

Учредитель: Государственное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Пермский государственный университет»

Главный редактор: д.г.н., профессор *А.И. Зырянов*

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

*Е.Г. Анимица*, д.г.н., проф., Уральский государственный экономический университет; *С.А. Бузмаков*, д.г.н., проф., Пермский государственный университет; *Г.А. Воронов*, д.г.н., проф., Пермский государственный университет; *С.А. Двинских*, д.г.н., проф., Пермский государственный университет; *С.А. Добролюбов*, чл.-кор. РАН, Московский государственный университет; *К.Н. Дьяконов*, чл.-кор. РАН, Московский государственный университет; *Н.Н. Назаров*, д.г.н., проф., Пермский государственный университет; *Р.С. Чалов*, д.г.н., проф., Московский государственный университет; *Л.Б. Чупина*, к.г.н., доц., Пермский государственный университет; *М.Д. Шарыгин*, д.г.н., проф., Пермский государственный университет

Ответственный секретарь выпуска *Е.А. Шаронова*

Адрес редакционной коллегии: 614990. Пермь, ул. Букирева, 15, Пермский государственный университет, географический факультет, тел. (342)239-60-01, e-mail: geo\_vestnik@psu.ru

© Редакционная коллегия, 2010  
Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору  
в сфере связи, информационных технологий и  
массовых коммуникаций (Роскомнадзор)  
Свид. о регистрации средства массовой информации  
ПИ №ФС77-39426 от 15 апреля 2010 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

### К 65-летию Великой Победы

<i>Лучников А.С.</i> Географическое образование и исследования в годы Великой Отечественной войны (на материалах Пермского края).....	4
---	---

### Социально-экономическая география

<i>Кочеткова Л.Ю.</i> Иммиграция и исламизм в Великобритании.....	11
---	----

### Экология и природопользование

<i>Баландин С.В.</i> Тундровая растительность хребта Перевальный (Свердловская область).....	15
<i>Оборин М.С.</i> Особенности анализа рекреационной и антропогенной нагрузки вследствие санаторно-курортной и туристской деятельности.....	19
<i>Саранча М.А.</i> Визуально-эстетическая ценность ландшафтов Удмуртии: оценка с использованием ГИС.....	24

### Метеорология и климатология

<i>Исаева М.В., Переведенцев Ю.П.</i> Особенности биоклиматических условий Приволжского федерального округа.....	29
<i>Шкляев В.А., Шкляева Л.С.</i> Климатические характеристики некоторых опасных явлений погоды на территории Пермского края.....	38
<i>Ермакова Л.Н., Толмачева Н.И., Безматерных Е.А.</i> Оценка агроклиматических ресурсов территории Пермского края.....	52

### Гидрология

<i>Михайлов А.В., Китаев А.Б., Двинских С.А.</i> Гидротехнические сооружения Пермского края: вопросы эксплуатации и проблемы возникновения риска.....	59
<i>Клименко Д.Е.</i> Развитие гидрометрических вертушек в России и за рубежом.....	64
<i>Ларченко О.В.</i> Применение гидроморфологического подхода к расчету русловых деформаций в нижнем бьефе Камского гидроузла.....	76

### Туризм

<i>Мичурин С.Б., Вольхин И.Л., Вошкина Е.В.</i> Факторы безаварийного прохождения сложных водных маршрутов.....	82
---	----

### Картография

<i>Родоман Б.Б.</i> Научные географические картоиды.....	88
--	----

### География и географы

<i>Китаев А.Б., Двинских С.А.</i> Любимый наставник студентов.....	93
--	----

### Рецензии

Феномен мастера (о книге и фильме А.В.Иванова «Хребет России»).....	95
---	----

## CONTENTS

### For the 65-th anniversary of the Great Victory

<i>Luchnikov A.S.</i> Geographical researches and education during the Great Patriotic war (on materials of Perm region).....	4
---	---

### Social and economic geography

<i>Kochetkova L.Y.</i> Immigration and the spread of islam in the UK.....	11
---	----

### Ecology and natural management

<i>Balandin S.V.</i> Tundra vegetation of ridge Perevalny (Sverdlovsk area).....	15
<i>Oborin M.S.</i> Features of analysis of the recreational and anthropogenic loading as a result of sanatorium-resort tourist activity.....	47
<i>Sarancha M.A.</i> Visually-aesthetic value of landscapes of Udmurtiya: an estimation with use of GIS.....	24

### Meteorology and climatology

<i>Isaeva M.V., Perevedentsev Y.P.</i> Bioclimat conditions features of Privolzhsky federal region.....	29
<i>Shklyayev V.A., Shklyayeva L.S.</i> Climatic characteristics of some hazardous phenomena of weather at the Perm region .....	38
<i>Ermakova L.N., Tolmacheva N.I., Bezmaternyh E.A.</i> The evaluation of agro-climatic resources within the territory of Perm region.....	52

