодинамическими процессами региона. Вероятно, природа выделенного проводящего слоя в районе Гарни связана с насыщенностью высокотемпературных флюидами высокопористых пород.

Таким образом, на территории АСП, кровля проводящего слоя местами расположена на глубинах 8-9 км, 12-15 км и 20-40 км, что по всей вероятности связано интенсивными фильтрационными процессами, которые приводят к изменению физических свойств горных пород, т.е. меняется электропроводность среды.

Литература

1. Ахвердян Л.А. О электропроводности территории Армении по методу глубинного магнито-теллурического зондирования// Геология, геофизика и география. Бухарест, 1978, №2.
2. Барсуков О.М., Ахвердян Л.А. О некоторых особенностях бухтообразных возмущений.// Изв. АН Арм.СССР, "Науки о Земле", №5, 1973, с.88-91.
3. Бердичевский М.Н., Дмитриев В.И. Магнитотеллурическое зондирование горизонтально-однородных сред.// Москва, Недра, 1992, 249 с.
4. Брыксин А.В., Хлестов В. В. Природа внутрикорового волновода в континентальных рифтовых зоны и областях современной активации// Геология и геофизика, 1980, №8, с. 87-95.
5. Ваньян Л.Л., Демидова Т.А., Яникян В.О., Чернявский Г.А. Геоэлектрическая модель недр Армянской ССР// Физика Земли, 1987, №1, с. 79-87.
6. Ваньян Л.Л., Мардерфельд Б.Е. Некоторые закономерности бухт на Сахалине// Геомагнетизм и аэрономия, 1966, Т. 6, №6, с. 165-166.
7. Киссин И.Г. Флюидонасыщенность земной коры, электропроводность, сейсмичность// Изв. АН СССР, Физика Земли, №4, 1996, с. 30-40.
8. Мириджанян Р.Т. О природе аномального повишенного геотермического поля центрального района Армянского ССР и вопрос его сейсмичности.// Изв. АН Арм ССР, Науки о земле, 1974, с. 67-69.
9. Пархоменко Э.И. Геоэлектрические свойства минералов и горных пород при высоких давлениях и температурах// Москва, Наука, 1989, 200 с.
10. Рокитянский И.И. Исследование аномалий электропроводности методом магнитовариационного профилирования// "Наукова думка" Киев, 1975, 278 с.
11. Сковородкин Ю.П., Тоноян Е.П. Временные изменения электромагнитной индукции на прогностических полигонах. Статический мониторинг земной коры// М. ИФЗ, АН СССР, 1986г, с.199-203.
12. Sobolev G.A., Ponomarev A.V. Precursors of destruction of water-containing blocks of rock// Journal of earthquake prediction research. 1996, v.5, №5, pp. 63-91.
13. Wiese H. Geomagnetic Tiefentellurik – Geomagn. Inst. Potsdam: Abh. №36, Akademie-Verlag, Berlin, 1965, p.71.

ГАЗОНОСНОСТЬ СОЛЯНЫХ ПОРОД ПО СВЯЗАННЫМ ГАЗАМ В ОБРАЗЦАХ СКВАЖИНЫ №704/1 ПОЛОВОДОВСКОГО УЧАСТКА ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ

О.А. Валеева
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студент 3 курса, valeevaolga94@gmail.com
Научный руководитель: к.т.н., доцент О.В. Иванов

Аннотация: *Объектом исследования являются соляные породы продуктивной толщи на территории Половодовского участка*

Верхнекамского месторождения калийных солей. Цель исследования - определение газоносности пород и компонентный состав связанных газов по данным бурения геологоразведочной скважины №704/1.
Ключевые слова: *геологоразведочные скважины, Половодовский участок, калийные пласты, газоносность, связанные газы*

GAS-BEARING SALT ROCKS ON RELATED GASES FROM THE WELL №704/1 ON POLOVODOVSKY AREA OF VERHNEKAMSKOE POTASH DEPOSIT

O.A. Valeeva
Perm National Research Polytechnic University,
3^{d}year Student, valeevaolga94@gmail.com
Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Reader O.V. Ivanov

Abstract: *The objects of research are salt rocks of productive stratum on the Polovodovsky area of the Verhnekamskoe potash deposit. Aim of research is to determine gas-bearing and component composition of related gases according to geologic prospecting well drilling №704/1.*
Keywords: *geologic prospecting works, the Polovodovsky area, potassium seam, gas-bearing rocks, related gas*

Для калийных рудников существует весьма актуальная проблема ведения горных работ в условиях газовыделений различной природы и интенсивности. В связи с планированием отработки калийных пластов и проведением геологоразведочных работ на территории Половодовского участка Верхнекамского месторождения калийных солей возникает необходимость оценки газоносности пород продуктивной толщи и компонентного состава газов.

Газовыделения и газодинамические явления, возникающие при проходке подготовительных выработок и ведении очистных работ, значительно снижают безопасность ведения горных работ и представляют серьезную угрозу жизни людей. Данные по газоносности являются основным исходным материалом для определения газообильности горных выработок и расчета количества воздуха для их проветривания по газовому фактору. Для выполнения требований нормативных документов и обеспечения безопасности горных работ проводятся экспериментальные исследования газоносности и компонентного состава связанных газов в породах продуктивной толщи.

Методом исследования выбран метод механического измельчения горных пород. Целесообразность использования

механического разрушения калийных солей для извлечения из них газа обосновывается тем, что при измельчении пород возможно выделение газа из замкнутых пор, чего невозможно достичь при других методах дегазации горных пород. К основным достоинствам данного метода можно отнести получение достоверных результатов при определении содержания газов в породе, а к недостаткам – зависимость полноты выделения газа от тонкости помола образцов, адсорбция газа тонкоизмельченной породой.

В состав научно-измерительного комплекса, предназначенного для определения газоносности пород по связанным газам методом механического измельчения, входят: щековая дробилка BB51, планетарная шаровая мельница PM100 и система измерения давления и температуры PMGridControl.

Щековая дробилка BB51 – это высокотехнологичная настольная установка, служащая в основном для предварительного дробления твердых и хрупких материалов. Измельчение происходит посредством давления, создаваемого движением двух выпуклых щек, которые в свою очередь закреплены одна на неподвижном, другая на подвижном дробящих рычагах. Конечная крупность кусков зависит свойств расщепления и твердости измельчаемого материала, а так же от установленной ширины щели между двумя щеками. Данная установка имеет ряд преимуществ, среди которых компактность, простота в использовании, относительно низкий уровень создания шума во время работы, пыленепроницаемость. Также при правильной эксплуатации установка не требует технического обслуживания.

Планетарная шаровая мельница PM100предназначена для измельчения и смешивания материалов различной твердости, хрупкости и вязкости. Внутрь корпуса мельницы устанавливается размольный стакан, объемом 500 мл, изготавливаемый из высокопрочных материалов, предназначенных для экстремальных условий испытаний. В него помещаются 20 стальных мелющих шаров, диаметром 20 мм, и герметично устанавливается специальная крышка с системой PMGridControl. Далее выбирается требуемый режим работы – скорость вращения, длительность измельчения и реверс. Данные о давлении и температуре, полученные в процессе измельчения системой PMGridControl передаются на персональный компьютер через беспроводной USB-передатчик.

Основными достоинствами планетарной шаровой мельницы PM100 являются управление с помощью одной кнопки, наличие дисплея, программируемость, внутренняя память на 10 комбинаций измельчения, высокие скорости для достижения тонкости

субмикронного диапазона, контроль энергии, скорости, а также сохранение настроек при отключении от электросети. Несмотря на данные преимущества, планетарная мельница может использоваться непрерывно в течение 8 часов и требует бережной эксплуатации и транспортировки.

Измерительная система PMGrindControl обладает диапазоном измерения давления газа от 0 до 500 кПа и температуры от 0 до 200 °С, беспроводной передачей сигнала на расстояние внутри помещения до 15 м. Время работы системы с заряженным аккумулятором 80 часов.

Для исследования газоносности получены 21 образец пород продуктивной толщи, взятые из геологоразведочной скважины №704/1 Половодовского участка. В том числе 11 образцов каменной соли, 5 образцов карналлита, 1 образец пестрого сильвинита, 1 образец полосчатого сильвинита, 3 образца красного сильвинита.

Исследовательские работы с применением научно-измерительного комплекса заключаются в следующем. Образцы пород вручную разрушаются на части не превышающие размеры 4 см. Затем с помощью щековой дробилки BB51 происходит измельчение породы до установленного размера (5-10 мм). После отсеивания ненужной фракции производится взвешивание необходимой массы породы (200-300 гр.) для дальнейшего размола в мельнице. Подготовленный материал загружается вместе с 20 стальными шариками в размольный стакан, герметично устанавливается специальную крышку с системой PMGrindControl. Затем производятся измерения объема воздуха до начала измельчения в мельнице. Также производится проверка связи системы с компьютером, фиксация размольного стакана внутри корпуса планетарной мельницы и установление равного противовеса. После окончания размола мельницей с помощью пробоотборника через клапан из размольного стакана отбираются пробы выделившегося из породы газа, компонентный состав анализируется на газовом хроматографе. Данные о температуре и давлении обрабатываются на компьютере.

В результате выполненных измерений установлено, что газоносность различных пород колеблется в следующих диапазонах: для каменной соли от 0,01 до 0,19 $м^3/м^3$, для карналлита от 0,03 до 0,13 $м^3/м^3$, для пестрого сильвинита от 0,01 до 0,21 $м^3/м^3$, для полосчатого сильвинита от 0,01 до 0,15 $м^3/м^3$, для красного сильвинита от 0,02 до 0,14 $м^3/м^3$.

В итоге можно сделать вывод, что пестрый сильвинит (пласт Б), породы каменной соли (пласт А-КрI), полосчатый сильвинит

(пласт А), красный сильвинит (пласт КрI) и карналлит (пласт В) являются наиболее газоносными по связанным газам (рис.).

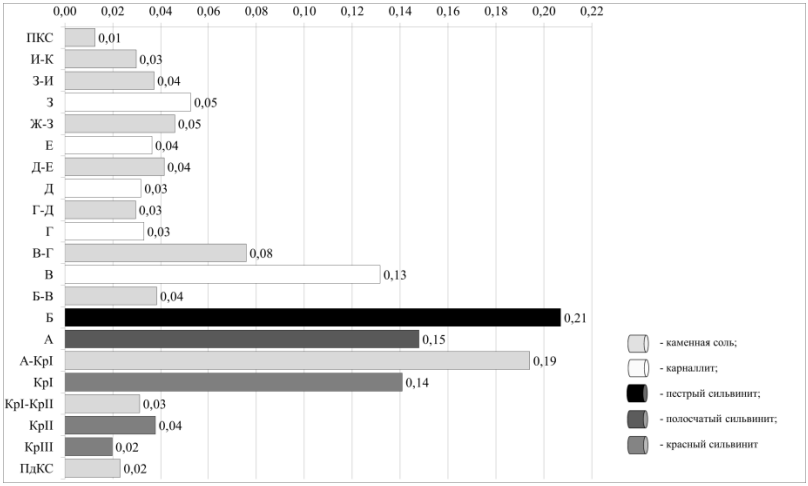


Рис. Газоносность пород по связанным газам

Исследование проб с помощью газового хроматографа показало, что компонентный состав связанных газов в породах следующий: все образцы имеют высокое содержание азота, содержание метана в каменной соли от 0,05 до 7,89 %, в карналлите от 0,53 до 1,46 %, в сильвинитах от 0,15 до 6,30 %, содержание водорода в каменной соли достигает 4,04 %, в сильвинитах 3,25 %, в карналлите колеблется от 0,34 до 0,94 %. Так же присутствуют углекислый газ, гомологи метана: этан, пропан, бутан, изобутан, пентан и изопентан.

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРОЕНИЯ ПЛАСТА АБ 5-9 ПАНЕЛЕЙ РУДНИКА СКРУ-2 ПАО «УРАЛКАЛИЙ»

О.А. Козлова, Э.Г.Сахипгареева[1]
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студенты 4 курса, [1]-sahipgareeva@mail.ru
Научный руководитель: ассистент Е.В. Лукьянец

Аннотация: *Целью выполнения работы является структурно-тектонический анализ пласта АБ панелей 5-9 рудника СКРУ-2 ПАО «Уралкалий».*

Результатом данного анализа является выявление антиклинальных складок третьего порядка. Данные складки на рудниках Верхнекамского месторождения калийных солейпредставляют опасность возникновения газодинамических явлений.
Ключевые слова: *калийные рудники, сильвинитовый пласт АБ, структурно-тектонический анализ, газодинамические явления, складки третьего порядка*

ANALYSIS OF STRUCTURAL AND TECTONIC STRUCTURE OF LAYERS AB 5-9 PANELS MINE SKRU-2 PJSC "URALKALI"

O.A. Kozlova, E.G. Sahipgareeva[1]
Perm National Research Polytechnic University, 4th year Students,
[1]-sahipgareeva@mail.ru
Research Supervisor: Assistant Lecturer E.V. Lukyanets

Annotation: *The purpose of the job is the structural-tectonic analysis of the formation of AB panels 5-9 SKRU mine-2 PJSC "Uralkali". The result of this analysis is to identify the anticlinal folds of the third order. These folds in the mines Verkhnekamskoye potash deposit represent a danger of gas-dynamic phenomena.*
Key words: *potash mines, sylvinite layers AB, structural and tectonic analysis, gas-dynamic phenomena, the third-order folds*

Анализ современного состояния теории газодинамических явлений показал, что традиционный подход, основанный на повсеместном применении профилактических мероприятий и оценке состояния массива соляных пород непосредственно в забоях горных выработок по предупредительным признакам, предвестникам и замеренным параметрам газового фактора, исчерпал свои возможности и требуются новые научно обоснованные и экономически оправданные технические решения.

По запасам калийных солей Верхнекамское месторождение солей является одним из крупнейших в мире. На Верхнекамском месторождении калийно-магниевых солей (ВКМКС) добываются сильвинитовая и карналлитовая руды. Минеральные удобрения экспортируются в десятки стран мира (92%), поставляются сельскому хозяйству (2%) и промышленности (6%) Российской Федерации. [1]

Подземная разработка калийных пластов практически на всех месторождениях мира значительно осложняются газодинамическими явлениями. Внезапные выбросы соли и газа, обрушения пород кровли, явления комбинированного типа, отжимы призабойной части пород – вот тот спектр газодинамических явлений, которые представляют

реальную угрозу жизни шахтеров, разрушают дорогостоящее оборудование, нарушают ритмичность работы калийных рудников. Решение проблемы газодинамических явлений при подземной разработке калийных пластов является одной из наиболее актуальных задач горной науки [1].

На Верхнекамском месторождении калийных солей к складкам третьего порядка относятся складки, охватывающие пласты внутри соляной толщи от пласта КрIII до пласта В. При этом по данным геологов размеры складок составляют: высота от 3 м до 12 м, ширина от 20 м до 100 м, длина – до 370 м. В пределах антиклинальных складок 3-го порядка в процессе складкообразования образуются открытые трещины, согласные и сублатеральные трещины, образующиеся в замковых частях антиклинальных складок 3-го порядка и заполненные свободным газом. [4]

Исследование строения пласта АБ проводилось в три этапа. На первом этапе производился сбор данных геологических профилей по панельным выработкам.

На втором этапе была проведена цифровая обработка выемочных, северных и южных панельных штреков. В заключении, по результатам цифровой обработки,построены карта изогипс кровли пласта АБ юго-восточных панелей 5-9 (рис. 1) и карта изогипс кровли пласта АБ юго-западных панелей 5-9 (рис. 2)

На 5-9 юго - восточных панелях, приуроченных к горизонту - 143 м, выявлено местонахождения пяти складок, опасных по газодинамическим явлениям: западное крыло первой складки прослеживается на юго-востоке 9 панели, амплитудой 35м и длинной крыла 250м, вторая складка находиться в центральной части 9 панели, амплитудой 25 м и протяженностью 750м, часть третьей складки прослеживается на северо-западе 9 панели, амплитудой 10м и протяженностью 350 м, четвертая складка находится в центральной части 5 панели, амплитудой 15м и протяженностью 300м, пятая складка расположена на границе 5 и 6 панелейв восточной части, амплитудой 25 м и протяженностью 270м.

Так же в западной части 6 панели прослеживается часть антиклинальной складки третьего порядка, изучение которой невозможно, так как между восточным и западным направлениями оставлен целик.

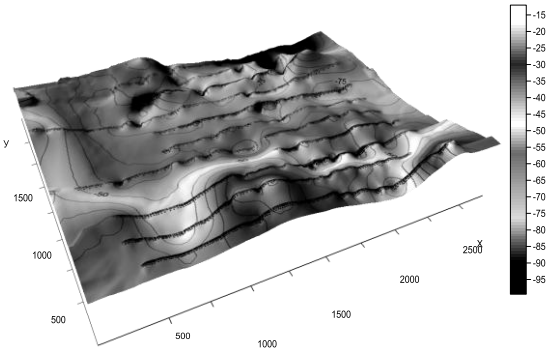


Рис. 1. Карта изогипс кровли пласта АБ 5-9 юго-восточных панелей

На 5-9 юго-западных панелях, приуроченных к горизонту -220 м, выявлено местонахождение восьми складок, опасных по газодинамическим явлениям. Четыре складки находятся на границе 7-8 панели, три складки протяженностью порядка 150 м и одна складка протяженностью порядка 400 м, амплитудой соответственно 10 м и 15 м. Другая складка приурочена к границе 8-9 панели, протяженность 200 м и амплитудой около 10 м. Так же имеется две складки, которые относятся к 6 и 7 панели, складки находятся в районе выемочных штреков, протяженностью порядка 100 м и амплитудой более 5 м. И одна складка приурочена к границе 6-7 панели, протяженность менее 100 м и амплитудой около 5 м.

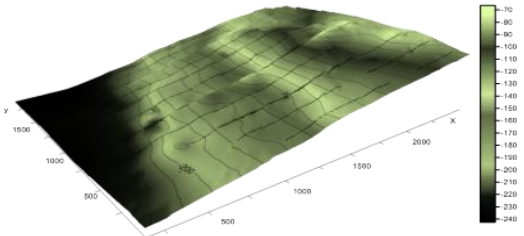


Рис. 2. Карта изогипс кровли пласта АБ 5-9 юго-западных панелей

В результате цифровой обработки геологических разрезов по панельным выработкам были построены карты изогипс кровли пласта АБ для 5-9 юго-восточной и 5-9 юго-западной частей шахтного поля рудника СКРУ-2.

По результатам анализа структурно-тектонического строения пласта АБ выделено 5 антиклинальных складок, расположенные в

пределах 5-9 юго-восточных панелей, и 8 антиклинальных складок, расположенных в пределах 5-8 юго-западных панелях.

В пределах шахтного поля СКРУ-2 наблюдается увеличение размеров и амплитуд данного вида складок.

Литература

1. Андрейко С.С. Газодинамические явления в калийных рудниках: методы прогноза и способы предотвращения: учеб. пособие. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2007. – 219 с.
2. Пермяков Р.С., Проскуряков Н.М. Внезапные выбросы соли и газа. – Л.: Недра, 1972. –180 С.
3. Проскуряков Н.М. Внезапные выбросы породы и газа в калийных рудниках. - М.: Недра, 1980. – 264 с.
4. СоловьевВ.А., А.И. Секунцов. Разработка калийных месторождений: практикум. – Пермь : Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2013. – 265 с.

СКЛАДЧАТОЕ ЗАЛЕГАНИЕ СЛОЕВ

Н.А. Лагунова[1], Ф.С. Верин
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, студенты 1 курса, [1]-lagnadya@yandex.ru
Научный руководитель: педагог дополнительного образования ДД(Ю)Т г. Перми Л.Е. Жаданова

Аннотация: *В данной статье рассматривается процесс складкообразования и изучение зависимости типа складки от физических свойств пород. В результате проведения эксперимента качественно и количественно описаны процессы образования различных типов складок.*
Ключевые слова: *складка, классификация, складкообразование, эксперимент*

FOLDED BENDING OF STRATA

N.A. Lagunova[1], F.S. Verin
Moscow State University named after M. V. Lomonosov, 1st year Students, , [1]-lagnadya@yandex.ru
Research Supervisor: teacher of the additional eduaction in Palace of children's and youth's creativity of Perm, L.E. Zhadanova

Abstract: *This article is about processes of folding and studying about interrelation between physical properties of rocks and types of folds. The result of the experiment is qualitative and quantitative description of folding process.*
Key words: *fold, classification, folding, experiment*

Складчатые формы встречаются повсеместно и нередко образуют

горные массивы. В зависимости от способа и условий образования и физических свойств пород образуются разные типы складок. Существует много классификаций складок, в большинство из которых не заложен принцип их образования. Но в данной работе наибольшее внимание уделяется именно генетическим классификациям складок.

В основу физико-генетической классификации положены условия деформации горных пород, на которые существенное влияние оказывают:

-особенности слоистой текстуры;

-величина литостатического (всестороннего давления);

-пластичность и вязкость деформируемых пород;

-температура пород, которая обусловливается тепловым потоком;

-насыщенность горных пород растворами.

По механизму деформаций выделяют складки продольного и поперечного изгиба, а также складки течения и диапировые.

По геологическим условиям образования всю совокупность складок можно разбить на две группы: эндогенные и экзогенные. К группе эндогенных складок относятся поверхностные, глыбовые (штамповые), приинтрузивные, складки гравитационного соскальзывания, глубинные. К группе экзогенных – складки уплотнения, облекания, разбухания, оседания, подводно-оползневые складки, складки гляциодислокаций.

Основываясь на физико-генетической классификации, смоделированы различные типы складок, свойства которых качественно, а некоторые и количественно описаны. При проведении эксперимента, в качестве пород, подвергающихся тектоническим воздействиям, использован пластилин с разными физическими свойствами. В роли тектонических воздействий выступают штампы, ограничивающие пласт с двух сторон. Эти штампы будут равномерно (по мере возможности) оказывать давление на пласт, что повлечет образование складок. В каждом новом эксперименте изменяется только одно свойство пластилина или способ воздействия штампов.

Литература

1. Геологический словарь // М.: Недра, 1978.

2. Корсаков А.К. Структурная геология: учебник// А. К. Корсаков. - М.: КДУ, 2009.

3. Павлинов В.Н. Пособие к лабораторным занятиям по курсу общей геологии // В. Н. Павлинов, Д. С. Кизевальтер, К. М. Мельникова и др. - М.: Недра, 1970.

4. Павлинов В.Н. Структурная геология и геологическое картирование с основами геотектоники// В.Н. Павлинов. - М.: Недра, 1979.

5. Сунцев А.С. Структурная геология. Построение геологических разрезов к картам: метод. Указания// А. С. Сунцев, Д. Е. Трапезников. - Пермь: ПГНИУ, 2012.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗОН, ОПАСНЫХ ПО ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ, НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЛАСТА АБ ДЛЯ УСЛОВИЙ 5-9 ЮЖНЫХ ПАНЕЛЕЙ ШАХТНОГО ПОЛЯ РУДНИКА СКРУ-2 ОАО «УРАЛКАЛИЙ»

Е.В. Лукьянец
Пермский национальный исследовательский политехнический университет, молодой ученый, zvereva__elena@mail.ru
Научный руководитель: д.т.н., профессор С.С. Андрейко

Аннотация: *Объектом работы являлся сильвинитовый пласт АБ. Предметом исследований служили структурно-тектонические условия залегания пласта АБ. Цель выполнения работы - прогнозирования зон, опасных по газодинамическим явлениям, на основе структурно-тектонического анализа строения пласта АБ 5-9 южных панелей шахтного поля рудника СКРУ-2.*
Ключевые слова: *сильвинитовый пласт, структурно-тектонический анализ, антиклинальные складки, газодинамические явления, дистанционное управление*

FORECASTING OF THE DANGEROUS ZONES ON THE GASDYNAMIC PHENOMENA, ON THE BASIS OF THE STRUCTURAL AND TECTONIC ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF LAYER AB ON THE 5-9 SOUTHERN PARTs OF THE MINE FIELD OF SKRU-2 OF JSC URALKALI

E.V. Lukyanets
Perm National Research Polytechnic University, Young Researcher, zvereva__elena@mail.ru
Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor S.S. Andreyko

Abstract: *The object of this work was the silvinite layer AB. The subject of work were structural-tectonic conditions layer AB. The purpose of performance of work was the solution of a problem of forecasting of the dangerous zones on the*

gasdynamic phenomena, on the basis of the structural and tectonic analysis of a structure of layer AB on the 5- 9 southern parts of a mine field of SKRU-3.
Key words: *sylvinite layer, structural and tectonic analysis, anticlinal folds, gasdynamic phenomena, remote control*

Подземная разработка калийных пластов практически на всех месторождениях мира значительно осложняется газодинамическими явлениями [1-3]. Внезапные выбросы соли и газа, обрушение пород кровли, явления комбинированного типа, отжимы призабойной части пород – вот тот спектр газодинамических явлений (ГДЯ), которые представляют реальную угрозу жизни шахтеров, разрушают дорогостоящие проходческое и очистное оборудование, нарушают ритмичность работы рудников из-за длительных простоев, нарушают параметры системы разработки и технологию работ.

В настоящее время практика ведения горных работ на сильвинитовых пластах АБ и Красный-2 в условиях калийных рудников на ВКМКС показала, что газодинамические явления приурочены к участкам развития интенсивной складчатости пластов. При приближении горных работ к тектоническим нарушением увеличивается возможность внезапного проявления газодинамического явления.

За время отработки запасов на шахтном поле рудника СКРУ-2 было зафиксировано 11 газодинамических явление. Место и характер проявления данных явлений зафиксированы в таблице.

Таблица

N	Дата	Место	Пласт	Вид ГДЯ
1	13.04.1986	кровля	КрII	ЯКТ
2	09.06.1986	забой	АБ	выброс
3	18.04.1986	почва	АБ	обрушение
4	17.02.1987	кровля	АБ	обрушение
5	24.03.1997	кровля	В	выброс
6	09.05.1997	забой	В	выброс
7	13.09.1999	забой	АБ	выброс
8	01.11.2000	кровля	АБ	обрушение
9	03.11.2000	забой	В	выброс
10	19.10.2001	забой	В	выброс
11	21.02.2005	кровля	В	выброс

Статистический анализ геологических условий проявления ГДЯ при отработке пласта АБ показал, что к антиклинальным складкам третьего порядка приурочено более 70% от их общего числа. В этой

связи прогнозирование зон, опасных по газодинамическим явлениям, на основе структурно-тектонического анализа является актуальной задачей.

На Верхнекамском месторождении калийных солей принята следующая классификация складок [4]. Складки первого порядка – это внутрипластовые, слоевые складчатости амплитудой до нескольких сантиметров или дециметров. Складки второго порядка охватывают отдельные слои и пласты. Амплитуда таких складок достигает 2 метров. Складки данных порядков сопровождаются обычным, спокойным выделением, не приводящим к газодинамическим явлениям.

К складкам третьего порядка относятся складки, охватывающие пласты внутри соляной толщи от пласта КрIII до пласта В. При этом размеры складок составляют: высота от 3 м до 12 м, ширина от 20 м до 100 м, длина – до 370 м. В пределах антиклинальных складок третьего порядка в процессе складкообразования образуются открытые трещины. Согласные и сублатеральные трещины, образующиеся в замковых частях антиклинальных складок третьего порядка и заполненные свободным газом, в большинстве случаев являются очагами ГДЯ при отработке пласта АБ.

В процессе выполнения работы выполнена с помощью современных компьютерных технологий цифровая обработка геологических разрезов по панельным выработкам 5, 6, 7, 8, 9 юго-восточных и юго-западных панелей и построена карта изогипс кровли пласта АБ для условий шахтного поля рудника СКРУ-2, на основании которой проводился анализ структурно-тектонического строения пласта для условий шахтного поля рудника СКРУ-2 для выявления зон, опасных по газодинамическим явлениям. Анализ данной карты выявил местонахождение 9 антиклинальных складок третьего порядка.

На основе обобщения данных анализа структурно-тектонического строения пласта АБ построена прогнозная карта зон, опасных по газодинамическим явлениям, для южной части шахтного поля рудника СКРУ-2 (рис. 1). Всего в районе 5-9 южных панелей шахтного поля рудника СКРУ-2 выделено 7 зон, опасных по ГДЯ, три из которых расположены юго-западной части, а четыре – юго-восточной.

Для безопасного ведения подготовительных и очистных горных работ по пласту АБ рекомендуется в пределах прогнозируемых зон, опасным по газодинамическим явлениям, применять режим полуавтоматического (дистанционного) режима управления комбайном при нахождении машиниста комбайна на расстоянии не

менее 20 м от комбайна (рис. 2). Введение полуавтоматического (дистанционного) режима управления комбайном позволит повысить безопасность ведения горных работ в прогнозируемых зонах, опасных по газодинамическим явлениям, в условиях шахтного поля рудника СКРУ–2 ОАО «Уралкалий».

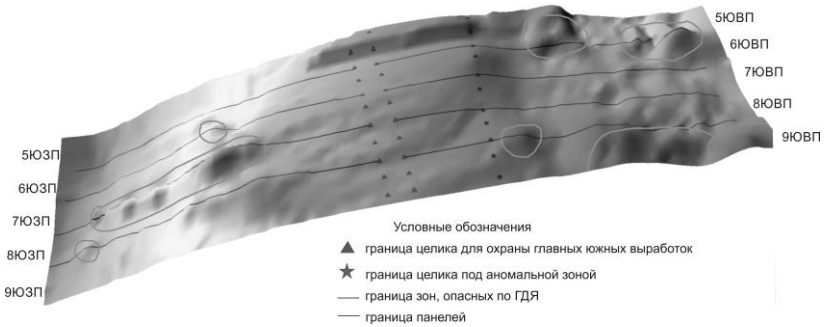


Рис. 1. Прогнозная карта зон, опасных по газодинамическим явлениям, для 5-9 южных панелей шахтного поля рудника СКРУ-2

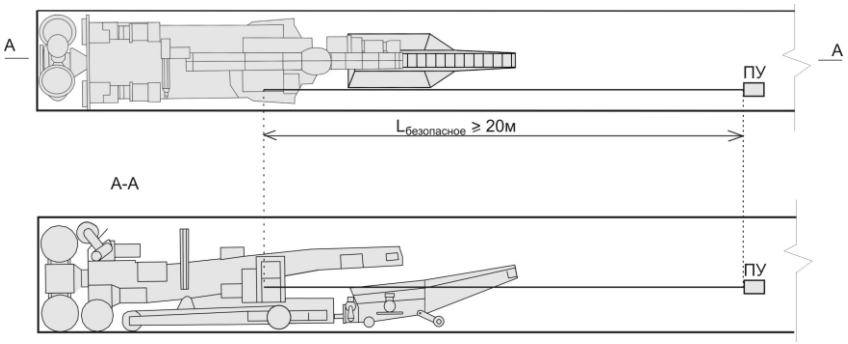


Рис. 2. Схема расположения машиниста при дистанционном управлении комбайном в зонах, опасных по газодинамическим явлениям, при ведении очистных и подготовительных работ по пласту АБ

Литература

1. Андрейко С.С. Газодинамические явления в калийных рудниках: методы прогнозирования и способы предотвращения: учеб.пособие / С.С.Андрейко. - Пермь: Изд-во Перм.гос.техн.ун-та, 2007. – 219 с.

2. Андрейко С.С. Механизм образования очагов газодинамических явлений в соляном породном массиве. – Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2008. –196 с.

3. Джиноридзе Н.М. Петротектонические основы безопасной эксплуатации Верхнекамского месторождения калийно-магниевых солей/Джиноридзе Н.М. [и др.]. – Санкт-Петербург, 2000. – 400 с.
4. Долгов П.В., Полянина Г.Д., Земсков А.Н. Методы прогноза и предотвращения газодинамических явлений в калийных рудниках. – Алма-Ата: Наука, 1987. – 176 с.

СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА УЧАСТКЕ ЮЖНОГО СКЛОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА

Е.С. Минакова
ЗАО «ГРИС» Темрюк, инженер-геолог, E.Minakova_ans@mail.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Т.В. Любимова

Аннотация: *В работе проведен анализ неотектонических условий и прочностных характеристик грунтов на исследуемой территории черноморского побережья.*
Ключевые слова: *блоковые структуры, рельефообразующие разломы, энтропия трещиноватости, вертикальная расчлененность, прочностные свойства грунтов*

COMPARISON OF THE RESULTS OF NEOTECTONIC ANALYSIS AND STRENGTH PROPERTIES SOIL ON THE SITE OF THE SOUTHERN SLOP OF THE NORTHWEST CAUCASUS

E.S. Minakova
CJSC «GRIS» Temruk, engineer-geologist, E.Minakova_ans@mail.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader T.V. Luybimova

Abstract: *In work the analysis of neotectonic conditions and strength characteristics of soils in the study area of the black sea coast*
Key words: *block structure, relief-forming faults, the entropy of fracture, vertical ruggedness, strength properties of soils*

В настоящее время все больше внимания в науке уделяется вопросам влияния тектонических структур на строительство различных инженерных объектов. Известно, что инженерно-геологические условия

тесно связаны с тектоническими условиями районов застройки. До настоящего момента в инженерной геологии не принято давать оценку территории только лишь по тектоническим условиям, так как это несет за собой большой риск. Актуальность данного исследования заключается в том, чтобы на основе изучения тектонических условий и прочностных свойств грунтов на площадке предполагаемой застройки, выявить их зависимость между собой. В данном исследовании были использованы материалы дипломной работы (Минакова Е.С., 2014г) и данные лабораторных исследований грунтов из инженерно-геологических отчетов в ЗАО «ГРИС».

Объектом исследования выбран район южного склона Северо-Западного Кавказа от с. Дивноморское до с. Прасковеевка. В тектоническом отношении район соответствует Идукопасской тектонической ступени.

Для оценки тектонических условий района были построены карты блоковых структур и вершинных поверхностей. Методика построения карты блоковых структур была разработана А.В. Орловой в 1975 г. На карте также были изображены неотектонические разрывные нарушения А.С. Несмеянова. Далее с помощью вышеуказанной методики на карте все рельефообразующие разломы были разделены по возрасту, и после была измерена их ориентировка. По полученным замерам построена роза-даиграмма трещиноватости и математическим путем по формуле (1) рассчитана энтропия трещиноватости (Пендин В.В., 2006).

$$Hr = \frac{-\sum_{i=1}^{N} Pi \times logP}{Hm} \qquad (1)$$

Методика построения карты вершинных поверхностей сводилась к следующему: по квадратам топографической основы подсчитывалось кол-во вершин, далее методом экстраполяции соединялись точки с одинаковыми значениями, после выделенные области закрашивались определенным цветом. Далее с помощью математической обработки по формулам (2) и (3) были подсчитаны вертикальная и горизонтальная расчлененности рельефа.

$$K_в = \frac{\sum Ni}{N} \qquad (2)$$

$$K_г = \frac{\sum Mi}{N} \qquad (3)$$

По результатам исследования получены следующие данные.

Основные рельефообразующие разломы соответствуют Гайдукскому, Мезыбскому и Краснощельскому сбросам, выделенным А.С. Несмеяновым. Более молодые нарушения, относительно вышеуказанных разломов, отвечают долинам рек Мезыб, Хотецай, Азнашах и Джанхот, а также долинам щелей Церковной переходящей в щель Петрова, Красной, Зеленской.

Данный район характеризуется огромным количеством трещин всех ориентировок, количество трещин антикавказского простирания превышает число трещин общекавказского простирания.

Относительная энтропия трещиноватости в данном блоке равна 1,0.

Практически всю территорию занимают области от 0 до 1 вершины. И только на юго-востоке вертикальная расчлененность начинает расти. Здесь присутствуют области от 2 до 5 вершин. В блоке имеются 27 долин с постоянным водотоком и 43 с временным. Коэффициент вертикальной расчлененности рельефа равен 0,89; коэффициент горизонтальной расчлененности равен 0,92.