### Hydrology

<i>Mikhailov A.V., Kitaev A.B., Dvinskih S.A.</i> Hydraulic engineering constructions of the Perm edge: questions of operation and the problems of occurrence of risk.....	59
<i>Klimenko D.E.</i> Evolution of hydrometric propellers in Russia and abroad.....	64
<i>Larchenko O.V.</i> Application of hydromorphological approach to the calculation of channel deformations in tail-water of Kama hydrounit.....	76

### Tourizm

<i>Michurin S.B., Volkhin I.L., Voschkina E.V.</i> Whight water routes accident-free passage factors.....	82
---	----

### Cartography

<i>Rodoman B.B.</i> The scientific geographical cartotids (geographical schemes).....	88
---	----

### Geography and Geographers

<i>Kitaev A.B., Dvinskih S.A.</i> The favorite instructors of the students.....	93
---	----

### Reviews

Phenomenon of the master (about the book and the movie of A.V. Ivanov («The mountain ridge of Russia»)).....	95
--	----

**К 65-ЛЕТИЮ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ**

УДК 001+908(470.53)

**А.С. Лучников****ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЯ  
В ГОДЫ ВЕЛИКОЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ВОЙНЫ  
(на материалах Пермского края)**

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15. (342) 239-64-96, seg@psu.ru

Освещается вклад представителей географического образования и науки Пермского края в достижение победы в Великой Отечественной войне, в том числе студентов и преподавателей географических факультетов Пермского государственного педагогического института и Пермского государственного университета – участников боевых действий и работавших в тылу.

Ключевые слова: географическая наука; географическое образование; Великая Отечественная война.

Великая Отечественная война ворвалась в жизнь народов СССР молниеносно; враг выжигал целые деревни и полные хлеба поля, оставляя после себя пустынные города и горы металла. На территории России практически нет ни одной семьи, которой не коснулись бы события почти семидесятилетней давности. Память о тех, кто с оружием в руках защищал свою землю, трудился и терпел лишения в тылу, о бессмертном подвиге всех и каждого должна сохраниться в сердцах их потомков. Воины Великой Отечественной, участники народного ополчения, партизаны и труженики тыла сделали возможным дальнейшее существование нашей страны. Мы в неоплатном долгу перед теми, кто ковал Великую Победу, и поэтому должны рассказать обо всех – и о тех, кто вернулся с полей сражений, и о тех, кто остался лежать в земле. Неслучайно говорят: «До тех пор, пока хотя бы один воин считается пропавшим без вести и найденным, война не окончена». Российская земля хранит еще тысячи историй – историй о подвигах Безымянного Солдата.

В данной работе мы постарались собрать многочисленные отрывочные сведения о вкладе в достижение победы пермских географов – студентов и преподавателей, как участвовавших в боевых действиях, так и ковавших славу советского оружия и науки в уральском тылу. Исследование имеет двоякую цель. Работа, во-первых, носит историко-мемориальный характер: необходимо напомнить о причастности географов Пермской области к судьбе России военных лет и назвать имена тех, кто воевал и трудился ради Победы. Во-вторых, она имеет образовательное значение – должна стать ориентиром, отправной точкой для тех, кто поставит себе задачу подробнее изучить этот вопрос.

О вкладе отечественных географов в освобождение нашей страны и Европы от фашизма написано много, но далеко не достаточно. Этой теме посвящен, например, один из номеров сборника «Вопросы географии» («Советские географы – фронту и тылу», №128), опубликованный к 40-летию окончания ВОВ. Достоинство представлены географы в сборнике «Наука и ученые России в годы Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг.». С этой точки зрения интерес представляют также некоторые публикации историка географии, научного сотрудника Института географии РАН, участника ВОВ *Льва Соломоновича Абрамова (1919 – 2005)*. В его работах и статьях других авторов «перечислены тысячи фамилий, ... роль отдельных учреждений, отраслей нашей науки и ведущих географов весьма полно» [1, с. 4].

В то же время вклад отдельных региональных географических центров представлен в литературе слабо, сведения о военном периоде их существования отрывочны и не дают полного представления о том, что было сделано в трудные годы. Кроме того, недостаточно полно изучен в отечественной литературе вопрос о том, как менялась география в годы войны, какие изобретения и научные открытия военных лет, периода восстановления народного хозяйства были внедрены в практику, и т.д. Вот только один из примеров. За работы, связанные с научно обоснованной и мобильной эвакуацией оборонных и иных предприятий из западных областей СССР на Урал, экономико-географ *Н.Н. Колосовский* получил в 1942 г. Сталинскую премию I степени по экономическим наукам [5]. Такой практический опыт и работы предыдущих лет по территориальной организации производительных сил позволили Н.Н. Колосовскому в

1947 г. сформулировать теории энергопроизводственных циклов и территориально-производственных комплексов, считающиеся достижениями отечественной экономико-географической мысли.

Война повлияла на все стороны жизни страны, заставила выявить главное и заново расставить приоритеты. Она изменила географическую науку. Очень четко об этом в 1942 г. написал глава Комиссии по геолого-географическому обслуживанию Красной Армии академик *Александр Евгеньевич Ферсман*: «Огромные сдвиги вызвала она (война. – А.С.) и в нашей (советской. – А.С.) науке. Многое заставила пересмотреть в наших методах «спокойной» академической работы... Но среди всех этих изменений в области знания самые интересные и самые широкие проблемы выдвинуты в науке, которую мы, сознаемся, не очень признавали в старое время за самостоятельную научную дисциплину, но которая сейчас во всей сложности военной обстановки выходит на передовое место и делается одной из тех военных дисциплин, которые готовят решения важнейших и труднейших задач мирового конфликта. Речь идет о географии... Только сейчас, когда разразилась война, когда во всей остроте запросов фронта и тыла перед географией были поставлены не проблемы теоретической науки, а задачи сегодняшнего дня, впервые география почувствовала в себе новые силы и стала искать и реально находить новые пути» [13, с. 25].

Сразу же после начала войны остро стал вопрос о необходимости картографического обслуживания фронта, о представлениях прогнозов погоды и географических описаний мест военных действий. Однако в советских военных академиях география была скорее всего учебной дисциплиной второго плана. Преподавали ее политработники. Слушателям предлагали в лучшем случае составлять краткие пояснительные записки по картам общегеографического атласа [1]. Довоенная Германия опередила в этом направлении Советский Союз. Многолетняя подготовка к войне странами гитлеровской коалиции предусматривала в том числе и подробное картографическое и географическое изучение театра будущих военных действий. Над составлением картографических материалов в Третьем рейхе трудились три организации (*Mil Geo, Luft Geo, Marinen Geo*), а сама картография была подчинена географии.

В СССР в самые первые дни войны резко возросла необходимость в специалистах-географах и картографах. Именно в это время студенты, аспиранты, преподаватели географических факультетов, академики научных географических институтов страны включились в борьбу против захватчиков.

В Военно-топографической службе географы (например, будущий профессор *Н.А. Гвоздецкий*) занимались созданием и редактированием карт. Именно в этот трудный период для картографических описаний стали широко применяться аэрофотоснимки, позволившие резко повысить распознаваемость и точность объектов на местности. Сотрудники Гидрометеослужбы СССР, подчиненной Наркомату обороны, занимались составлением прогнозов погоды, в том числе и для Военно-морского флота. Научным обслуживанием метеопрогнозов занимались такие известные ученые, как *С.П. Хромов, Б.А. Аполлов* и др. Гидрологи обеспечивали военных сведениями о реках и водоемах, сроках их замерзания и вскрытия вод, консультировали практически все операции по форсированию рек. Аналогичная информация представлялась и по заболоченным территориям. Географические знания потребовались флоту во время активных действий в Арктике, при подготовке бойцов для операций на Кавказе, при проведении других мероприятий.

В тылу сотрудники московской группы Института географии АН СССР (под руководством *В.Ф. Васютина*) составляли военно-географические описания. Межинститутская группа спецкартирования (под руководством *И.П. Герасимова*) готовила карты проходимости местности для военной техники и пехоты. Группе были заказаны карты на всю территорию от Волги до Берлина – и это уже в первые месяцы войны. Институт мерзлотоведения СССР разрабатывал экспресс-методы по определению упругости льда. Особая комиссия под руководством *А.Е. Ферсмана* занималась вопросами дешифрирования, проходимости болот, спелеологии, изучением природного и культурного ландшафта для осуществления маскировки. В этой комиссии работали известный в будущем профессор *Д.Л. Арманд*, географ и поэт *Ю.К. Ефремов*.

Эвакуированные из Москвы и Ленинграда географические институтские группы и специалисты принимали участие в решении вопросов размещения производства, выявления земельных и водных ресурсов, в поисках полезных ископаемых в восточных районах страны – на Урале, в Сибири, Поволжье, Казахстане и Средней Азии. *О.Р. Назаревский* пишет: «Большая часть сотрудников Института географии АН СССР была эвакуирована в Алма-Ату, и основным объектом его работ по проблеме мобилизации ресурсов тыловых районов для нужд обороны стал Казахстан с его громадной территорией, расположенный в глубоком тылу и обладающий значительными, но еще недостаточно изученными и используемыми природными ресурсами» [8, с. 185]. Казахстанский филиал АН СССР в конце 1941 г. возглавил крупнейший экономико-географ и организатор географической науки профессор *Николай Николаевич Баранский*. Подобные работы в среднеазиатских республиках возглавили профессора *Глеб Никанорович Черданцев* и *Владимир Михайлович Четыркин* (в Узбекистане), *Валентин Алексеевич Танаевский* (в Таджикистане).

Большое значение в годы войны имело изучение транспортно-энергетических связей и обеспечение бесперебойной эвакуации военных предприятий из западных частей СССР. Согласно решению комиссии по мобилизации ресурсов Урала для нужд обороны, Совета по изучению производительных сил АН СССР эту работу возглавил профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, известный инженер и ученый *Николай Николаевич Колосовский*. О том, насколько возросла нагрузка на отдельных магистральных направлениях Уральской железной дороги, свидетельствуют следующие факты: «Только в район Тагильского узла к декабрю 1941 г. прибыло свыше 10 тыс. вагонов с оборудованием 40 заводов, в том числе 14 крупных» [5, с.17-18]. Уже в ноябре 1941 г. группой под руководством Николая Николаевича были представлены в комиссию две работы: «Железнодорожный транспорт Урала: неотложные мероприятия военного времени» и «Тагильский железнодорожный узел: рекомендации в связи с военными условиями». Содержавшиеся в них предложения позволили усилить транспортные связи Среднего Урала с западными, восточными и южными регионами страны.