На основе полученных данный район охарактеризован, как средней сложности тектонических условий.

На исследуемой территории в период с 2009 г по 2014 г были проведены инженерно-геологические изыскания под строительство 4 газопроводов, 1 линии электропередач и 1 гражданского объекта. Для оценки прочностных свойств грунтов были взяты данные лабораторных исследований по 6 объектам. Исследовались прочностные характеристики толщи грунта с 1,0 м до 2,5 м, так как эта глубина является наиболее рациональной для закладки различных трубопроводов.

По территории на исследуемой глубине были вскрыты следующие грунты:

-щебенистый грунт с глинистым заполнителем – средней прочности;

- щебенистый грунт с суглинистым заполнителем – малопрочный;

- щебенистый грунт – средней прочности;

- гравийный грунт с глинистым заполнителем – прочный;

- дресвяной грунт с глинистым заполнителем – средней прочности;

- дресвяной грунт с суглинистым заполнителем – малопрочный;

- элювий коренных пород: аргиллит – низкой прочности, песчаник – малопрочный, мергель низкой прочности;

- коренные породы: аргиллит – малопрочный, песчаник – средней прочности, мергель – средней прочности;

Из полученных лабораторных данных следует: практически все грунты, вскрытые на территории исследования, обладают средней

прочностью. На территории отсутствуют грунты как очень прочные, прочные для скальных и пониженной прочности для полускальных, так и очень низкой прочности для полускальных. Вследствие этого, территорию можно отнести к району средней сложности грунтов.

На основании вышеописанных исследований можно сделать следующие выводы:

1) Территория исследования и по тектоническим условиям и по прочностным характеристика грунтов отнесена к району средней сложности.

2) На глубине исследования грунтов на их прочностные свойства в большей степени влияют экзогенные процессы, но именно тектонические условия способствуют избирательному развитию их на территории, поэтому тектонический фактор является определяющим.

3) При сопоставлении результатов оба исследования подтверждают друг друга, что в будущем возможно позволит при оценке района застройки основываться только на тектонических условиях выраженных в картах.

Литература

1. Любимова Т.В., Бондаренко Н.А., Куропаткина Т.Н., Кириченко М.А. Инженерно-геологические условия Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа//К.: издат. Просвещение-Юг, 2009.

2. Несмеянов С.А. Неоструктурное районирование Северо-Западного Кавказа//М.: Издат. Недра, 1992.

3. Орлова А.В. Блоковые структуры и рельеф// М.:Издат. Недра, 1975.

ТЕПЛОВОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РАССЛОЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ – ОТРАЖЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СМЕНЫ ЯДЕРНЫХ ЭПОХ ПРОТЕРОЗОЯ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

В.И. Стреляев

Томский государственный национальный исследовательский университет, молодой ученый

Аннотация: *Коллективное действие радиоактивных элементов горных пород имеет принципиальное значение в вопросах выявления теплового термодинамического механизма, его влияния на интенсивность и последовательность формирования структурно-вещественных комплексов, в состав которых входят калий, торий и уран.*

Ключевые слова**:** *ядерные элементы, термодинамика, энергия, поляризация, диссипация*

SEQUENCE OF CHANGES IN THE NUCLEAR ERA PROTEROZOIC (YENISEI RANGE)

V.I. Strelyaev
Tomsk State National Research University, Young Researcher,

Abstract: *Collective action of radioactive elements rocks is crucial in identifying thermal thermodynamic mechanism, its impact on the intensity and sequence of formation of structural material complexes, which contain potassium, thorium and uranium.*
Key words: *Nuclear elements, thermodynamics, energy, polarization, dissipation*

Последовательность залегания и краткая характеристика структурно-вещественных комплексов (СВК), на примере Рыбинского энергетического поля протерозоя Енисейского кряжа приводятся в таблице с использованием высокоточных химических анализов, используемых в работе [1]. Автором данной работы выявлено, что безминеральные зародышевые углеродные триады [калий+ торий+ уран] абиссального и мезоабиссального полей несут более высокую энергию поглощения, чем для отрицательных диссипативных ловушек («точек»). Последние (-μ) обладая избыточной удельной диссипативной энергией, вызывают системное уравновешивающее понижение термохимической энергии точек поглощения (+α) (табл.).

Коллективные радиоактивные элементы и их энергетические дозы, подпитывающие одни механизмы СВК, получают столько доз аддитивной энергии, сколько другие СВК теряют при диссипации эти дозы (Рыбинское энергетическое поле протерозоя, Енисейский кряж).

В первом приближении Землю можно считать шаром, масса которого изменяется только вдоль радиуса. Изменение кинетической энергии системы материальных точек равно алгебраической сумме элементарных работ всех сил (внешних и внутренних), действующих на точки взаимосвязанной системы.

В нашем примере, система тел относится к диссипативной, т.к. ее тепловая термохимическая радиоактивная энергия с течением времени уменьшается за счет преобразования в другие (немеханические) формы энергии (например, во внутреннюю энергию хаотического движения блоков при раскрытии мантийных звеньев литосферы). Этот процесс уменьшения тепловой энергии системы за счет отрицательной энергии (-μ) называется диссипацией энергии.

Таблица

Гипоабиссальное диссипативное поле висячего крыла (R_{1-2})					
	Удельные поверхности доз: α-повехности получателей, μ- поверхности хладагентов	Масса тория	Масса урана	Энергия триады [K+Th+U] кДж/моль,	Сумма [Th+U],
Зеленые акт нолитовые сланцы по базальтам	μ=-0,81	3,8	0,8	-8100	4,6
Базальты низкотитастые	μ= -0,91	2,31	0,42	-9100	2,73
Базальты высокотитани стые	μ= -1,17	0,24	0,8	-11700	0,32
Мезоабиссальное смешанное энергетическое поле (PR_2)					
Филлиты	α = +2,25	12,5	2,7	+22500	15,2
Филлиты	α =+1,65	12	3	+16500	15,0
Диабазы	μ -1,55	13	1,9	-15500	14,9
Абиссальное энергетическое поле лежачего крыла (PR_1)					
Калиевые метариолиты	α =+0,74	13,9	3,6	+7400	17,5
Метатуфы кислого состава	μ= -0,15	12	3	-1500	15,0
Филлиты	μ= -0,05	13	1,9	-500	14,9

Примечание: (+) – ловушки – точки поглотительного энергетического поля (PR_2). Форма урана - без минеральная, зародышевая для триад [калий+торий+ уран].(-) - ловушки – точки ускоренного рассеяния ЯЭ при несимметрично размещенными элементами термохимических полей калия, тория и урана. +α – коэффициенты поглощения радиоактивных элементов,- μ-коэффициенты диссипации радиоактивных элементов.

Литература

1. Ножкин А.Д. Геохимические особенности раннедокембрийских троговых комплексов Енисейского кряжа // Геология и радиогеохимия Средней Сибири. Тр. ИГГ СО РАН СССР, вып.613,Новосибирск,1985.- С.118-139.

ТЕРМИЧЕСКАЯ ГЕОДИНАМИКА И НЕОБРАТИМОСТЬ МАГМАТИЗМА, МЕТАМОРФИЗМА И РУДООБРАЗОВАНИЯ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

В.И. Стреляев
Томский государственный национальный исследовательский университет, молодой ученый

Аннотация: *Теоретическая основа наших исследований - тепловые геодинамические воздействия тепло несущих порций нихрома магния, являющихся главными преобразователями и распределителями спектра благородных металлов, ранжированных по глубине залегания, возрасту и обусловливающие ультрабазит- базитовую магматическую деятельность.*
Ключевые слова: *тепло, мантия, геодинамика, нагрузка*

THERMAL GEODYNAMICS AND THE IRREVERSIBILITY OF MAGMATISM, METAMORPHISM AND ORE FORMATION (YENISEI RIDGE)

V.I. Strelyaev
Tomsk State National Research University, Young Researcher

Abstract: *The theoretical basis of our research - the thermal heat exposure geodynamic bearing portions nichrom magnesium, which are the main transmitters and distributors spectrum of precious metals, ranked by depth, age and condition ultrabazit- mafic magmatic activity.*
Key words: *heat, mantle, geodynamics, the load*

Согласно исследованиям О.А. Богатикова, В.И. Коваленко, Н.Л. Добрецова (Богатиков и др., 2001) необратимая эволюция процессов геодинамики с магмо-, мета- и рудообразованием в истории Земли определяется взаимосвязью с магматизмом [1].

Нами установлено, что все минеральные потоки, в том числе потоки мантийных плюмов, в первую очередь определяются униполярным тепловым воздействием. Последнее является источником движения, сложного перемещения и перетока глубинного вещества из одной химико-тепловой среды в другую, из одного тектонического поля – в другое.

В ходе исследований нами выявлено, что на гипсометрическое положение плюмов в разрезе литосферы Рыбинской зоны Енисейского кряжа влияют в первую очередь такая глубинная причины как плотность структурно-вещественных комплексов, зависящая от

количественных соотношений раздвиговых (СП), раздвигово-надвиговых (С) и надвиговых (ОС) напряжений литосферы, с преобладанием какого-либо одного над двумя другими напряжениями.

В совокупном взаимодействии плюмажа с породами тектонических (НРП – нижнерыбинское, СРП – среднерыбинское, ВРП – верхнерыбинское) полей (ТП) формируются сегменты фундамента, которые в зависимости от удаленности - близости к горячей точке плюма несут в себе следы очень сильного (СП), промежуточного (С) и очень слабого (ОС) прогрева ТП. Вышеперечисленные поля отличаются жаропрочными сплавами(НТЖС), входящими в вещественный состав тектонических полей (табл.).

В таблице приведён цифровой материал по отжигу древними плюмами трех фрагментов фундамента ультрабазит-базитового состава юго-восточной части Центрального антиклинория Енисейского кряжа. Фрагменты фундамента имеют разный геологический возраст (PR_1; PR_1-R_1; R_1- R_2) с характеристикой вариаций химического состава и навесок твердых жаропрочных компонентов-нихрома (НХ) в сплаве магния (НХМ).

Теоретическая основа наших исследований – тепловые геодинамические воздействия теплонесущих порций нихрома магния, являющихся главными преобразователями и распределителями спектра благородных металлов, ранжированных по глубине залегания и возрасту и обусловливающих ультрабазит-базитовую магматическую деятельность.

Исследования показали, что последовательное снижение НХМ-навесок в составе магматического расплава приводит к растворению благородных металлов и связанных с ними сопутствующих примесей. В природных условиях этот процесс усиливается выбросом повышенных объемов кремнезема, щелочей и летучих в потоках – хладагентах активного корового астенолита [2]. Следует подчеркнуть, что геологическая термохимия дает более точные результаты по процессу такого расслоения расплавов (растворов), по сравнению с кристаллизационной дифференциацией расплавов (растворов).

С омоложением геологического возраста тектонических пластин последовательно снижаются в их составе «навески» твердых тугоплавких компонентов и согласно теории термохимического уравновешивания, увеличивается соответственно нагрузка со стороны корового астенолита на соответствующие тектонические пластины (таблица, см. ВРП ОС).

Таблица

Состав субстрата соответствующих тектонических пластин отражен в колонках НРП (СП)- СРП (С)- ВРП (ОС)

Ультрабазиты-базиты (PR_1-R_2) фундамента*					
НРП (СП) пикриты		СРП(С) габбро- диабазы		ВРП (ОС) филлиты	
SiO_2	47,33	SiO_2	48,65	SiO_2	56,90
TiO_2	0,69	TiO_2	1,00	TiO_2	0,93
AL_20_3	8,69	$A1_20_3$	14,97	$A1_20_3$	21,31
Fe_20_3	2,37	Fe_20_3	3,81	Fe_20_3	6,18
FeO	9,58	FeO	9,18	FeO	1,73
НХ, (г/т)	3220	НХ	328	НХ	200
Mg0,г/т	222800	Mg0	67000	Mg0	17000
CaO	8,54	CaO	10,71	CaO	1,61
Na_20	0,04	Na_20	2,33	Na_20	0,35
K_20	0,11	K_20	0,21	K_20	3,22
НТЖС	226020		67328		17200
К ц т	13,14		3,914		1,0
[Σ= Ag+Au]	52,60		46,40		24,00

Пояснение: НРП (СП)- пикриты нижнерыбинского ТП, СРП(С) - габбро-диабазы среднерыбинского ТП, ВРП(ОС)-филлиты верхнерыбинского ТП. (*)-химические анализы по (Ножкину, 1985г.) с авторскими пересчетами окисей магния с учетом примесей жаропрочного никеля и хрома на абсолютное суммарное содержание; НТЖС- навески НХМ в составе пород необратимого эволюционного ряда; Кцт - геодинамический коэффициент относительного погружения центров тяжести пластин в зависимости от силы проплавления горячей точкой; [Σ Ag+Au]-концентрация благородных металлов в тектонических пластинах различных гипсометрических уровней [2].

Таким образом, можно сделать следующие основные выводы:

1. Одним из представителей носителей тепловой энергии мантии является нихром магния;

2. Тепловые качества плюмов мантии оказывают прямое влияние на уровень геодинамической нагрузки со стороны корового астенолита, от чего зависит характер дальнейшего магматизма, зонального метаморфизма (гранулитовый, эпидот-амфиболовый, зеленосланцевый) и рудоносности. Химико-термические «развороты» плюмов унитарны, поскольку их проводимость всегда идет в одном направлении: «от перегретого к переохлажденному».

Вывод: "Пикриты→габбро→диабазы→филлиты" юго-восточной части Центрального антиклинория Енисейского кряжа в протерозое-рифее сформировали единый необратимый эволюционный

ряд. История развития данного ряда, как показали исследования, зависела от термической геодинамики, которая предопределила необратимый взаимосвязанный ряд магматизма, метаморфизма и рудообразования.

Литература

1. Богатиков О.А., Коваленко В.И., Добрецов Н.Л. Магматизм, метаморфизм и геодинамика и :эволюция, глобальная периодичность и катастрофические явления // Глобальные изменения природной среды. Новосибирск: Изд- во СО РАН, Филиал «Гео».2001.С. 56-75.

2. Стреляев В.И. К выявлению региональных источников коренного золотооруденения (Енисейский кряж). Сб.: Первая Международная научно-практическая конференция молодых ученых и специалистов, посвященная памяти академика А.П.Карпинского. СПб. Изд- во ВСЕГЕИ. 2009. С. 187-190.

МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗВЕСТНЯКОВ ТАГИЛО-МАГНИТОГОРСКОГО МЕГАСИНКЛИНОРИЯ (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

О.Ю. Аксюков
Исовский геологоразведочный техникум, студент 3 курса, lewis2015@yandex.ru
Научные руководители: А.Н. Воропаев, Н.А. Закирова

Аннотация: *Известняки Исовского района характеризуются многочисленными разновидностями, которые образовались около 400 млн. лет назад и которые возможно применять в различных отраслях промышленности.*
Ключевые слова: *Известняк, структура, текстура, горная порода*

LIMESTONES MACROSCOPIC DESCRIPTION OF TAGIL MAGNITOGORSK MEGASYCLINARIUM (SVERDLOVSK REGION)

O.U. Aksyukov
Iss geological prospecting college, 3^{d} year Student, lewis2015@yandex.ru
Research Supervisors: A.N. Voropaev, N.A. Zakirova

Abstract: *Limestones of the Iss area are characterized by numerous versions which were formed about 400 million years ago and which are possible for applying in various industries*
Key words: *limestone, structure, texture, rock*

The Iss area in Sverdlovsk region has been well known to a lot of people since XIX century for its massive amount of gold and platinum, is truly counted as the largest carrier of platinum in the world. Moreover, its huge range of limestone that forms almost half of this district magnetized my attention to it. Regarding that area, in the summer of 2013, the samples were collected by 3^{d} year geologists the description of which I made during lessons on Historic Geology.

Main goals of this work are:

1) To learn geological the history of formation of Tagil - Magnitogorsk megasynclinarium, where as was said earlier is located the Iss area.

2) To make a macroscopic description of different types of limestone.

3) To summarize everything that was acquired during the geological survey.

Regarding the geological structure, there, at the Iss area, could be found the layers such as metamorphic (S_2), volcanogenic-sedimentary (S_1 - D_1), carbonic (S_2 - D) and alluvial (Q). Plus, in the Silurian-Devonian time (S_1 - D_1) there existed the marine regime based on property of the deposit and presence of fauna and it continued in the Devonian time (D).

Brecciated limestone's grey-brown, of psefity structure and spotted texture, composed of angular fragments (e.g. the size ranges from 3×3 to 18×16 mm) and the space between fragments is occupied with hematite.

Organic limestone's pink colored, of detrital structure with fine shells (e.g. 25 mm in diameter and containment of those around 70%), nonlamellar, porous (e.g. the size of pores ranges from 1×0,5 to 15×4 mm) and actively reacts with acids.

Crinoidal limestone's yellow-grey, has organic-fractured structure with big (e.g. to 12 mm in diameter) crinoids that cover around 20%, nonlamellar, porous as well as middle-strengthened and actively responds to HCl acid.

Homogenous limestone's grey-white, has different size of grains and shell-like fractures, is of massive texture, is marbled and responsive to contact with HCl.

During my studying of flora and fauna, I noticed that the fossil organisms of limestone are: the class of crinoids (O - now), the type of pentamerus (S), the kind of inoceramus (J - now) and the sort of rhychonella (J - K). In conclusion, we can suggest that the formation of limestone has begun in Ordovic.

All types of limestones at that area are of Silurian and Devonian age. Specifically speaking, the formation of those rocks has started roughly 400 million years ago. Fortunately, with regard to not so huge solidity, the presence of fauna and aesthetic beauty the limestones are applied in construction of facilities, chemical industry and used, like, decorative material. Whilst I was working on that project, I got accustomed with core rocks of the Iss district (e.g. secondary quartzite, andesite, diorite, limestone etc.), created the list of rocks regarding the Iss area and digitized the geological map.

ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖАДЕИТОВ ОРАСУГСКОГО УЧАСТКА БОРУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.И. Жоголович[1], Е.О. Канонникова[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет,
[1]-студент 4 курса, talya-skamsk@mail.ru,
[2]-молодой учёный, к.г.н., доцент, somisvet@yandex.ru

Аннотация: *.В статье данные о рынке жадеита. Разработка и продажа жадеита в России пока слабо сформированы. Жадеит-сырец в настоящее время воспринимается рынком как поделочный (или условно поделочный). Требования к декоративным свойствам камня не сформировались. Дана положительная оценка эффективности освоения запасов жадеита разведанной части Орасугского участка Борусского месторождения.*
Ключевые слова: *жадеит, жадеитит, Орасугский участок, Борусское месторождение, рынок жадеита.*

ASSESSMENT OF THE USE OF JADEITE ORASUG PLOT BORUSS FIELD

N.I. Zhogolovich[1], E.O. Kanonnikova[2]
[1]-Perm State University, 4th year student, talya-skamsk@mail.ru
[2]-Perm State University, Candidate of Geography, Young Researcher, somisvet@yandex.ru

Abstract: *The paper market data jadeite. The development and sale of jadeite in Russia is poorly formed. Jadeite raw currently perceived by the market as an ornamental (or conditionally ornamental). Requirements for decorative properties of the stone is not formed. Gave a positive assessment of the effectiveness of the exploitation of the deposits of jadeite explored parts Orasug plot Boruss field.*
Key words: *jade, jadeite, Orasug plot, Boruss field, the jadeite market.*

Boruss jadeite deposit is located in the central part Boruss ophiolite belt. It can be traced from the upper reaches of Ora-LPG to the valley of the Yenisei river for 25 miles and includes the existence of (plots) Ensure That Cascara, Sabatiny, Oraug, Small Orasp. Overall Boruss field is expressed in the relief is narrowly linear depression plate is made of serpentinite autofrettage (Ŕ3a) complex power from the first tens of meters to 1.5-2 km azimuth stretch her 60-800. The vertical drop or South-East angle of 800 - 850 [1]. Plate autowrecker serpentinites tectonically intensively disturbed, as confined to the seam Orasug regional fault. Each of manifestations (plot)

field in the plate serpentinites separate gaditanos areas and a reservoir or body of jadeitite [2, 3].

The material composition of jadeitite and enclosing rocks tel Oratovscogo manifestations was performed by microscopic study of transparent thin sections. Their chemical composition was determined silicate, spectral and other types of analyses. The most important indicators of physical and technological properties were studied in specialized laboratories and in stone-cutting workshops [2, 3, 4]. Within adiitional zone, petrographic characteristics, textural and structural characteristics and the mutual spatial arrangement of the two groups containing jadeite rocks: the rock jadeitite; weakly coherent containing jadeite rocks.

The most important result of the study of decorative properties of jadeite in the last 10 years has been the understanding that the jadeite raw was previously non-graded, currently perceived by the market as an ornamental (or conditionally-ornamental). There was a demand for this stone in the Chinese market. Recognized by the market demands of the decorative properties of conditionally ornamental stone currently not formed. While it is possible to speak only about what consumers are interested in blocks weighing over 100 kg. In fact, this stone can be considered as a secondary mineral in relation to varietal differences jadeite, which are determined by the current technical conditions.

The jadeite market in Russia is currently poorly formed, or rather only just formed in any civilized basis. This is due to the following causes: 1) production of jadeite raw according to the state statistical reporting on the mining companies (forms 5-gr) is negligible: a) extraction of jadeite raw does not exceed 1,000 tons per year; b) jadeite jewelry is produced in quantities less than 10 kg; C) ornamental jade is mined in an amount of not more than 5 tons per year; 2) own artistic stone carving processing of raw materials, in addition to tumbling (very limited) absent in Russia; even was not a normal market tradition stabbing jadeite raw to detritus fraction and sell it without sorting under the conditional brand "bath stone".

Sources of jadeite on Earth is unusually small - only 8. Of them are active, that is, where the stone is mined, only 3. The world market for gemstones, jadeite almost exclusively deals with Burma (Myanmar), where for centuries mined stones of the highest quality. It is followed by the deposits of Guatemala and Russia (Boruss - West Sayan and Userscore - polar Urals). Only these three countries produced jadeite and take it to market. Also known deposits of jadeite in USA (California), Japan, Switzerland, in the CIS countries (two). But raw materials are not high quality and is of no interest commercially.

Based on the above, it follows that the jadeite raw predominantly gray, greenish-gray dense granular, with a small concentration of an ornamental stone in blocks weighing not less than 100 kg should be attributed to the relatively-ornamental variety. Calculation of reserves jadeite industrial varieties and jadeite attributable to conditionally ornamental variety is necessary to produce the geological boundaries of bodies strong and weak links containing jadeite rocks, without their geometrization in the subsoil, on the basis of the contents of the results of grading of gross samples. Minimum industrial content of long jadeite given to the variety of ornamental - 169 kg/m^3.

As a result of geological prospecting and exploration established that Orasug plot Boruss field is industrial, for the development of long jadeite.

Literature

1. Антонов А.С. и др. Геологическое строение З. Саяна (отчет по аэрофотогеологическому картированию масштаба 1:200000 З. Саяна в 1976-1979 гг.). Красноярск, ГСЭ, 1979. 87 с.

2. Иванов В.В. и др. Информационный отчет разведочно-эксплуатационной партии за 1992-1994 гг. Поиски жадеита и нефрита в бассейне р. Кантегир и поисково-оценочные работы на участках Путевой и Конторки. Красноярск. 1994. 43 с.

3. Иванов В.В. и др. Отчет о поисковых работах на жадеит и нефрит в бассейне р.Кантегир за 1979-1981 гг. Фонды партии № 14, экспедиции «Шпат», 1981. 21 с.

4. Ренев А.Г. Отчет о поисках и поисково-оценочных работах на Кантегирском проявлении нефрита за 1981-1983 гг. с подсчетом запасов по состоянию на 01.04.83 г. Фонды партии № 14, экспедиции «Шпат», 1983. 42 с.

5. Совлук В.И. Промежуточный отчёт о выполненных в 2011-2012 гг. работах по объекту: "Поисковые и оценочные работы на участке Орасугский Борусского месторождения жадеита". Саяногорск, 2013. 174 с.

ПАЛЕОАПЛИЗИНОВЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ПОЛЯРНОГО ПРИУРАЛЬЯ

Д.А. Запольских[1], Н.А. Соловьев[2], В.В. Павлюк[3]

Пермский государственный национальный исследовательский университет, [1]-студент 2 курса, zapolskindenis@gmail.com

[2,3]-магистранты 2 года обучения

Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор В.П. Ожгибесов

Аннотация:. *Рассмотрена роль палеоаплизин (Coelenterata) в образовании органогенных построек Приуралья, Тимана, Арктического шельфа. Рассмотрено строение органогенных построек с палеоаплизинами, особенности их формирования и нефтегазоносность.*

Ключевые слова: *Приуралье, палеоаплизины, биостром, коллектор, нефтегазоносность*

PALEOAPLIZINA LIMESTONES AT THE CENTRAL AND ARCTIC PREURAL AREA

D.A. Zapolskih[1], N.A.Solovev[2], V.V.Pavlyuk[3]
Perm State University, [1]2nd year Student, zapolskindenis@gmail.com,
[2,3]2nd year Master's Degree Students
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Professor V.P. Ozhgibesov

Abstract: *The role of paleoaplizina (Coelenterata) for forming of organogenic constructions of the Central and the Arctic PreUral area was described. The structure and thickness of beds with paleoaplizina create conditions for accumulation of oil and gas.*
Key words: *PreUral, paleoaplizina, biostrome, collector, oil-and-gas content*

This article is result of a response to questions of our Norwegian colleagues-geologists during a field geological expedition in the summer of 2014 in PreUral area. Answers to questions can be used in interpretation of results of works on the shelf of the Arctic seas in areas on border with Russia.

Organogenic constructions are well developedon the territory of the PreUral. Algae, bryozoans, paleoaplizinswas playingmajor rock-forming role in their formation. These fossils was creating the basic frame of organogenic structures.Growth of organogenic structures with paleoaplizins began in place where biostroms of algae and paleoaplizins was existedpreviously [3].

The most part of construction was growing slowly and not always were able to keep up with the descending tectonic movements because they quickly ceased to exist. They were covered with terrigenous material. These organogenic constructions are potential traps for oil and gas [3].

Paleoaplizins are widespread in the Western Urals, EasternPart of European Platform and the Timan-Pechora plate [2]. Paleoaplizins are in Asselian and Sakmarian of the Permian System and are leading in the community with foraminifera and colonial corals.

Depleted biocenosis is becoming more diverse as it approaches the PreUrals. There are a lot of bryozoans, fusulinids, corals, brachiopods. A considerable part of the biogenic calcite in the sediment was brought

bypaleoaplizins. Paleoaplizins forms biostroms with capacity with 10–15 m which spread along the lateral for several tens or hundreds of meters [2, 4]. Strip of organogenic structures stretching from the Southern Urals to the region of Pechora riverto the North extend Further to the East.Age of paleoaplizina limestones in this area ranges from Late Carboniferousto Artinskian.Paleoaplizins was playing leading rock-forming role in part of the reef complex forming lenticular bodies up to 15 m and a length of tens or hundreds of meters [2].

In the geological sectionat the «Kholodnyi Log»(«Cold Log») on the right bank Kosvariver not farfrom Gubakha interlayers with paleoaplysins met in the range of layer number six beds from zone *Daixinabosbytaensis* and *Daixinarobusta* to layer number 16 with *Schwagerinavulgaris*. Capacity of layers with paleoaplysins increases regularly from 1.5 m in the layer number six to 12–13 m to layers number 10 and 12 and then reduced to 2.5 m in the layer number 16.

The layers with paleoaplysins are forming biostroms. Total thickness ofbeds with paleoaplizina limestones is about 38 meters [4]. Paleoaplizina limestones are characterized by relatively high values of open porosity and coefficient of permeability coefficient [1].This property due with features of the morphology paleoaplysins, which affects the structure of limestone. Paleoaplisina limestones have a wide spatial distribution, is composing the lenticular and tabular reef body up more then about to 15 m and a length of several hundred meters. This reef bodies are buried clayey terrigenous sediments which are fluid sealing rocks. This fact allows us to consider paleoaplizina organogenic rocks of as potential reservoirs of oil and natural gas.

Literature

1. Оленова К.Ю. Литология и природные резервуары нижнепермских карбонатных отложений северной части Колвинскогомегавала: дисс.канд. геол.-минер. наук: 25.00.06 / Оленова Ксения Юрьевна; [Место защиты: Рос.гос. ун-т нефти и газа им. И.М. Губкина].- Москва, 2011.199 с.

2. Чувашов Б.И. Морфология, экология и систематическое положение рода Paleoaplysina // Палеонтологический журнал. 1973. – № 4.С.3–8.

3. Щербаков О.А. Щербакова М.В. Позднекаменноугольные рифы западного склона Среднего Урала // Фанерозойские рифы и кораллы СССР. Москва, наука, 1986. С. 171–174.

4. Sofronitskyi P.A., Ozhgibesov V.P., Yekhlakov Yu.A., Kopnin V.I., Zolotova V.P., Chudinov P.K., Dorofeev Ye.P., Shirinkina A.P., Graifer B.I., Khursik V.Z. PermianSystemoftheWorld: FieldExcursionGuides (July – August, 1991). International Congress on the Permian System of the World.Perm, USSR-1991. Excursion 2: Central Urals. Jointypublised by: Ural Branch USSR Academy of Sciences and Earth Sciences and Resources Institute University of South Carolina, SC, USA, 1991. 132 p.

ТИПОХИМИЗМ АЛЛАНИТА УЧАСТКА ЦАХИРИН ЩЕЛОЧНО-ГРАНИТНОГО КОМПЛЕКСА ХАЛДЗАН-БУРЭГТЭГ (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)

К.С. Зенина
Национальный исследовательский Томский государственный университет, аспирант 1 года обучения, kseniazenina@ngs.ru
Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент С.И. Коноваленко

Аннотация: *В статье представлены данные о типохимизме алланита из метасоматитов массива Халдзан-Бурэгтэг. Установлено, что состав минерала довольно не постоянен. Особенности в составе алланита отражают рудную специализацию метасоматитов массива.*
Ключевые слова: *массив Халдзан-Бурэгтэг, типохимизм, алланит*

TYPOCHEMISTRY OF ALLANITE IN ROCKS OF THE TSAKHIRIN SITE OF THE KHALDZAN-BUREGTEG ALKALI-GRANITE COMPLEX (WESTERN MONGOLIA)

K.S. Zenina
National Research Tomsk State University,
1st year Post-graduate Student, kseniazenina@ngs.ru
Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy,
Reader S.I. Konovalenko

Abstract: *The article presents data on typochemism allanite from metasomatite of massif Khaldzan-Buregteg. Found that the composition of the mineral is not quite constant. Features in the composition of the allanite reflects specialization ore metasomatite massif.*
Key words: *massif Khaldzan-Buregteg, typochemistry, allanite*

The Khaldzan-Buregteg alkali-granite massive with the same-name rare-metal deposit and the Tsakhirin occurrence, the mineralized rocks of which are presented by epidote-quartz metasomatites with allanite, zircon, fergusonite, chevkinite, ilmenite, etc. is located in Western Mongolia in the zone of a regional fault separating Caledonian structures of the Mongolian Altai and the Early Caledonian structures of the Ozernaya zone.

Allanite is most widely developed in pegmatites and metasomatites of the Tsakhirin site [1]. The mineral is metamict, optically isotropic, with variable chemical composition. Al and Fe grades vary most significantly, which testifies to the fact that the main isomorphic substitutions occur in the octahedral position of the structure of the mineral. Meanwhile, it is common

knowledge that the main isomorphic substitution in minerals of the allanite group occurs by the aliovalent pattern and is associated with substitution of $Ca^{2+}$and Al^{3+} by Fe^{2+} with TR^{3+}. In this relation the Fe^{2+} to TR^{3+} ratio in allanites shall not exceed 1 theoretically [2]. However it is much higher in recalculated microprobe analyses and makes 1.48-2.2 inpegmatites and metasomatites respectively. The current knowledge of allanite crystal chemistry does not allow for using the direct calculation of formulas on the basis of oxygen with the supposition that whole iron in the mineral is presented by a bivalent form only. It is explained by the fact that a specific part of Fe^{3+} cations occupying the Al^{3+} position in the crystal lattice of the mineral thus compensates the excess of cation charges occurring when Ca^{2+} is substituted by TR^{3+}. The scale of such substitution is evidently sometimes extremely significant, and the value of the Fe_2O_3/FeO ratio in the mineral will fall abruptly. The quantitative prevalence of Fe^{3+} over Fe^{2+} in the studied allanite is likely preconditioned by not only structural features of the mineral but also increased background of alkalinity, when a trivalent form of iron is the one that is active. Therefore, a part of total iron in samples calculated for a bivalent form is undoubtedly related to a trivalent form. One should also remember that the significant quantity of allanite inclusions, as the observations show, is formed by means of substitution of epidote preceding it, in which whole iron is presented by a trivalent form.

The content of lanthanides varies in samples as well, (Σ TR_2O_3 10.6-24.0 %wt), falling within the interval typical for the mineral. The rare earth spectrum remains unchanged. Ce always prevails in it; La is second and Nd is third. The Ce/Nd, La/Nd and Ce/La ratio variations make respectively 8.3; 2.8; 2.9 in pegmatite allanite and 2.44; 1.11; 2.18 in metasomatite allanite.

Literature

1. ЗенинаК.С. Особенности минерального состава эпидот-кварцевых метасоматитов Цахиринского редкометального проявления (Западная Монголия) // Проблемы геологии и освоения недр: Труды XVII Международного симпозиума студ., аспир. и молодых ученых. – Томск, 2013. – Т.1. – С. 106–108

2. ArmbrusterT., Bonazzi P., Akasaka M. Recommended nomenclature of epidotegroup minerals // Eur. J. Mineral. – 2006. – 18. – P. 551–567.

МЕТОД РЕНТГЕНОВСКОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГОРНЫХ ПОРОД

А.А. Кочнев
Пермский государственный национальный исследовательский политехнический университет, студент 3 курса, sashakoch1@rambler.ru
Научный руководитель: к.т.н., доцент С.Н. Кривощеков

Аннотация: *Компьютерная томография метод неразрушающего послойного исследования внутренней структуры объекта. Метод основан на различии в плотности горной породы, минеральных включений и пустот, а также заполняющих их пластовых флюидов. Позволяет нам полностью визуализировать породу и посчитать её характеристики.*
Ключевые слова: *коллектор, пористость, томография, 3D модели*

X-RAY TOMOGRAPHY IN STUDY OF ROCKS

A.A. Kochnev
Perm National Research Polytechnic University, 3^{d} year Student, sashakoch1@rambler.ru
Research Supervisor: Candidate of Technical Science, Reader S.N. Krivoshekov

Abstract: *Computed tomography - a method of non-destructive study of layered internal structure of the object. Study rocks x-ray method is based on the difference in the density of the rock, mineral inclusions, voids and cracks, and filling their formation fluids. Microfocus X-ray gun translucent object, registering his shadow projections performed array detector.*
Key words: *Reservoir, porosity, tomography, 3D model*

Computed tomography – a method of non-destructive study of layered internal structure of the object, was proposed in 1972 by Godfrey Hounsfield and Allan Cormack, award for this development of the Nobel Prize. Study rocks x-ray method is based on the difference in the density of the rock, mineral inclusions, voids and cracks, and filling their formation fluids[1]. Microfocus X-ray gun translucent object, registering his shadow projections performed array detector. X-rays passing through the rock, losing power is proportional to its density and recorded cell array receiver, forming a pixel image. During scanning, the object rotates around its axis, thereby accumulating a package of hundreds of virtual sections.

From these images, is a grayscale image, the brightness of which characterizes the degree of absorption of X-rays is reconstructed volumetric three-dimensional model of the sample. Thus, the result of X-ray imaging is the three-dimensional distribution density of the sample volume, which allows evaluate the structure of the rock matrix and the distribution of pores and inclusions [2].