Кроме того, тысячи сотрудников и студентов географических факультетов и академических институтов ушли добровольцами на фронт. Многие из них не вернулись. Участниками боевых действий на разных участках советско-германского фронта были: *П.М. Аламтiev, В.А. Анучин, Ю.Д. Дмитриевский, Н.Н. Казанский, А.М. Колотиевский, В.В. Покишиевский, Б.Н. Семевский, Ю.Г. Саушкин, Я.Г. Фейгин, А.Т. Хрущев* и др. В блокадном Ленинграде от голода скончался председатель картографической и демографической комиссий Географического общества СССР *Вениамин Петрович Семенов-Тянь-Шанский*.

Свой вклад в разгром немецко-фашистских захватчиков внесли представители и пермских центров географического образования. К началу 1941 г. в г. Перми два высших учебных заведения занимались подготовкой географов – географический факультет Пермского педагогического института и геолого-географический факультет Пермского университета.

Первый из них, самый старый и большой по количеству выпускников, был основан в 1932 г. известным ученым, педагогом-географом *Вадимом Александровичем Кондаковым (1886 – 1959)*. К началу войны геофак состоял уже из отдельных кафедр физической и экономической географии, обладал укомплектованным профессорско-преподавательским составом. Среди преподавателей факультета выделялись *Л.Г. Черемин, А.А. Лютин, Н.Я. Таскаева, А.Г. Воронов, В.Ф. Богословский* и др. Была создана научно-методическая база для подготовки учителей средних школ в виде многочисленных кабинетов. В основном благодаря авторитету декана факультет установил тесные связи с профильными факультетами Москвы и Ленинграда. В 1940/41 уч. Году здесь обучалось примерно 120 студентов [3].

В августе 1941 г. к занятиям на дневном отделении приступили из них только 35. Остальные ушли на фронт. Среди фронтовиков-студентов географического факультета следует выделить имя *Татьяны Барамзиной (1919 – 1944)* – за мужество и героизм, проявленные в борьбе с фашизмом, ей посмертно присвоено звание Героя Советского Союза.

С самого начала войны бывшая студентка Тania Барамзина училась в школе медсестер, работала в пермских госпиталях. В 1944 г. она окончила Центральную школу снайперов и с апреля 1944 г. служила на разных участках фронта. Однако из-за слабого зрения вскоре ей было запрещено служить снайпером, и она перешла в телефонистки. 5 июля 1944 г. Татьяна Барамзина в составе 70-й стрелковой дивизии 3-го Белорусского фронта была направлена в тыл противника для выполнения боевой задачи. На марше возле деревни Пекалин батальон столкнулся с превосходящими силами противника. В завязавшемся бою Татьяна Барамзина из снайперской винтовки уничтожила 20 солдат противника, под огнём оказывала помощь раненым. В блиндаж, в котором находились раненые, ворвалась группа гитлеровцев. Татьяна Барамзина отстреливалась до последнего патрона. Когда патроны закончились, она была схвачена. Гитлеровцы подвергли её пыткам, а потом расстреляли [15].

Именем Татьяны Николаевны Барамзиной названы улицы в Перми, Минске, Глазове, Ижевске. Ее барельеф высечен в стене главного корпуса Пермского государственного педагогического университета. На месте гибели в Минской области ей поставлен памятник.

Экономико-географ, бывший декан геофака *Николай Евгеньевич Ревниных*, преподаватель геоботаники *Борис Алексеевич Бочаров (1905 – 1942)* и заведующий кафедрой экономической географии *Л.Г. Черемин (1906 – ?)* также ушли защищать Отечество. Среди них необходимо выделить имя Леонида Георгиевича Черемина – одного из первых представителей экономической географии в Перми.

Ученик В.П. Семенова-Тянь-Шанского и В.Э. Дена, он окончил географический факультет Ленинградского университета в самый трудный год его существования (1931), в разгар идеологической борьбы московской и ленинградской школ. После защиты кандидатской диссертации в Нижегородском пединституте (1934) он был принят на должность доцента на географический факультет Пермского пединститута, а в 1937 г. возглавил кафедру экономической географии. В конце 1930-х гг. он подробно

занимался изучением экономико-географического положения Пермской области. В педагогической работе ратовал за необходимость привлечения студентов к самостоятельной работе, многое сделал по обустройству кабинета экономической географии, регулярно выступал с научно-популярными лекциями на предприятиях и в колхозах [2]. Война прервала творческие начинания талантливого ученого. Леониду Георгиевичу было всего 35 лет.

В первый год войны сотрудники и студенты геофака, испытывая немалые трудности, продолжали активно трудиться. С началом боевых действий в Пермь хлынул поток эвакуированных. Количество студентов увеличилось за счет прибывших из Украины, Белоруссии, Смоленской, Тверской областей. По сведениям К.Г. Бутыриной, наполняемость групп в 1941/42 уч. Году увеличилась до 13-20 человек [3].

На педагогическую работу в Пермь были переведены доцент Л.Е. Иофа, профессор А. Кадачников и др. С именем кандидата географических наук *Леонида Евгеньевича Иофы (1908 – 1974)* связаны крупные достижения исторической географии. В 1931 г., окончив МГУ по новой специальности «экономическая география», он был оставлен работать на кафедре, возглавляемой Н.Н. Баранским, в качестве ассистента, сотрудника НИИ географии, руководителя Рязанской экспедиции. В декабре 1941 г. Леонид Евгеньевич эвакуировался в Пермь, где работал старшим преподавателем кафедры географии ПГПИ, читал лекции по различным разделам экономической географии и вел спецсеминар по экономической картографии. Будучи представителем московской школы, Л.Е. Иофа уделял большое внимание работе студентов с картой, применению историко-описательного метода в географических исследованиях. Помимо учебной деятельности Леонид Евгеньевич проводил большую агитационную работу: читал лекции на курсах пропагандистов областного комитета партии, выступал в войсковых частях и госпиталях, перед населением города и области [11; 12].

В 1942 г. он занимался сбором первичного материала по экономической географии Пермской области и Коми-Пермяцкого автономного округа. В дальнейшем начинания Л.Е. Иофы были продолжены специальной Коми-Пермяцкой экспедицией, организованной в 1944 – 1945 гг. В ее задачи входило экономико-географическое исследование этого региона с целью изучения его ресурсного потенциала. В ней приняли участие как сотрудники Института географии АН СССР, так и группа студентов Пермского пединститута. Итогом работы комиссии стало издание монографии «Коми-Пермяцкий национальный округ» (под ред. академика А.А. Григорьева), получившая положительный отзыв Географического общества СССР.

Одновременно с работой по изучению Коми-Пермяцкого округа он приступил к исследованиям процессов формирования уральских городов. «Грозные исторические события войны побуждают его обратиться к роли Урала в исторических судьбах страны, осмыслить функции этого огромного индустриального края» [11, с. 489-491]. Именно в Перми Л. Е. Иофа приступает к написанию главного труда своей жизни – книги «Города Урала». К сожалению, она не была закончена – вышла только первая часть, посвященная развитию уральских городов в феодальный период (от русской колонизации до 1861 г.).

В июне 1944 г. Леонид Евгеньевич покинул Пермь и переехал в Москву, где прожил до конца своей жизни. Ученый с большой теплотой вспоминал свое пребывание в нашем городе в годы ВОВ и особенно в связи с тем, что именно здесь он определился со своими научными предпочтениями, а позже стал одним из самых известных отечественных географов благодаря пермским начинаниям.

По воспоминаниям К.Г. Бутыриной, в годы войны обучение на географическом факультете Пермского пединститута «проходило по системе вечернего отделения, но только наоборот: в первую половину дня студенты учились, а вторую половину и ночью многие работали на заводе им. Дзержинского<sup>1</sup>, в госпиталях, на железной дороге и др.» [3, с. 18.]. Помимо такой работы приходилось организовывать самообслуживание, связанное с уборкой в институте и поддержанием быта в общежитиях. Особенно трудной была транспортировка дров от железной дороги к общежитиям, но все равно учиться было холодно и голодно. Тяготы студенческой жизни военных лет сглаживали культпоходы в кино и театры, тем более что в Пермь был эвакуирован из Ленинграда Мариинский театр оперы и балета.

Сама *Ксения Георгиевна Бутырина (1920 – 2000)* – выпускница геофака пединститута 1945 г., позже преподаватель кафедры физической географии ПГПИ, а с 1955 г. – Пермского университета. В годы учебы Ксения Георгиевна была именованным стипендиатом, возглавляла комсомольскую организацию факультета, руководила трудовыми делами студентов. Учебу в институте она совмещала с

<sup>1</sup> В эти годы географический факультет Пермского пединститута располагался в правом крыле будущего корпуса №5 Пермского университета, а его общежитие – на улице Ленина.

работой в Бахаревской школе, позднее – в отделе агрометеослужбы Пермского областного управления сельского хозяйства [6]. Кстати, выпуск географического факультета ПГПИ 1945 г. состоял всего из 5 человек ввиду оттока эвакуированных студентов и преподавателей.

В заключении рассказа о геофаке ПГПИ в годы войны необходимо отметить, что первые послевоенные наборы студентов были знаменательны зачислением вчерашних аготидов и офицеров, творцов Великой Победы. Многие из них позже стали известными людьми в Прикамье. Так, в 1951 г. факультет окончило 9 участников Великой Отечественной войны, в том числе будущие научные работники П.Н. Чепкасов, В.С. Григорьев, С.К. Белозеров, А.В. Турышев и Г.Я. Кузнецов. Последний из них имел ученую степень доктора наук и был профессором в Высшей школе при ЦК КПСС.