From 2011 to PNIPU studies are based on the core X-ray inspection system with the function computed tomography Nikon Metrology XT H 225, which is well proven in studies of core abroad.

Working Position potential difference of 30 to 225 kV, the dimensions of the detector 200 to 250 mm, the distance from the source to the receiver 1000 mm. All this allows to carry out research on the different core samples.

Image processing and three-dimensional modeling of rock performed in the software package VSG Avizo Fire.

Package Avizo Fire is a broad set of tools to download, visualize and obtain qualitative and quantitative information on the different types of data. With its help you can:

- Import and processing of 3D slices;
- Segmentation and selection;
- A complete study of 3D data- Statistical analysis;
- Creation of presentations, videos, reports, and remote access to projects.

Since I am directly involved in processing the scan results, I will focus on the stages of work in the software package.

We studied rock samples Perm region, Eastern Siberia, Uzbekistan and Iraq:

1. Sandstones rocks samples (full-size D=100mm, D=30mm standard);
2. Carbonate rocks samples (full-size D=100mm, D=30mm standard);
3. Salt rock samples from Verhnikamsk.

Full-length study of core samples to determine the fracture and allow cavitation, as well as macroinhomogeneity breed. In studies of standard core samples (d=30mm) allow a more detailed and accurate study of the properties of rocks of different microcavities. As well as the possibility of studying the properties of rocks before and after various external influences.

Exploring core samples of small size (less than 30 mm), it is possible to study the structure of the sample to the smallest detail: mineral composition, type of cement, grain structure and voids [3].

Study sandstones reservoir rocks. In the study of full-sized sandstones samples were found cracks and large pores. Detect cracks, usually very narrow (width 0,001 mm) wide and rarely come across with a maximum opening width of 1mm.In the study of sandstones standard samples voids were presented intergranular pores. Defined porosity rocks. Basically, a porosity ranging from 7-15%.

Study of carbonate reservoir rocks. In studies of carbonate full-sized samples showed a large number of cavities, they are quite large, the maximum size of 2-3 mm. Calculated cavern porosity, which on average is 10%. Some cracks extend through the entire sample, usually lengthwise. Across the samples and in which the crack extends at an angle, or some cracks intersect at different angles.

With experience of working on standard samples of carbonate rocks produced the most successful results. In samples have cracks, cavities, pores, inclusion of calcite.

The study recorded matches cavities defined earlier in the full-size samples. Cavities sufficiently large - diameter in the range of 3 mm in some samples of the cavity and are connected by channels occupy a fairly large amount. Cavern average porosity of about 15%. Cracks considerably smaller cavities, the disclosure of an average of about 1 mm. Fracture average porosity of about 5%.

In other types of samples were recorded pores. The size of the pores are large, rounded in shape, open. The collector of this type of high porosity of 20 to 30%. Identified contrst include calcite, even found the fossil remains of shells of gastropods. The method of investigation allows us to compare the effects of carbonate rocks to hydrochloric "before and after". The result is shown quite clearly and numerically confirmed. Channels in the samples is significantly increased and in some cases, connected, as well as, new channels, porosity, respectively, also increased.

Study of salt rocks. The investigation of samples sylvinite VKMKS cubic shape until exposure to compressive load after initial loading, and then after the repeated load corresponding limit compressive strength of the sample. The loading of the samples was carried out on the "hard" electromechanical press. The result - not only the numerical values of the volume, but also the representation in the sample itself and cracks, as well as models give an idea of the spatial distribution of cracks. The flaws program also allows you to reflect on your screen. The width of cracks, respectively, each time increased, such as in one of the samples in the first time width cracking was 0,01-0,1mm; 0,19-0,5mm second time; a third 0,26-1,4 mm.

Conclusion. X-ray tomography core - a very promising method for the study of petrophysical properties of rocks. The method allows to solve a great variety of basic and applied geological problems. We can fully visualize the breed in a 3D image and analyze all its properties. Highlight cracks, pores, cavities, inclusions, and heterogeneity, different layers of rock density and differentiation. X-ray tomography allows us to investigate samples of various sizes, and not only a reservoir - all rocks. Using the method enables us to remain competitive in the world of high technology.

Literature

1. Dehghan Khalili, A., Yanici, S., Cinar, Y., Arns, C.H. Formation factor for heterogeneous carbonate rocks using multi-scale xray-CT images // Society of Petroleum Engineers - Kuwait International Petroleum Conference and Exhibition 2012, KIPCE 2012: People and Innovative Technologies to Unleash Challenging Hydrocarbon Resources. Volume 2, 2012. - pages 1054-1066.

2. Jun Otani, Yuzo Obara. Xray CT for Geomaterials: Soils, Concrete, Rocks//CRC Press, 2004 г. - pages 152- 158.

3. Khalili, A.D.a, Arns, C.H.a, Arns, J.-Y.a, Hussain, F.a, Cinar, Y.a, Pinczewski, W.V.a, Latham, S.b, Funk, J.c Permeability upscaling for carbonates from the pore-scale using multi-scale Xray-CT images // Society of Petroleum Engineers - SPE/EAGE European Unconventional Resources Conference and Exhibition 2012. - pages 606-622.

К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ И БИТУМОИДАХ В ДОМАНИКОВОМ ГОРИЗОНТЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ

Д.П. Мелентьева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения, infernal08@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Т.В. Карасева

Аннотация: *Отобрана и проанализирована информация об особенностях распространения органического вещества и битумоидов в доманиковом горизонте Пермского края. Построены карты зональности исследуемых параметров. Произведен расчет коэффициента корреляции.*

Ключевые слова: *органическое вещество, доманиковый горизонт, Пермский край*

THE ISSUE OF ORGANIC MATTER AND BITUMENS IN DOMANIK HORIZON IN PERM REGION

D.P. Melenteva
Perm State University,
2nd year Master's Degree Student, infernal08@yandex.ru
Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy,
Professor T.V. Karaseva

Abstract: *Information about the features of propagation of organic matter and bitumens in Domanik horizon in Perm region were selected and analyzed . Zoning maps of the studied parameters were constructed. The calculation of the correlation coefficient was determined.*
Key words: *organic matter, domanik horizon, Perm region*

There a lot of fields where Semiluki (Domanik) horizon has been opened in Perm region. The most deposits are confined to the Bashkir arch and Bymsko-Kungurskaya depression. Development of prospecting is largely difficult since there is still no consensus about the sources of hydrocarbons in this type of sediments [1, 3]. It is worth noting that domanik horizon in Perm region is not well understood. Figure 1 shows a map of their distribution in almost all the available geochemical data (Fig. 1).

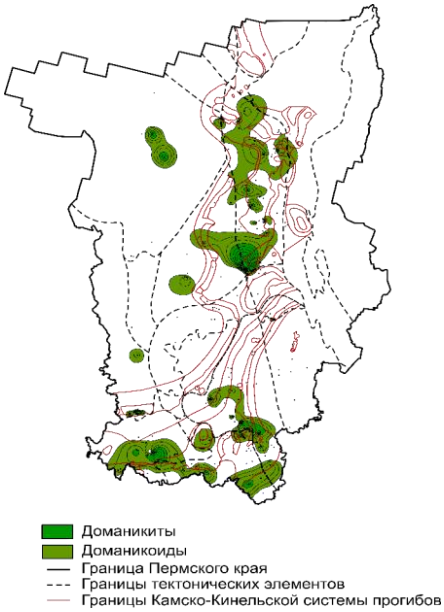


Fig. 1. Domanik horizon and its location relative to the Kama-Kinel system of basins

In order to identify patterns of distribution of organic matter and bitumens and to collect and organize data of organic matter and bitumens operations were carried out. Zoning maps of organic carbon content and bitumens in the Perm region were constructed (Fig. 2, 3). Analysis of the Corg (organic carbon) and BHL (chloroform bitumoid) parameters for closeness of the connection the organic carbon content of the BHL was performed.

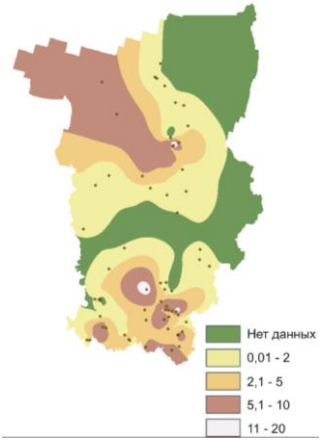


Fig. 2. Zoning map of organic carbon content in Perm krai

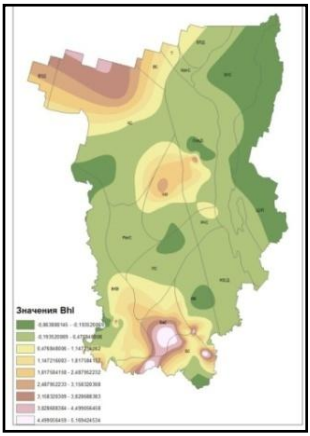


Fig. 3. Zoning map of bitumen content in the Perm krai

According to the classification of O. K. Bazhenova, domanik are clay-carbonate or clay-siliceous rocks with TOC content > 5% [2]. On this basis, it can be noted that the areas with a high content of organic carbon are in the southern and north-western parts of the Perm krai, where the content of organic carbon is 5% or more. Reduced content observed in the central and northern parts of the region.

Bitumoids are called components of organic substance extracted from rocks and organic matter with agents and organic solvents - chloroform, benzene, acetone, etc.

On this map there are highlighted areas with high and low content of chloroform bitumen. Areas with high concentration of chloroform bitumen are in the southern, the central and the northwestern parts of the Perm krai. Areas with the lowest content of organic matter are the eastern and north-eastern parts of the Perm region.

For the more detailed study of the probabilistic relationships between parameters multivariate correlation analysis with the calculation of the partial correlation was applied. The calculation of the partial correlation was performed to establish the closeness of the relationship of the organic carbon content (TOC) with the parameter BHL by the following formula (1):

$$\mathbf{r}_{XY} = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2 \sum(Y - \bar{Y})^2}}. \quad (1)$$

where $\overline{X} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} X_t$ $\overline{Y} = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n} Y_t$ — the average value of the samples

During the analysis of the data a correlation coefficient was found and equal to 0.439, which means that there is a close connection between the values of TOC and BHL.

Comparing the map data by a combination of two parameters, it can be concluded that, the highest contents of organic carbon and chloroform bitumen are observed in the southern and south-eastern parts of the Perm region and confined to the Bashkir arch and Babkinskaya saddle that are on-board parts of the Kama-Kinel system of basins. Also, high concentrations of the tested parameters are marked in the northwest region and confined to the Kama-Vyatka system of basins. The lowest contents are observed in the east - north-eastern parts of the region.

Literature

1. Ananiev V.V., Smelkov V.M., Pronin N.V. Predictive estimate of the resource base Mende-Domanik deposits as the main source of hydrocarbons central regions of the Volga-Ural oil and gas province. // Http://www.vipstd.ru/gim/content/view/459/261/2007

2. Bazhenov D.C., Burlin J.K., Sokolov B.A., Hain V.E. Geology and geochemistry of oil and gas. - M .: MSU, 2000.

3. Zaydelson M.I., Surovikov E.Y., Kazmin L.L., Weinbaum S.J., Semenova E.G. Features of the generation, migration and accumulation of hydrocarbons domanikoid formations // Geology of oil and gas. Vol. 06. 1990.

ПРОЯВЛЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ

Т.А. Ласкина[1], Л.Д. Плешков[2]
Пермский государственный национальный исследовательский университет, [1]аспирант 1 года обучения, ognewatania@yandex.ru
[2]студент 5 курса обучения, , levpleshkov@gmail.com
Научный руководитель: д.т.н., профессор В.П. Колесников

Аннотация: *В данной работе был рассмотрен опыт изучения аномалий электромагнитного поля, вызванных вторичными проявлениями углеводородов, на примере нефтяных месторождений Пермского Края. Выполненные исследования могут способствовать выделению наиболее продуктивных участков залежи.*
Ключевые слова: *нефтяная залежь, миграция углеводородов, электроразведка*

RESPONSE OF HYDROCARBON DEPOSITS IN ELECTROMAGNETIC FIELD

T.A. Laskina[1], L.D. Pleshkov[2]
Perm State University,
[1]-1st year Post-graduate student, ognewatania@yandex.ru,
[2]-5th year student, levpleshkov@gmail.com
Research Supervisor: Doctor of Technical Science,
Professor V.P. Kolesnikov

Abstract: *This work demonstrates the researches of hydrocarbon manifestations at the shallow depths and its respond in electromagnetic field with the examples of Perm region oil deposits. The results of this work may contribute to more detailed and consistent definition of productive deposit areas.*
Key words: *hydrocarbon deposits, hydrocarbon migration, electromagnetic survey*

After the last century it has become completely understood that the more humanity consumes the energy concentrated in natural resources the more it has to consume. Hence, the question is raised – how to continue production of energy-effective resources (as hydrocarbons) and not to expend the resources that are already obtained. Under the influence of such a tension new adequate and more efficient ways of hydrocarbon exploration and production are developed these days.

Seismic methods in tie with well-logging data remain principal in oil and gas exploration, but due to their high costs it is reasonable to develop and explore the ranges of other cheaper non-seismic methods, which could

be used in combination with seismic and well-logging data for more precise examination of hydrocarbon deposits and reducing the exploration risks. Among the non-seismic methods, electromagnetic surveys are distinct by the variety of measured parameters and the wide change-range of these parameters, which, together with technical capabilities, make it a goal to study the secondary changes of rocks caused by oil and gas migration into the subsurface layers, the near-surface oil and gas manifestations and to find an existence of connection between the electromagnetic field anomalies and the hydrocarbon deposits on much greater depths. The complex of electromagnetic methods used to solve this goal includes both: surveys based on direct electric current and alternating electromagnetic fields. Effective depths of these methods are shallower than hydrocarbon deposits depth.

The presence of vertical migration of hydrocarbons into the near-surface layers, which causes the changes of electromagnetic rock-properties, is acknowledged by many researches and approved by geochemical surveys [5, 6]. But the occurrence of such zones does not always corresponds to the deposit boundaries in planar view – this fact indicates to the more complicated migration paths. The friendly conditions for the vertical hydrocarbon migration are as follows: high pore pressure, high porosity, permeability and fissility of rocks, proximity of tectonic dislocations.

In Perm region vertical migration effects are confirmed by surface oil manifestations on several oil fields (Churakovskoie, Kokuiskoie, etc.) located at the territories occupied by karsting rocks. In 2001–2008 on these oil fields were conducted electrical surveys with the purpose of studying the hydrocarbon and chloride pollution at depths down to 185 m. On the fig. 1 shown the spatial image of apparent electric resistivity field obtained by means of vertical electric sounding on one of the oil fields. The area of surface oil manifestation pointed with an arrow corresponds to the high resistivity anomaly, which is connected to the deeper and more intensive anomaly. Anomalies with the same geometry and intensity configuration can be seen on the results of work on every exploration area. Vertical configuration, depth and increasing intensity of the anomalies suggest that they are probably caused by the vertical migration of hydrocarbons from productive layers. At the same time, the match of the anomalies with locations of productive wells conforms to both theories – of vertical subsurface migration and hydrocarbon pollution from wells.

Latest work on this research line has been done on Belskoie oil fold in the summer of 2014. Expanded complex of methods used on this pilot works allowed to explore much greater depths – down to 600 m. The complex included vertical electric sounding, induced polarization method,

transient electromagnetic method and industrial electromagnetic field method. In this case, due to the different geological aspects of the area the anomalies of high resistivity were observed only at the depths from 350 to 400 m as it is shown by results of industrial electromagnetic fields method [3] on figure 2, a. There are also anomalies of increased induced polarization parameter values at the depths from 90 to 200 m.

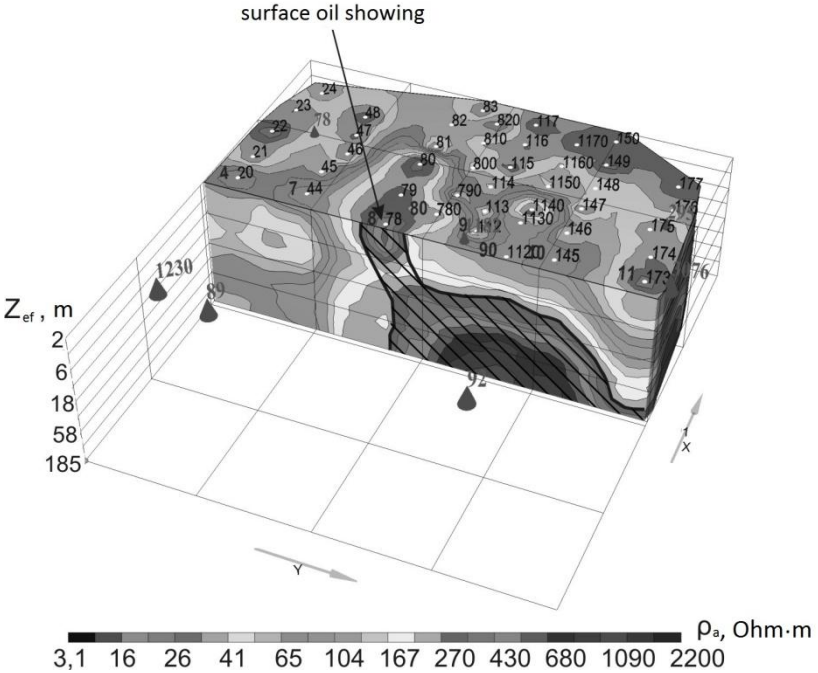


Fig. 1. Spatial image of apparent electric resistivity field acquired from vertical electric sounding – the area of surface oil manifestation pointed with an arrow corresponds to the high resistivity anomaly, which is connected to the deeper and more intensive anomaly

Thus, the depth of hydrocarbon migration effects depends on many different geological aspects, such as deposit depth and hydrocarbon saturation, and the upper extent of such zones in Perm region is at the depths of 20–400 m. Shallow deposits depths, karsting and crevassed rocks and absence of impermeable rocks are positive conditions for hydrocarbon affected zones to be created.

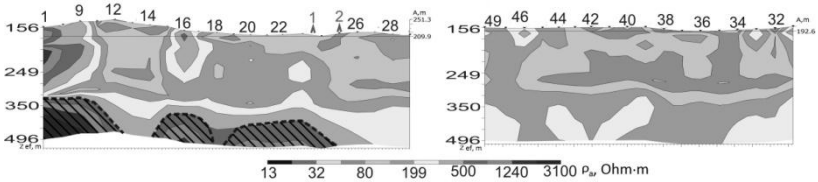


Fig. 2. Sections of apparent electric resistivity acquired from industrial electromagnetic fields survey – left section crosses productive part of the deposit, right section corresponds to the background territory

Although contrastive high resistivity anomalies can be used to predict the most productive deposits locations, the question about projection of the anomalies to the depths of hydrocarbon deposits remains open. More consistent approach lie in increasing the depth of exploration and in combination of electromagnetic methods with seismic, well-logging and geochemistry data.

Literature

1. Балашов Б.П., Мухамадиев Р.С., Могилатов В.С., Андреев Д.С., Злобинский А.В., Шишкин В.К., Стогний В.В. Оконтуривание залажей углеводородов с использованием зондирований вертикальными токами // Геофизика. – 2011. – № 1. – С. 61-66

2. Богданов Г.А., Кобзарев Г.Ю., Делия С.В., Зеленцов В.В., Иванов С.А., Легейдо П.Ю., Мандельбаум М.М. Опыт применения и геологические результаты работ дифференциальным нормированным методом электроразведки на российской акватории Каспийского моря // Геофизика, 2005, № 5. С. 38–41

3. Колесников В.П. К обоснованию применения промышленных электромагнитных полей для решения геологоразведочных задач. Научный журнал ”Вестник Пермского университета”. Вып. 4(21) 2013 г. с. 56-61.

4. Левашов С.П., Якимчук Н.А., Корчагин И.Н., Таскинбаев К.М. Поиски и разведка скоплений углеводородов геоэлектрическими методами на нефтяных месторождениях Западного Казахстана // Георесурсы. – 2003. – № 1. – С. 31-37.

5. Мегеря В.М. Поиски и разведка залежей углеводородов, контролируемых геосолитонной дегазацией Земли. М.: Локус Станди, 2009. 256 с.

6. Шигаев В.Ю. Геоэлектрохимические исследования геологической среды / В.Ю. Шигаев под общ. ред. В.П. Губатенко. – Саратов: Изд-во Сарат. ун-та, 2012. – 184 с.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ТРУБКИ УДАЧНАЯ

Сах.А. Тихонова[1], Св.А. Тихонова[2]
Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студенты 4 курса обучения,
[1]-tikhonova93@mail.ru,[2] -tixonova.93@bk.ru
Научный руководитель: доцент Т.А. Гайдукова

Аннотация: *В данной статье рассмотрена проблема распространения рассолов в карьере, а также методы их утилизации с помощью зондирования методом переходных процессов.*
Ключевые слова: *трубка Удачная, дренажные рассолы, многолетнемерзлые породы, полигон захоронения*

ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE DEVELOPMENT OF UDACHNAYA QUARRY

Sakh.A. Tikhonova[1], Sv.A. Tikhonova[2]
National Research Tomsk Polytechnic University, 4th year Students,
[1]-tikhonova93@mail.ru, [2]-tixonova.93@bk.ru
Research Supervisor: Reader T.A. Gaidukova

Abstract: *In this article the problem of brines transition in the mines, as well as methods for their disposal, by time-domain electromagnetic sounding were considered.*
Key words: *Udachnaya quarry, drainage brines, permafrost, landfill*

Development of the largest diamond deposits in Western province of Yakutsk is currently complicated by mainly the transition to underground mining method in the lower horizons kimberlite pipes and flow of chloride (sodium or calcium) brines in the mining. Most of the drainage water for almost two decades removed back into the bowels of the permafrost zone by two most rational methods: reinjection in subpermafrost aquifers (mines "Mir" and "International") and burial in the permafrost (quarry "Udachnaya", the project landfill of building mine "Aikhal").

Diamond mine kimberlite pipe "Udachnaya" is located on the right bank of the Daldyn River in the central part of its basin and territorially belongs to Mirny district of the Sakha Republic (Yakutia).Brine saturated rock mass with high reservoir properties differs sharply from adjacent krioartezianskih pools and peculiars to this cryohydrogeological structure.

Performance hydrogeological monitoring in the area of the quarry "Udachnaya" started in 1988 to monitor the faulted groundwater dynamics.Pit mining "Udachnaya" is connected with the drainage of entering to the mining underground brines and then pumping them into the permafrost in "Oktyabrsky", "Kiengsky" and "Levoberezhny" landfills (Fig. 1).

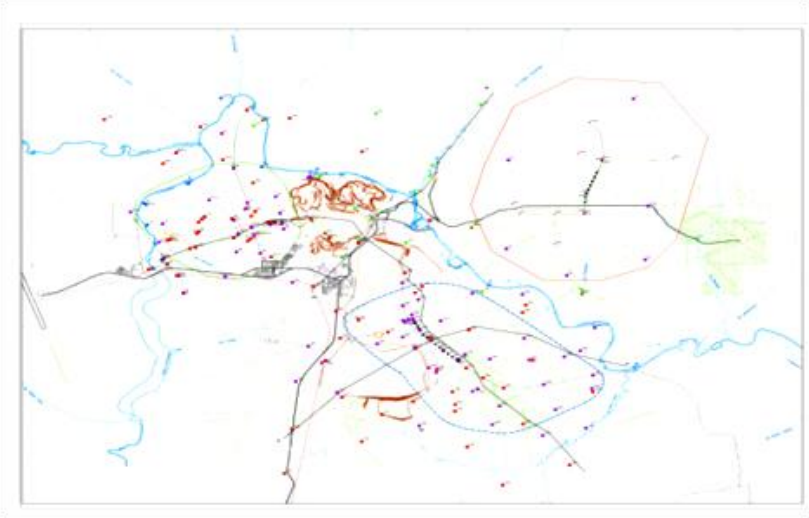


Fig. 1. An overview map of the location of landfills anthropogenic effluents

The current state of hydrogeological situation in the quarry "Udachnaya" was analyzed based on the results of the hydrogeological studies related to the conditions of brines drainage in mining and disposal of industrial effluents, which allowed to determine the temporal orientation and dynamics of the depression funnel, and to assess the environmental situation in the river basins Sytykan and Daldyn from the effects of anthropogenic factors and industrial zone of Udachninsky mining and concentration complex. Geophysical operations were carried out in three directions: the well-logging complex in newly drilled wells, hydrochemical testing, and time-domain electromagnetic sounding.

Complex of geophysical surveys were managed on boreholes to lithological separation, to reservoir quality discrimination and those reservoir properties definition, as well as to control borehole's technical statement.

At carrying out of geophysical surveys was used SGK - station with accessory, which was made in the OJSC "Research and design institute of

well logging". The digital recorder "Gektor" was used in the process of geophysical signature's recording with software.

Fig. 2. "Kiengsky" site. TDEM sounding mining scheme, September 2012

The hydrochemical testing of ground water was conducted to observe a hydrochemical statement on the quarry and drainage brines disposal. Joint sampling of water and dissolved gas was produced by downhole sampler DS - 38.

Reliable control over the movement of brines in fracture and fractured rock mass can be used time-domain electromagnetic sounding (TDEM sounding).

Ground geophysical surveys by TDEM sounding at the site "Kiengsky" were conducted to trace boundaries of drainage brines and dumped their possible dynamics, as well as setting the power of watery part of the permafrost to depths of 400 m (Fig. 2).

Application of the TDEM sounding yields good results in the study of drainage mineralizing solutions and can be used to study permafrost searches fracture - fracture sites for the construction of the landfill disposal, as well as to monitor the spread of the injected brines at the sites (Fig. 3).

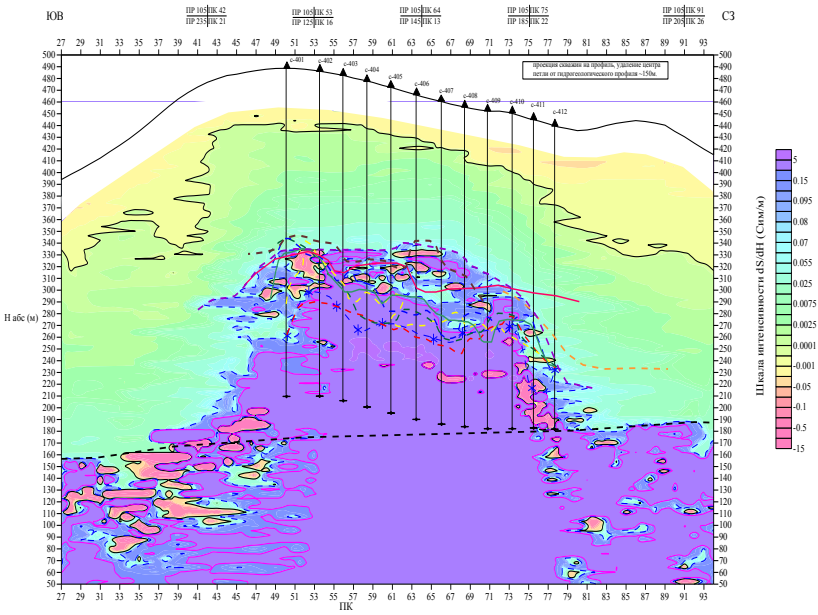


Fig. 3. Boundaries of distribution are buried brines and the level of the Upper aquifer system according to the electric survey

Regional tectonic zone fragmentation top of the sedimentary cover, in particularly on permafrost Western Yakutia, under certain conditions are favorable structures for the disposal of drainage brines. When exposed to the icy permafrost strong component of brines formed by gravitational tank capacity, which allows you to successfully use environmentally safe intervals for the disposal of salt water.

Literature

1. Дроздов А.В. К вопросу о формировании криогидрогеологических структур Сибирской платформы // Наука и образование, 2004, № 4, с. 62-69.

2. Дроздов А.В. Подземное захоронение дренажных рассолов в многолетнемерзлые породы (на примере Удачнинского ГОКа в Западной Якутии) // Геоэкология, 2005, № 3, с. 234–243.

3. Каменецкий Ф.М. Электромагнитные геофизические исследования методом переходных процессов. – М.: ГЕОС, 1997, 162 с.

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 6. ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ И ОХРАНЫ НЕДР……. 3

Ажгихина Т.К.
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ГРАНУЛОМЕТРИ-ЧЕСКОГО СОСТАВА НА ПУЧИНИСТОСТЬ ГРУНТА…….. 3
Арсланова А.К.
ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СОЛЯНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ УНЬВИНСКОЙ ПЛОЩАДИ……. 5
Бугаев С.Л.
ВЛИЯНИЕ ВНОВЬ ВОЗВОДИМЫХ ЗДАНИЙ НА ДОПОЛНИТЕЛЬНУЮ ОСАДКУ ФУНДАМЕНТОВ СУЩЕСТВУЮЩИХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ 9
Висков М.В.
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ВОД НА ГРУНТЫ ОСНОВАНИЯ ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ТВЕРДЫХ БЫТОВЫХ ОТХОДОВ…….. 14
Волгарева Н.Л.
АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСАДКИ И НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАИ НА АРГИЛЛИТОПОДОБНЫХ ГЛИНАХ……. 18
Дробинина Е.В.
РОЛЬ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПЕРЕКРЫВАЮЩЕЙ ТОЛЩИ В ОЦЕНКЕ МОРФОМЕТРИИ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ КАРСТОВЫХ ФОРМ……. 22
Зерова В.В.
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СОВРЕМЕННОЙ ГЕОДИНАМИКИ НА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РАЗВИТИЕ КАРСТА (НА ПРИМЕРЕ Г. ДЗЕРЖИНСКА)…….. 26
Золотарев Д.Р., Дробинина Е.В.
МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РЕЛЬЕФА ПРИ КАРСТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ……... 29
Игошева Л.А.
ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД АВТОМОБИЛЬНЫХ СТОЯНОК В СЛОЖНЫХ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ……. 33
Икрянникова К.С.
МЕТОДИКА ПОЛЕВОГО ОПИСАНИЯ КАРСТОВЫХ ФОРМ И УСЛОВИЯ РАЗВИТИЯ КАРСТА НАВАШИНСКОГО РАЙОНА НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ…… 37
Исакова Е.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ УСИЛЕННОГО ОСНОВАНИЯ ПУТЕМ СОЗДАНИЯ ПЛОСКОСТНОГО ГЕОМАССИВА ПО МЕТОДУ СМОЛИЗАЦИИ 40
Казанцева П.А.
ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА ПО ОЦЕНКЕ ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ ГРУНТА НА СВОЙСТВА МОРОЗНОГО ПУЧЕНИЯ…… 44

СОДЕРЖАНИЕ

Касаткина К.В.
ОПАСНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ГОРОДАХ ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА…… 48
Килин И.Ю.
ВЛИЯНИЕ НА ГЕОМАССИВ МАГИСТРАЛЬНОГО ГАЗОПРОВОДА КАК ТЕХНОГЕННОГО ФАКТОРА, НА КАРСТООПАСНЫХ УЧАСТКАХ…….. 52
Козьминых А.В.
ОЦЕНКА ЭРОЗИОННОЙ ОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА РЕКИ БУШКАШЕР……. 58
Колесова А.С.
ПОВЕДЕНИЕ ГРУНТОВ ПОД ДИНАМИЧЕСКИМИ НАГРУЗКАМИ……... 62
Комаров Д.А.
СРАВНЕНИЕ СПОСОБОВ ВОЗВЕДЕНИЯ НАСЫПЕЙ НА СЛАБЫХ ОСНОВАНИЯХ……... 65
Красиков А.В.
О СТРУКТУРНЫХ СВЯЗЯХ В ГЛИНИСТЫХ ГРУНТАХ……... 69
Кузнецова А.В.
ОЦЕНКА КАРСТООПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ РАБОЧЕГО ПОСЕЛКА БУТУРЛИНО НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ…….. 72
Лекомцев А.Л., Семенова Е.С.
ОЦЕНКА НАДЕЖНОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ 76
Лоскутова А.А.
ИНЖЕНЕРНЫЕ ИЗЫСКАНИЯ ПОД СТРОИТЕЛЬСТВО НА ОПОЛЗНЕОПАСНОМ СКЛОНЕ…….. 80
Мальгина Ю.О.
ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ГЛИНИСТОЙ ФРАКЦИИ НА ВЕЛИЧИНУ ПЛАСТИЧНОСТИ ГРУНТОВ……... 83
Мациевский А.С., Пашков М.В.
ВЛИЯНИЕ НЕФТЕПРОДУКТОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ СВОЙСТВА БЕНТОНИТОВЫХ ГЛИН…….. 87
Мельчакова Н.П.
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И РАЙОНИРОВАНИЕ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПЕРМСКОГО КРАЯ ДЛЯ ПРОЕКТИРОВНИЯ ГАЗОПРОВОДОВ……... 90
Мехоношина Е.А.
ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ПЛОЩАДКИ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…… 94
Миллер К.А.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЕДЕЛЬНОЙ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЕЧЕНИЯ ОГРАЖДАЮЩЕЙ КОНСТРУКЦИИ ГЕОТЕХНИЧЕСКОГО БАРЬЕРА, ВЫПОЛНЕННОГО ИЗ АРМИРОВАННЫХ ГРУНТОЦЕМЕНТНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ……... 97
Митянина И.И.
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ГРУНТОВ И ГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИИ СТРУЙНОЙ ЦЕМЕНТАЦИИ……... 101

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Несынов В.В., Кауркин М.Д., Андреев Д.О.
ОПЫТНЫЕ РАБОТЫ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СКОРОСТЕЙ УЛЬТРАЗВУКА НА ПОПЕРЕЧНЫХ ВОЛНАХ……... 104
Пискотин С.В.
РАЗРАБОТКА АНАЛИТИЧЕСКОГО РЕШЕНИЯ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ НДС ГРУНТОВОЙ СВАИ В СОСТАВЕ ФУНДАМЕНТА…….. 108
Семѐнова Е.С., Лекомцев А.Л.
ОБОСНОВАНИЕ И ВЫБОР МЕТОДА РАСЧЕТА УСТОЙЧИВОСТИ ОТКОСА НА УЧАСТКЕ ВОСТОЧНОГО ОБХОДА Г.ПЕРМЬ……. 112
Соколова В.Д.
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ АНАЛИТИЧЕСКОГО И ЧИСЛЕННОГО МЕТОДОВ РАСЧЕТА АРМОГРУНТОВЫХ ПОДПОРНЫХ СТЕН 116
Тамоян К.А., Ждакаев В.И.
ВЛИЯНИЕ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА И СОСТОЯНИЯ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ НА МОРОЗНОЕ ПУЧЕНИЕ……. 120
Утѐмова С.А.
К ОБЕСПЕЧЕНИЮ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ……. 123
Фаизов Р.Р.
ОЦЕНКА И ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ СУФФОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИЯХ ГОРОДОВ……... 127
Ханипова Р.Р.
ОЦЕНКА СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОСТИ ГРУНТОВ НА УЧАСТКЕ ВОЗВЕДЕНИЯ КОТТЕДЖНОГО ПОСЕЛКА «МАЛЕНЬКАЯ СТРАНА»……... 130
Чижова В.А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ КАОЛИНИТОВОЙ ГЛИНЫ, ЗАГРЯЗНЕННОЙ УГЛЕВОДОРОДАМИ…… 134
Чуракова Е.А., Гарифулова А.В.
ОЦЕНКА ЗАКАРСТОВАННОСТИ СЕЛИЩЕНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ГИПСА……... 137
Шилова А.В.
ВЛИЯНИЕ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ КАРСТОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА ТЕРРИТОРИИ РАЗВИТИЯ СУЛЬФАТНО-КАРБОНАТНОГО КАРСТА…….. 140
Юшков Т.Б.
К ВОПРОСУ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ 144
Ядзинская М.Р., Андрианов А.В.
ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГЛИН……. 150
Ядзинская М.Р., Тамоян К.А., Андрианов А.В.
К ВОПРОСУ О ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ МОДУЛЯ ОБЩЕЙ ДЕФОРМАЦИИ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ……. 154