Второй центр географического образования в Перми в 1940-е гг. был представлен географическим отделением геолого-географического факультета Пермского университета. В 1936 г. здесь была организована кафедра физической географии, для заведования которой был приглашен из Иркутска профессор *Сергей Николаевич Лантев (1887 – 1993)*. Уже через два года был проведен первый набор студентов-географов.

Учебным планом 1940/41 уч. Года предусматривалось открытие новых кафедр – экономической географии, геодезии и картографии, но Великая Отечественная война помешала осуществлению намеченных мероприятий. В первые месяцы 1941 г. защищать Родину ушла половина студентов очного отделения (более 400) и треть профессорско-преподавательского состава (более 50 человек) университета во главе с ректором *Александром Ильичом Букиревым*.

В числе первых на передовые позиции отбыли студенты геолого-географического факультета. Среди них – географы *С. Бажин, В. Балков, Г. Ворончихин, А. Дубовцев, В. Карпов, А. Сбитнев, А. Цилев, Н. Шавкунов* и др. По-разному сложилась их судьба – многие не вернулись с фронта.

Танкист, командир тяжелого танка ИС-3 *Александр Григорьевич Сбитнев (1917 – 1943)*, участвуя в прорыве непреступной «Голубой линии» под станцией Крымской (в районе Новороссийска), оказался у подбитого танка среди нападающих фашистов. На окрик «Сдавайся!» он ответил: «Коммунисты не сдаются». Сражаясь до последнего патрона, он погиб. Это было летом 1943 г. Смертью храбрых пал в тяжелом бою под Ржевом тихий и скромный младший лейтенант, командир стрелкового взвода 118-й дивизии *Александр Васильевич Цылёв (1918 – 1943)* [10]. В ноябре 1943 г. во время боевого вылета пропал без вести стрелок-радист 511-й штурмовой авиационной дивизии *Сергей Павлович Бажин (1919 – 1943)*.

*Владимир Александрович Балков (1921 – 2009)* был в числе первого набора студентов-географов ПГУ. После начала войны он был призван в армию и определен курсантом школы пилотов в Ижевске, затем 21-го запасного авиаполка. В 1942 – 1943 гг. проходил авиационно-техническую подготовку в г. Троицке и служил авиамехаником по вооружению 48-го истребительного авиаполка в Приморском крае. Был награжден медалью «За Победу над Германией». После войны в 1948 г. В.А. Балков окончил географический факультет, защитил кандидатскую диссертацию и остался работать на кафедре физической географии. В 1960 – 1962 гг. Владимир Александрович был деканом географического факультета ПГУ. В 1969 г. после защиты докторской диссертации переехал на постоянную работу в Уфу, где до 1991 г. заведовал кафедрой физической географии в Башкирском госуниверситете и создал свою научную школу.

Среди других студентов-географов набора 1938 г. следует назвать *Виктора Васильевича Карпова*, будущего старшего преподавателя кафедры физической географии и многолетнего заместителя декана географического факультета ПГУ. В 1941 г. Виктор Васильевич был призван в армию и после учебки с ноября 1942 г. принимал участие в военных операциях на Западном, а после 2-м Белорусском фронте в должности стрелка-радиста на штурмовике ИЛ-2, сделал более 50 боевых вылетов. Капитан В.В. Карпов был награжден орденами Отечественной войны 2-й степени, Красной Звезды и 8 медалями. В 1948 г. В.В. Карпов окончил ПГУ по специальности «географ-гидролог» и был направлен на работу в Камское бассейновое управление. С 1954 по 1981 г. Виктор Васильевич работал в ПГУ.

Среди девушек-географов назовем имя зенитчицы *Розы аготидов*, ушедшей на фронт добровольцем в апреле 1942 г. в числе тридцати девушек-студенток ПГУ. Вскоре после учебных занятий все они были направлены в подразделение зенитно-пулеметных полков Московского фронта ПВО. «Они стали воздушными разведчиками, наблюдателями, зенитчицами, пулеметчицами и связистами. Трудна была их военная служба. Приходилось жить в сырых землянках или палатках, в любой мороз, дождь, ветер, стоять на посту разведчиком-наблюдателем, дежурить у зенитных пулеметов и орудий, восстанавливать связь» [4].

Среди преподавателей кафедры на фронт отправился доцент *Дмитрий Моисеевич Пинхенсон (1913 – 1985)*, в будущем известный ученый и исследователь Советского Севера и истории Северного морского



пути. В 1936 г. Д.М. Пинхенсон окончил географический факультет Ленинградского университета и направлен на работу в Пермь. На кафедре физической географии ПГУ он читал лекции по экономической географии СССР и зарубежных стран. В 1941 г. был призван в армию. Его боевой путь начался в 357-й ордена Суворова 2-й степени стрелковой дивизии, сформированной осенью 1941 г. в Удмуртии. В дивизии Дмитрий Моисеевич был политагитатором и вместе со своими однополчанами испытал все тяготы войны, участвовал в тяжелой Ржевской боевой операции [7]. В течение 17 месяцев (с сентября 1941 по март 1943 г.) направление на Ржев оставалось главным для фашистской Германии. За этим плацдармом открывался прямой путь на Москву. Вермахтское командование во что бы то ни стало хотело удержать эту стратегически важную местность. Для советской армии, которая понесла под Ржевом значительные потери, это было время тяжелых военных неудач и испытаний. Более 1 миллиона человек убитыми – таковы итоги этого противостояния. Очень большими были безвозвратные потери и среди местного населения. После окончания войны в 1945 г. Дмитрий Моисеевич вернулся в Ленинград и работал на кафедре экономической географии Ленинградского педагогического института, защитил докторскую диссертацию (1964).