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 7. ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСОВ, ДИНАМИКИ И ОХРАНЫ ПОДЗЕМНЫХ ВОД…… 158

Алентьев Ю.Ю.
ИССЛЕДОВАНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ПО ДАННЫМ ВБС МАЛАЯ ИСТРА…….. 158

Балабанов В.В., Некрасов П.В.
ОСОБЕННОСТИ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДОСБОРНОЙ ПЛОЩАДИ Р.ВУРЛАМ И ЕЁ ПРИТОКОВ……... 161

Бяков А.А.
ПРОБЛЕМЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ УРОВНЯ ТЕРМАЛЬНЫХ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ…… 164

Кивилева З.В., Ушакова Е.С.
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В МИКРОРАЙОНЕ ЗАОЗЕРЬЕ (Г. ПЕРМЬ)……... 168

Корнилова Д.И., Вилесова Л.А.
К ВОПРОСУ О ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЯХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕФТИ ПЕРМСКОГО КРАЯ В ТЕРРИГЕННОМ ДЕВОНЕ... 172

Кузяева Е.И.
ОРДИНСКИЙ КАРСТОВЫЙ СИФОН…… 176

Мехоношина О.О.
МОНИТОРИНГ ИСТОЧНИКОВ ПРИРОДНОГО ПАРКА ГОРОДА ХАНТЫ-МАНСИЙСК…… 179

Мишурина В.М.
РОЛЬ И ВЛИЯНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ НА РЕЖИМ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД…….. 183

Морозова Е.В., Мясников Н.А., Проничева Е.Л.
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ МИГРАЦИИ ГИДРОКАРБОНАТ-ИОНА В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ Г. ПЕРМИ……... 186

Неплюева Е.Н.
ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ МИХАЙЛОВСКОГО ГОРНО-ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ….. 189

Оборин М.С.
ГИДРОМИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ПОС. ВЕРХНЯЯ КУРЬЯ КАК ФАКТОР РАЗВИТИЯ КУРОРТНОГО ЛЕЧЕНИЯ…… 192

Оборин М.С.
КУРОРТНО-РЕКРЕАЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ СУКСУНСКОГО МУНИЦИПАЛЬНОГО РАЙОНА…….. 198

Ролдугин В.В., Кац В.Е.
ПРОБЛЕМЫ РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ……. 205

Романюк Р.В.
ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СВЯТОГО ИСТОЧНИКА УРОЧИЩА ПЕРНАЯГ…… 209

Савченко О.В.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА И РЕСУРСОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ДАНКОВО-ЛЕБЕДЯНСКОГО ГОРИЗОНТА, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ДЛЯ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ГОРОДА ДАНКОВ (ЛИПЕЦКАЯ ОБЛАСТЬ)…….. 211
Ярков М.И.
ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕНЕЗА НА МИГРАЦИЮ МИКРОКОМПОНЕНТОВ В ГРУНТОВЫХ ВОДАХ……... 215

СЕКЦИЯ 8. ГЕОЭКОЛОГИЯ И ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ……. 218

Альтемиров Д.В.
ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН…….. 218
Белявцева Е.Е.
МЕТОДИКА ПРОГНОЗА ПРОЯВЛЕНИЙ ОПАСНЫХ ЭКЗОГЕННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ ВОРОНЕЖА И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ)……... 221
Беськаев А.А.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ КАК ПЕРСПЕКТИВНОЕ ПРИРОДООХРАННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИИ…….. 224
Бирюкова А.М.
РАЗВИТИЕ РЕКРЕАЦИИ В МИКРОРАЙОНЕ СТЕПАНОВКА, Г.ТОМСК….. 227
Богданова О.Г.
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОЗЕРА КУРЛАДЫ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ…….. 229
Бондин И.А.
ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ИЗМЕНЕНИЕ КАЧЕСТВА ВОДЫ В БАССЕЙНЕ РЕКИ КУМА В РАЙОНЕ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД……... 233
Бочаров С.В.
ЭКОЛОГО-ПРАВОВЫЕ ПРОБЛЕМЫ РЕГУЛИРОВАНИЯ ПРАВООТНОШЕНИЙ В СФЕРЕ ВОДНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА…….. 237
Булавина Е.В.
ПРИМЕНЕНИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЛЯ ЗАЩИТЫ ОТ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ТЕРРИТОРИЙ ПРИЛЕГАЮЩИХ К АВТОМАГИСТРАЛЯМ 240
Велин А.С.
ЗАГРЯЗНЕНИЕ ГРУНТОВ НЕФТЕПРОДУКТАМИ НА ТЕРРИТОРИИ БАЗЫ ТОПЛИВА СТАНЦИИ «ВОРОНЕЖ – КУРСКИЙ»…… 244
Ганина С.И.
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА АТМОСФЕРНОЙ ПЫЛИ В РАЙОНЕ ЛЕДНИКА БОЛЬШОЙ АКТРУ (ГОРНЫЙ АЛТАЙ)……. 248

СОДЕРЖАНИЕ

Дацук С.Н.
ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ БЛАГОВЕЩЕНСКОЙ ТЭЦ КАК ИСТОЧНИК ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ…….. 252
Зеленковский П.С.
СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИ МОНИТОРИНГЕ ХИМИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РЕК…….. 256
Злобин И.В.
ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА РАЗВИТИЕ ОПОЛЗНЕВЫХ ПРОЦЕССОВ (НА ПРИМЕРЕ БЕРЕГОВЫХ СКЛОНОВ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ТУТАЕВА)…….. 260
Казаков В.Н.
СОСТАВ ПРИРОДНЫХ ВОД ЧАЙКОВСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ 265
Какпанова А.К.
ОБ ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ДРЕВНИХ ДОЛИН РЕЧНОГО СТОКА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ…… 269
Какпанова А.К.
РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ИЗУЧЕНИЯ КАМЫШЛОВСКОГО ЛОГА НА ТЕРРРИТОРИИ СЕВЕРО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ…… 273
Карслян С.С.
КАРТОГРАФИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ШУМОВ ОТ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫХ РАБОТ ОФ И УЧАСТКА ПО ПРОИЗВОДСТВУ ЩЕБНЯ……. 277
Колесникова Е.А., Барановская Н.В., Черненькая Е.В.
РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *FILIPENDULA ULMARIA (ROSACEAE)* (ЮГ СИБИРИ)……... 281
Корнеева Т.В., Юркевич Н.В., Саева О.П.
ХАРАКТЕРИСТИКА ОСАДКООБРАЗОВАНИЯ В ВОДОТОКАХ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ КОЛЧЕДАННЫХ РУД (Г. КАРАБАШ, ЮЖНЫЙ УРАЛ)…….. 285
Магдеева А.Р.
ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА…… 289
Максимова А.Ю.
СПЕЦИФИКА НАКОПЛЕНИЯ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ МНОГОКОРЕННИКОМ ОБЫКНОВЕННЫМ (SPIRODELA POLYRHIZA, LEMNOIDEAE) НА ТЕРРИТОРИИ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ…….. 293
Михалева О.А.
ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РАЙОНА ЛЕДЯНОЙ ГОРЫ Г. КУНГУРА…… 296
Нехорошков А.О.
ЛЕСА ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ……... 300
Павлов И.Н.
ТЯЖЕЛЫЕ МЕТАЛЛЫ В АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКАХ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВОЛОГДЫ……... 302

Пастухова В.А.
ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ТЕЛА, СЛОЖЕННОГО ТЕХНОГЕННЫМ ГРУНТОМ (ШЛАМОВЫЙ АМБАР), НА СОСТОЯНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ……. 305
Патрушева Н.Е.
ВОССТАНОВЛЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Г. ТОМСКА)…….. 309
Полещук Л.О.
НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ СИБИРИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ТУРИЗМ……. 313
Почикалов А.В., Ларин Я.А.
ХАРАКТЕРИСТИКА ПОСТТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПОДМОСКОВЬЯ ПОСЛЕ ЛЕСОРЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТКРЫТЫХ ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК……... 316
Семенюк А.С.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИС ДЛЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КОРИДОРОВ (НА ПРИМЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «НАРОЧАНСКИЙ»)……... 321
Сычева И.П.
О ТОМСКОМ АКАДЕМГОРОДКЕ И ЕГО ЭКОЛОГИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ… 325
Тихонова Сах. А., Тихонова Св.А.
ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ТРУБКИ УДАЧНАЯ……... 327
Украинцев А.В.
ТЕРРИТОРИЯ ЗАИГРАЕВСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ КАК ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ ИЗМЕНЕНИЙ ГИДРОХИМИЧЕСКОГО РЕЖИМА ПОВЕРХНОСТНОГО СТОКА ПОД ВЛИЯНИЕМ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ……... 332
Янкович К.С.
ВЛИЯНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РОДНИКОВОЙ ВОДЫ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА……. 335

СЕКЦИЯ 9. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ…….. 339

Анферов А.В.
ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОЛОГО-СТАТИСТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВ СКРЫТОГО ЗОЛОТОГО ОРУДЕНЕНИЯ КАРАЛЬВЕЕМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…… 339
Гильмутдинов Р.Р.
ТОПОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЛЕТНЕЙ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ ПО ГЕОФИЗИКЕ…….. 342
Кулакова Н.В.
ПОСТРОЕНИЕ ТРЕХМЕРНОЙ МОДЕЛИ ТУРНЕЙ-ФАМЕНСКОЙ ЗАЛЕЖИ СИБИРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ……... 346

СОДЕРЖАНИЕ

Маськов А.А.
КАРТИРОВАНИЕ ГИДРОТЕРМАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ УРЯХСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ ПО ДАННЫМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ASTER…….. 349
Митрофанов Д.С.
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНСТРУМЕНТОВ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТАТИСТИКИ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ARCGIS ДЛЯ АНАЛИЗА ГЕОХИМИЧЕСКОГО ПОЛЯ ТЕРРИТОРИИ…….. 355
Мустафин Р.Н., Нугманов И.И., Голубев А.Н.
ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ АНАЛИЗ МИКРОСЕЙСМИЧЕСКОЙ ЭМИССИИВ ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ МНОГОСТАДИЙНОГО ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА…….. 358
Ширяева Н.А.
ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНКЕ ЗАЩИЩЕННОСТИ ПОДЗЕМНЫХ ВОД…… 360

СЕКЦИЯ 10. ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ…….. 365

Байрамян А.Л.
ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ В ЗЕМНОЙ КОРЕ НА ТЕРРИТОРИИ АРАРАТСКОГО СЕЙСМОПОЛИГОНА (АСП)…… 365
Валеева О.А.
ГАЗОНОСНОСТЬ СОЛЯНЫХ ПОРОД ПО СВЯЗАННЫМ ГАЗАМ В ОБРАЗЦАХ СКВАЖИНЫ №704/1 ПОЛОВОДОВСКОГО УЧАСТКА ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ СОЛЕЙ……. 368
Козлова О.А., Сахипгареева Э.Г.
СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ СТРОЕНИЯ ПЛАСТА АБ 5-9 ПАНЕЛЕЙ РУДНИКА СКРУ-2 ПАО «УРАЛКАЛИЙ»…….. 372
Лагунова Н.А., Верин Ф.С.
СКЛАДЧАТОЕ ЗАЛЕГАНИЕ СЛОЕВ……. 376
Лукьянец Е.В.
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗОН, ОПАСНЫХ ПО ГАЗОДИНАМИЧЕСКИМ ЯВЛЕНИЯМ, НА ОСНОВЕ СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ ПЛАСТА АБ ДЛЯ УСЛОВИЙ 5-9 ЮЖНЫХ ПАНЕЛЕЙ ШАХТНОГО ПОЛЯ РУДНИКА СКРУ-2 ОАО «УРАЛКАЛИЙ»…….. 378
Минакова Е.С.
СОПОСТАВЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ НЕОТЕКТОНИЧЕСКОГО АНАЛИЗА И ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ГРУНТОВ НА УЧАСТКЕ ЮЖНОГО СКЛОНА СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА…….. 382
Стреляев В.И.
ТЕПЛОВОЙ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЙ МЕХАНИЗМ РАССЛОЕНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ – ОТРАЖЕНИЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОЙ СМЕНЫ ЯДЕРНЫХ ЭПОХ ПРОТЕРОЗОЯ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)…….. 385

Стреляев В.И.
ТЕРМИЧЕСКАЯ ГЕОДИНАМИКА И НЕОБРАТИМОСТЬ МАГМАТИЗМА, МЕТАМОРФИЗМА И РУДООБРАЗОВАНИЯ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)…… 388

СЕКЦИЯ 11. ГЕОЛОГИЯ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ…… 392

Аксюков О.Ю.
МАКРОСКОПИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ ИЗВЕСТНЯКОВ ТАГИЛО-МАГНИТОГОРСКОГО МЕГАСИНКЛИНОРИЯ (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ).. 392

Жоголович Н.И., Канонникова Е.О.
ОЦЕНКА ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЖАДЕИТОВ ОРАСУГСКОГО УЧАСТКА БОРУССКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ…… 394

Запольских Д.А., Соловьев Н.А., Павлюк В.В.
ПАЛЕОАПЛИЗИНОВЫЕ ИЗВЕСТНЯКИ ЦЕНТРАЛЬНОГО И ПОЛЯРНОГО ПРИУРАЛЬЯ…… 396

Зенина К.С.
ТИПОХИМИЗМ АЛЛАНИТА УЧАСТКА ЦАХИРИН ЩЕЛОЧНО-ГРАНИТНОГО КОМПЛЕКСА ХАЛДЗАН-БУРЭГТЭГ (ЗАПАДНАЯ МОНГОЛИЯ)……... 399

Кочнев А.А.
МЕТОД РЕНТГЕНОВСКОЙ ТОМОГРАФИИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ ГОРНЫХ ПОРОД…… 401

Мелентьева Д.П.
К ВОПРОСУ ОБ ОРГАНИЧЕСКОМ ВЕЩЕСТВЕ И БИТУМОИДАХ В ДОМАНИКОВОМ ГОРИЗОНТЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ…….. 404

Ласкина Т.А., Плешков Л.Д.
ПРОЯВЛЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНОМ ПОЛЕ…… 408

Тихонова Сах.А., Тихонова Св.А.
ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ В ПРОЦЕССЕ РАЗРАБОТКИ ТРУБКИ УДАЧНАЯ…… 412

CONTENTS

SECTION 6. ENGINEERING GEOLOGY…….. 3

Azhgikhina T.K.
STUDY THE EFFECT OF PARTICLE SIZE DISTRIBUTION ON THE DEGREE HEAVING OF GROUND…… 3
Arslanova A.K.
THE PATTERNS OF CHANGE PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SALT MASSIVE OF THE UNVINSKAYA AREA…….**.....** 5
Bugaev S.L.
THE INFLUENCE OF THE NEWLY CONSTRUCTED BUILDINGS ON ADDITIONAL VERTICAL DISPLACEMENTS OF EXISTING BUILDINGS AND STRUCTURES…….. 9
Viskov M.V.
ASSESSMENT OF LEACHATE ON THE FOUNDATION SOIL LANDFILL SOLID WASTE……..... 14
Volgareva N.L.
ANALYSIS OF THE RESULTS OF DETERMINATION OF SEDIMENT AND BEARING CAPACITY OF PILES IN CLAYSTONE…… 18
Drobinina E.V.
ROLE OF THE OVERBURDEN MECHANICAL PROPERTIES IN THE SINKHOLES MORPHOMETRY AND DISTRIBUTION ASSESSMENT……... 22
Zerova V.V.
ASSESSMENT OF MODERN GEODYNAMICS IN THE ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS AND KARST DEVELOPMENT (ON THE EXAMPLE OF DZERZHINSK)……**.** 26
Zolotarev D.R., Drobinina E.V.
MORPHOMETRIC ANALYSIS OF RELIEF AT KARST EXPLORATION……... 29
Igosheva L.A.
GEOSYNTETICS IN THE CONSTRUCTION OF PAVEMENT PARKSLOTS IN DIFFICULT ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS……**.** 33
Ikriannikova K.S.
METHODOLOGY FIELD DESCRIPTIONS KARST FORMS AND CONDITIONS OF KARST DEVELOPMENT NAVASHINO DISTRICT OF NIZHNY NOVGOROD REGION……... 37
Isakova E.A.
RESEARCH OF THE YIELDING OF BASE WHICH WAS CONSOLIDATED BY MANUFACTURED PLANE ELEMENT……... 40
Kazantseva P.A.
EXPERIMENT ACCORDING TO INFLUENCE OF DENSITY OF SOIL ON THE FROST HEAVING……**..** 44
Kasatkina K.V.
DANGEROUS GEOLOGICAL PROCESSES IN CITIES OF PRIVOLZHSKY FEDERAL DISTRICT……. 48
Kilin I.Yu.
INFLUENCE ON GEOMASSIVE THE MAIN GAS PIPELINE AS TECHNOGENIC FACTOR, ON THE KARST DANGEROUS AREAS……**..** 52