В военное время жизнь Пермского университета не останавливалась: учебные занятия не прекращались, факультеты работали по ускоренному выпуску специалистов. Весь университет разместился в химическом и геологическом корпусах – остальные были заняты эвакуационными госпиталями, Наркоматом угольной промышленности СССР и другими организациями. Сотрудники и студенты ПГУ интенсивно занимались научной, в том числе экспедиционной, работой для нужд фронта и тыла, трудились на оборонных предприятиях, проводили агитационную работу [9]. На геолого-географическом факультете в течение всех военных лет также активно велась научно-исследовательская работа. Так, кафедра физической географии оказывала помощь Пермскому сельэлектро по научному обоснованию строительства малых ГЭС на притоках Камы, Пермскому управлению лесного хозяйства – по природно-географическому районированию лесов Прикамья, Камскому бассейновому управлению – по изучению многолетних колебаний гидрометеорологических элементов на водосборе Камы [14].

1 мая 1942 г. состоялся первый выпуск географов с присвоением квалификации научного сотрудника, преподавателя вуза и средней школы. Из 60 человек первого набора университет окончили только 10, в том числе будущие известные пермские ученые и профессора: *Борис Алексеевич Чазов (1920 – 2005)*, *Александр Сергеевич Шкляев (1919 – 1987)*, известный исследователь Антарктики *Леонид Иванович Дубровин (1919 – 1988)*. После нескольких лет работы в школах Б.А. Чазов и А.С. Шкляев вернулись в ПГУ и были приняты в качестве ассистентов на кафедру физической географии. В дальнейшем они способствовали ее развитию, появлению новых специальностей, становлению пермской географической школы и открытию нового – географического – факультета в Пермском университете.

Географический факультет ПГУ был организован в 1955 г. путем объединения географов ПГУ, Пермского пединститута и Уральского государственного университета (г. Свердловск). Некоторые из его первых преподавателей были участниками Великой Отечественной войны, другие трудились в тылу. В битве за Москву участвовал выпускник Пермского пединститута, доцент кафедры физической географии и декан факультета в течение ряда лет *Юрий Александрович Власов (1920 – 1984)*; в снятии блокады Ленинграда – старший лаборант *Иван Михайлович Коробков*, заведующий кафедрой метеорологии *Герман Ильич Куликов (1920 – 1975)*, доцент *Сергей Иванович Шестериков (1922 – 2002)*; в Сталинградской битве – доцент *Евгений Вениаминович Ястребов (1923 – 2003)*; в освобождении Белоруссии – ассистент *Владимир Петрович Остищев (1924 – 2002)* и доцент *Николай Иванович Нешатаев (1889 – 1986)*; во взятии Вены и Будапешта – старший преподаватель *Олег Стефанович Винтер (1921 – 2007)*, профессор *Юрий Адрианович Щербаков (1925 – 2003)*; в освобождении Карелии, Советского Заполярья и Северной Норвегии – доценты *Владимир Сергеевич Григорьев (1921 – 2005)* и *Павел Николаевич Чепкасов (1926 – 1987)*; в Курской битве – заведующий кафедрой гидрологии *Юрий Михайлович Матарзин (1924 – 2004)*; в разгроме Квантунской армии в Забайкалье – старший преподаватель *Сергей Константинович Белозёров (1921 – 1991)*. В Берлине закончил войну доцент *Иван Георгиевич Перекрыстов (1921 – 1962)*. В военно-воздушных войсках служили профессор *Владимир Александрович Балков (1921 – 2009)*, доцент *Владимир Сергеевич Баранов (1924 – 2002)*, старший преподаватель *Виктор Васильевич Карпов*. К санитарному батальону был приписан ассистент *Юрий Григорьевич Вылежнев (1923 – 1979)*.

Медалью «За доблестный труд в годы Великой Отечественной войны 1941 – 1945 гг.» были награждены 15 сотрудников нашего факультета. Среди них – профессора *В.А. Танаевский* и *Б.А. Чазов*, доценты *К.Г. Бутырина*, *Е.Ф. Зубков*, *Т.П. Ковалевская*, *Т.А. Мазур*, *В.К. Плотникова*, *В.С. Старцев*, *М.Н. Степанов* и др.