Kozminykh A.V.
ASSESSMENT OF THE EROSION RISK ON THE TERRITORY CATCHMENT BASIN OF RIVER BUSHKASHER……... 58
Kolesova A.S.
THE BEHAVIOUR OF SOILS THAT IS UNDER DYNAMIC INFLUENCES….. 62
Komarov D.A.
COMPARISON OF METHODS OF CONSTRUCTION OF EMBANKMENTS ON WEAK GROUNDS…….. 65
Krasikov A.V.
ABOUT STRUCTURAL LINKS IN CLAY SOILS……... 69
Kuznecova A.V.
KARST HAZARD ASSESSMENT OF THE BUTURLIN TOWN TERRITORY NIZHNY NOVGOROD REGION……... 72
Lekomtsev A.L., Semenova E.S.
EVALUATION OF RELIABILITY OF THE ENGINEERING-GEOLOGICAL INFORMATION……... 76
Loskutova A.A.
ENGINEERING SURVEY FOR CONSTRUCTION ON LAND-PRONE SLOPES 80
Mal`gina Y.O.
EFFECT OF CLAY FRACTION BY THE AMOUNT OF PLASTICITY SOIL…... 83
Matsievskij A.S., Pashkov M.V.
EFFECTS OF OIL ON THE STRENGTH PROPERTIES OF BENTONITE CLAY 87
Melchakova N.P.
ENGINEERING-GEOLOGICAL CONDITIONS AND THE ZONING OF THE CENTRAL PART OF THE PERM REGION FOR THE DESIGN OF PIPELINES.. 90
Mekhonoshina E.A.
ENGINEERING GEOLOGICAL ZONING SITE ENERGY CENTERS OIL FIELD…... 94
Miller K.A.
DETERMINATION OF ULTIMATE LOAD ABILITY OF SECTIONS OF FENCING CONSTRUCTION GEOTECHNICAL BARRIERS EXECUTION OF REINFORCED GROUTING ELEMENTS……..... 97
Mityanina I.I.
STUDY OF CHANGES IN PROPERTIES OF GROUND AND GROUND FOUNDATION WHEN USING TECHNOLOGY JET-GROUTIHG…… 101
Nesynov V.V., Kaurkin M.D., Andreev D.O.
EXPERIMENTAL WORK TO DETERMINE THE VELOCITY OF ULTRASOUND ON THE SHEAR WAVES……... 104
Piskotin S.V.
DEVELOPMENT OF ANALYTICAL SOLUTIONS FOR DEFINING VAT DIRT PILES IN THE COMPOSITION OF THE FOUNDATION……... 108
Semenova E.S., Lekomtsev A.L.
SUBSTANTIATION AND SELECTION OF THE METHOD OF SLOPE STABILITY CALCULATION AT THE SITE OF EASTERN PERM BY PASS…. 112
Sokolova V.D.
COMPARATIVE ANALYSIS OF ANALYTICAL AND NUMERICAL CALCULATION METHODS REINFORCED SOIL RETAINING WALLS…… 116

CONTENTS

Tamoyan K.A., Zhdakaev V.I.
INFLUENCE MINERALOGICAL COMPOSITION CLAYS OIL SAND STATE TO FROST HEAVING……. 120
Utemova S.A.
TO ENSURE SAFETY IN CONSTRUCTION IN THE PERM REGION……. 123
Faizov R.R.
EVALUATION AND FORECAST OF SUFFUSION PROCESSES IN THE CITY. 127
Hanipova R.R.
EVALUATION DEGREE OF AGGRESSIVENESS OF SOIL ON THE SITE ERECTION COTTAGE "SMALL COUNTRY"……. 130
Chizhova V.A.
INVESTIGATION OF DEFORMATION PROPERTIES OF KAOLINITE CLAY CONTAMINATED WITH HYDROCARBONS……. 134
Churakova E.A., Garifulova A.V.
EVALUATION KARST SELISCHENSKOYE DEPOSIT BUILDING GYPSUM... 137
Shilova A.V.
INFLUENCE OF QUATERNARY DEPOSITS ON DEVELOPMENT OF KARST PROCESSES IN THE TERRITORY OF DEVELOPMENT OF A SULFATE-CARBONATE KARST…… 140
Yushkov T.B.
TO A QUESTION OF USE OF GEOSYNTHETIC MATERIALS FOR IMPROVEMENT OF MECHANICAL PROPERTIES OF CLAY SOIL……... 144
Yadzinskaya M.R., Andrianov A.V.
STUDY DEFORMATION PROPERTIES CLAY……... 150
Yadzinskaya M.R., Tamoyan K.A., Andrianov A.V.
CONSIDERATION OF MAXIMIZING RELIABILITY OF THE MODULE GENERAL DEFORMATION CLAY SOILS……...……... 154

SECTION 7. PROBLEMS OF GROUNDWATER RESOURCES, DYNAMICS AND PROTECTION …… 158

Alentyev Yu.Yu.
THE STUDIES OF THE CHANGE WATER BALANCE ELEMENT DEPENDING ON VEGETATION COVER ACCORDING TO WBS SMALL ISTRA…… 158
Balabanov V.V., Nekrasov P.V.
THE CHEMICAL COMPOSITION OF CATCHMENT AREA OF THE VOURLAM AND ITS TRIBUTARIES……... 161
Byakov A.A.
THE PROBLEM OF DETERMINING THE LEVEL OF THERMAL AND MINERAL WATERS ON THE TERRITORY OF KRASNODAR REGION…….... 164
Kivileva Z.V., Ushakova E.S.
THE CURRENT STATE OF GROUNDWATER IN MICRODISTRICT OF ZAOZERIE OF THE CITY PERM……. 168
Kornilova D.I., Vilesova L.A.
HIDROGEOLOGICAL FEATURES OF PERM OILFIELDS IN THE DEVONIAN TERRIGENOUS……. 172
Kuzyaeva E.I.
ORDINSKY KARST SIPHON……... 176

Mekhonoshina O.O.
MONITORING SOURCE OF NATURAL PARKS IN THE CITY OF KHANTY-MANSIYSK…….. 179
Mishurina V.M.
ROLE AND IMPACT OF OPERATING MODE TO MINERAL WATERS…..…… 183
Morozova E.V., Myasnikov N.A., Pronicheva E.L.
RETROSPECTIVE ANALYSIS OF MIGRATION OF BICARBONATE IN THE GROUNDWATER OF CITY PERM……...…… 186
Neplyueva E.N.
HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS OF THE MIKHAILOVSKY MINING DISTRICT OF THE KURSK MAGNETIC ANOMALY…….. 189
Oborin M.S.
HYDROMINERAL RESOURCES OF THE VIL. VERKHNYAYA KURYA AS A FACTOR OF SPA TREATMENT……... 192
Oborin M.S.
RESORT AND RECREATIONAL POTENTIAL SUKSUN MUNICIPAL DISTRICT…. 198
Roldugin V.V., Kaz V.E.
THE PROBLEMS OF GROUNDWATER IN REPUBLIC ALTAI…….……... 205
Romanyuk R.V.
HYDROGEOCHEMICAL STUDY OF THE HOLY SPRING OF THE TRACT PERNAYAG……. 209
Savchenko O.V.
QUALITY ASSESSMENT AND GROUNDWATER RESOURCES OF DANKOVA-LEBEDYANSKY AQUIFER USED FOR WATER SUPPLY OF THE CITY OF DANKOV (LIPETSK REGION)…….……..... 211
Yarkov M.I.
INFLUENSE OF TECHNOGENESIS ON MIGRATION OF MICROCOMPONENTS IN GROUND WATER……... 215

SECTION 8. ENVIRONMENTAL GEOLOGY…… 218

Altemirov D.V.
ASSESSMENT OF GROUNDWATER QUALITY THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN…… 218
Belyavceva E.E.
METHODS OF PROGNOSIS OF DANGEROUS EXOGENIC GEOLOGICAL PROCESS DISPLAY (ON EXAMPLE OF VORONEZH AND ADJOINING TERRITORIES)……..... 221
Beskaev A.A.
ECOLOGICAL TOURISM AS PROMISING AREA OF TOURISM REPUBLIC OF KHAKASSIA……. 224
Biryukova A.M.
RECREATION DEVELOPMENT IN THE NEIGHBORHOOD STEPANOVKA, TOMSK…….. 227
Bogdanova O.G.
EVALUATION OF THE INFLUENCE OF NATURAL GEOCHEMICAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS ON THE ECOLOGICAL STATE OF LAKE CHARLADY CHELYABINSK REGION…… 229

CONTENTS

Bondin I.A.
THE INFLUENCE OF ANTHROPOGENIC FACTOR ON WATER QUALITY CHANGE IN THE QUMA BASIN AT THE CAUCASIAN MINERAL WATERS TERRITORY…….... 233
Bocharov S.V.
ECOLOGICAL AND LEGAL PROBLEMS OF THE REGULATION OF LEGAL RELATIONS IN THE SPHERE OF WATER LEGISLATION……..…. 237
Bulavina E.V.
THE USE OF GREEN PLANTINGS TO PROTECT AGAINST CONTAMINATION OF TERRITORIES ADJACENT TO HIGHWAYS…….……. 240
Velin A.S.
CONTAMINATED SOIL OIL THE BASE FUEL STATION "VORONEZH – KURSK" 244
Ganina S.I.
STATISTICAL ANALYSIS THE ELEMENTAL COMPOSITION OF ATMOSPHERIC DUST IN THE AREA OF THE GLACIER BOLSCHOJ AKTRU (GORNY ALTAI)……. 248
Datsuk S.N.
O ASH AND SLAG WASTE OF THE BLAGOVESHCHENSK HEAT AND POWER PLANT AS SOURCE OF RAW MATERIALS……...…. 252
Zelenkovskii P.S.
STATISTICAL ANALYSIS IN MONITORING CHEMICAL CONTAMINATION OF SEDIMENTS RIVERS……...…. 256
Zlobin I.V.
STUDY OF INFLUENCES NATURAL FACTORS ON DEVELOPMENT OF LANDSLIDES (IN EXAMPLE OF COASTAL SLOPES OF LEFT BANK CITY TUTAEV)…….. 260
Kazakov V.N.
COMPOSITION OF NATURAL WATERS TCHAIKOVSKY AREAS IN THE PERM 265
Kakpanova A.K.
ABOUT THE STORIES OF DEVELOPMENT OF ANCIENT VALLEYS OF THE RIVER DRAIN IN THE TERRITORY OF THE NORTH KAZAKHSTAN AREA... 269
Kakpanova A.K.
THE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF STUDYING OF THE KAMYSHLOVSKY RAVINE IN THE TERRITORY OF THE NORTH KAZAKHSTAN AREA…… 273
Gharslyan S.S.
NOISE RADIATION MAPPING CAUSED BY CONCENTRATING FACTORY AND PRODUCTION OF CRUSHED STONE SECTION EXPLOITATION WORKS.. 277
Kolesnikova E.A., Baranovskaya N.V., Chernenkaya E.V.
REGIONAL FEATURES OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF THE ABOVEGROUND PART OF *FILIPENDULA ULMARIA (ROSACEAE)* (SOUTH SIBERIA)……... 281
Korneeva T.V., Yurkevich N.V., Saeva O.P.
CHARACTERISTICS OF SEDIMENTATION IN WATERWAYS UNDER THE INFLUENCE OF PYRITE-RICH TAILINGS (KARABASH, SOUTH URALS)……... 285
Magdeeva A.R.
FORMATION OF METALL POLLUTION OF SEDIMENTS DEPENDING ON THEIR PARTICLE SIZE DISTRIBUTION……. 289

Maximova A.Y.
SPECIFICS OF ACCUMULATION OF RARE EARTH ELEMENTS COMMON SPIRODELA (SPIRODELA POLYRHIZA, LEMNOIDEAE) IN TOMSK REGION 293
Mikhaleva O.A.
HYDROGEOCHEMICAL RESEARCHES DISTRICT OF THE ICE MOUNTAIN OF KUNGUR…… 296
Nekhoroshkov A.O.
INFLUENCE THE DEVELOPMENT OF TOURISM RESEARCH COMPLEX ON THE ECOLOGICAL STATUS OF THE REGION ……..…….. 300
Pavlov I.N.
HEAVY METALS IN PRECIPITATION IN THE CITY OF VOLOGDA……..... 302
Pastukhova V.A.
ECOLOGICAL AND GEOCHEMICAL ESTIMATION OF GEOBODY, FORMED BY MAN-MADE SOILS (MUD PIT), EFFECT ON ENVIRONMENT... 305
Patrusheva N.E.
WATER OBJECTS REHABILITATION ON THE URBANISED TERRITORY (TOMSK CITY EXAMPLE)……. 309
Poleshchuk L.O.
NATIONAL PARKS OF SIBERIA AND ECOLOGICAL TOURISM…….. 313
Pochikalov A.V., Larin J.A.
POST-MINING LANDSCAPES CHARACTERISTIC AFTER RECULTIVATION BY FORESTS OF THE OPEN MINE IN THE MOSCOW REGION……. 316
Semenyuk A.S.
USING OF GIS FOR PROJECTING OF ECOLOGICAL CORRIDORS (ON AN EXAMPLE OF THE NATIONAL PARK “NAROCHANSKY”)……..... 321
Sycheva I.P.
ABOUT TOMSK ACADEMIC TOWN AND ITS ENVIRONMENTAL CONDITION…… 325
Tikhonova Sakh.A., Tikhonova Sv.A.
GEOPHYSICAL METHODS OF ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE DEVELOPMENT OF UDACHNAYA QUARRY…….……. 327
Ukraintsev A.V.
TERRITORY OF ZAIGRAEVSKY DISTRICT OF THE REPUBLIC OF BURYATIA AS AN OBJECT OF RESEARCH CHANGES IN HYDROCHEMICAL REGIME OF SURFACE RUNOFF UNDER THE INFLUENCE OF FOREST FIRES……..…. 332
Yankovich K.S.
THE INFLUENCE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF SPRING WATER ON HUMAN HEALTH……..... 335

SECTION 9. GIS IN GEOLOGY…… 339

Anferov A.V.
APPLICATION OF GEOLOGICAL STATISTICAL METHODS FOR ASSESSING THE PROSPECTS OF GOLD MINERALIZATION KARALVEEMSKOE HIDDEN FIELD……... 339
Gilmutdinov R.R.
TOPOGRAPHIC PROVIDING SUMMER PRACTICE IN GEOPHYSICS…… 342

CONTENTS

Kulakova N.V.
CONSTRUCTION OF THREE-DIMENSIONAL MODEL THURN FAMENNIAN DEPOSIT SIBERIAN FIELDS……. 346
Maskov A.A.
MAPPING HYDROTHERMAL ALTERETION FOR URYAH ORE FIELD USING ASTER DATA…….. 349
Mitrofanov D.S.
EXPERIENCE WITH INSTRUMENTS OF SPATIAL STATISTICS ARCGIS SOFTWARE COMPLEX FOR ANALYSIS GEOCHEMICAL FIELD TERRITORY… 355
Mustafin R.N., Nugmanov I.I., Golubev A.N.
SPACE-TIME ANALYSIS FOR MICROSEISMIC EMISSION MULTISTAGE HYDRO FRACTURING PROCESS CONTROL……. 358
Shiryaeva N.A.
GEOINFORMATION ASSESSMENT OF GROUNDWATER PROTECTION…… 360

SECTION 10. GEODYNAMIC PROCESSES…… 365

Bayramyan A.L.
PATTERNS OF DISTRIBUTION OF ELECTRICAL CONDUCTIVITY IN THE EARTH CRUST IN THE TERRITORY OF ARARAT SEISMIC POLYGON (ASP)…. 365
Valeeva O.A.
GAS-BEARING SALT ROCKS ON RELATED GASES FROM THE WELL №704/1 ON POLOVODOVSKY AREA OF VERHNEKAMSKOE POTASH DEPOSIT…… 368
Kozlova O.A., Sahipgareeva E.G.
ANALYSIS OF STRUCTURAL AND TECTONIC STRUCTURE OF LAYERS AB 5-9 PANELS MINE SKRU-2 PJSC "URALKALI"……... 372
Lagunova N.A., Verin F.S.
FOLDED BENDING OF STRATA……..…… 376
Lukyanets E.V.
FORECASTING OF THE DANGEROUS ZONES ON THE GASDYNAMIC PHENOMENA, ON THE BASIS OF THE STRUCTURAL AND TECTONIC ANALYSIS OF THE STRUCTURE OF LAYER AB ON THE 5-9 SOUTHERN PARTs OF THE MINE FIELD OF SKRU-2 OF JSC URALKALI……. 378
Minakova E.S.
COMPARISON OF THE RESULTS OF NEOTECTONIC ANALYSIS AND STRENGTH PROPERTIES SOIL ON THE SITE OF THE SOUTHERN SLOP OF THE NORTHWEST CAUCASUS…… 382
Strelyaev V.I.
SEQUENCE OF CHANGES IN THE NUCLEAR ERA PROTEROZOIC (YENISEI RANGE)……... 385
Strelyaev V.I.
THERMAL GEODYNAMICS AND THE IRREVERSIBILITY OF MAGMATISM, METAMORPHISM AND ORE FORMATION (YENISEI RIDGE) 388

SECTION 11. GEOLOGY IN ENGLISH…… 392

Aksyukov O.U.
LIMESTONES MACROSCOPIC DESCRIPTION OF TAGIL MAGNITOGORSK MEGASYCLINARIUM (SVERDLOVSK REGION)…….. 392

Zhogolovich N.I., Kanonnikova E.O.
ASSESSMENT OF THE USE OF JADEITE ORASUG PLOT BORUSS FIELD….. 394
Zapolskih D.A., Solovev N.A., Pavlyuk V.V.
PALEOAPLIZINA LIMESTONES AT THE CENTRAL AND ARCTIC PREURAL AREA……. 396
Zenina K.S.
TYPOCHEMISTRY OF ALLANITE IN ROCKS OF THE TSAKHIRIN SITE OF THE KHALDZAN-BUREGTEG ALKALI-GRANITE COMPLEX (WESTERN MONGOLIA)…… 399
Kochnev A.A.
X-RAY TOMOGRAPHY IN STUDY OF ROCKS…….. 401
Melenteva D.P.
THE ISSUE OF ORGANIC MATTER AND BITUMENS IN DOMANIK HORIZON IN PERM REGION…… 404
Laskina T.A., Pleshkov L.D.
RESPONSE OF HYDROCARBON DEPOSITS IN ELECTROMAGNETIC FIELD….. 408
Tikhonova Sakh.A., Tikhonova Sv.A.
ENVIRONMENTAL MONITORING IN THE DEVELOPMENT OF UDACHNAYA QUARRY…… 412

Научное издание

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Сборник научных трудов
(по материалам VIII научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием)

В ДВУХ ТОМАХ

Том 2

Издается в авторской редакции
Компьютерная верстка *П.А Белкина, Р.Р. Гильмутдинова, Н.В. Кулаковой, Д.И. Утюж*

Подписано в печать 15.04.2015. Формат 60x84/16.
Усл. печ. л. 25.11 Тираж 130 экз. Заказ

Типография ООО "Полиграф-сити"
614022, г. Пермь, ул. Подгорная, 109