В заключение отметим, что в данной статье представлены не все имена и события жизни пермских центров географического образования в годы Великой Отечественной войны. Работа по восполнению

пробелов в истории географического образования и науки Перми – важная часть воспитательной работы со студентами географического факультета ПГУ, работы по сохранению традиций и развитию их в будущем. Поэтому она будет продолжена.

Поэт Алексей Недогонов в поэме «Флаг над сельсоветом» (1947) впервые написал такие слова: «Из одного металла льют медаль за бой, медаль за труд...». В справедливости этого выражения вряд ли стоит сомневаться. Великая Победа, юбилей которой мы отмечаем в этом году, ковалась и на протяженном советско-германском фронте кровью и потом солдат и командиров и тяжким трудом миллионов граждан в тылу. Подвигом были вызов огня на себя и рытье противотанковых рвов, победа в трудном сражении и открытие нового лекарственного препарата, способного излечить тысячи больных и т.д. Общим подвигом народов бывшего СССР стали терпение, ни с чем не сравнимая самоотдача, жертвенность и преданность Родине. Памяти всех, совершивших этот Великий Подвиг, посвящается данная статья.

### Библиографический список

1. *Абрамов Л.С.* Географы – трудной Победе // География в школе. 2005. №3. С. 3 – 13.
2. *Биографический* словарь преподавателей и профессоров Пермского государственного педагогического университета. Пермь, 2003. 472 с.
3. *Бутырина К.Г.* К истории кафедры физической географии Пермского педагогического института // История и методология науки. 1998. Вып. 5. С. 11 – 27.
4. *Клотина Т., Дылдина А.* Друзья-однополчане // Пермский университет (газ.). 1965. 13 мая. С. 1.
5. *Колосовский Н.Н.* Избранные труды. Смоленск, 2006. 336 с.
6. *Ксения* Георгиевна Бутырина. К 60-летию со дня рождения // Физико-географические основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1980. С. 150 – 152.
7. *Лямин М.А.* Четыре года в шинелях. Повесть о родной дивизии. Ижевск, 1970. 115 с.
8. *Назаревский О.Р.* Экономическая география в годы войны и некоторые работы в интересах развития хозяйства тыловых районов // Вопросы географии: сб. 128. Советские географы – фронту и тылу (1941 – 1945 гг.). М.: Мысль, 1985. С. 182 – 190.
9. *Пермский* государственный университет им. А.М. Горького: исторический очерк (1916 – 1966). Пермь, 1966. 294 с.
10. *Старков Н.* Они не вернулись // Пермский университет(газ.) 1965. 13 мая. С. 2.
11. *Степанов М.Н.* Леонид Евгеньевич Иофа (1908 – 1974) // Экономическая и социальная география в СССР. М., 1987. С. 488 – 493.
12. *Степанов М.Н.* Л.Е. Иофа и Пермь // Страницы прошлого: избр. Материалы краевед. Смышляевских чтений. Пермь, 1995. С. 154 – 157.
13. *Ферман А.Е.* География на службе войны // Вопросы географии: сб. 128. Советские географы – фронту и тылу (1941 – 1945 гг.). М.: Мысль, 1985. С. 25 – 30.
14. *Чазов Б.А., Николаев С.Ф., Бутырина К.Г.* Кафедре физической географии ПГУ – 40 лет // Физико-географические основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1977. С. 149 – 151.
15. *Барамзина* Татьяна Николаевна [Электронный ресурс]. Режим доступа URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Барамзина\\_Т](http://ru.wikipedia.org/wiki/Барамзина_Т). (дата обращения: 02.05.2010).

**A.S. Luchnikov**

### GEOGRAPHICAL RESEARCHES AND EDUCATION DURING THE GREAT PATRIOTIC WAR (ON MATERIALS OF PERM REGION)

The impact of the representatives of Perm region's geographical education and science for the achievement of the Victory in The Great Patriotic War is revealed. It is told about students and lecturers of the geographical departments of Perm State Pedagogical Institute and Perm State University, who took part in warfare and worked in the difficult conditions of rearward.

**К е у w o r d s:** geographical science; geographical education; Great Patriotic war.

**СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ**

УДК 325.14: 28 (410)

**Л.Ю. Кочеткова****ИММИГРАЦИЯ И ИСЛАМИЗМ В ВЕЛИКОБРИТАНИИ**Пермский государственный университет, 614990 г., г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: [KochetkovaLU@mail.ru](mailto:KochetkovaLU@mail.ru)

Анализируются современные масштабы, динамика, а также структура иммигрантского сообщества в Великобритании с целью определить вероятность исламизации этой страны под воздействием иммиграции.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** иммиграция; исламизм; Великобритания.

В последнее время в российских научных журналах нередко высказывается мнение о том, что Западная Европа может потерять свою национальную идентичность в результате значительного роста потоков иммигрантов, носителей иных культур. Более того, поскольку многие иммигранты исповедуют ислам, некоторые ученые и публицисты предупреждают о потенциальной исламизации этого региона (2, с.52; 4, с.94).

В данной статье мы попытаемся проанализировать обоснованность предположения об угрозе исламизации Великобритании и возможности утраты ее национальной культуры в результате иммиграции. Для этого следует, на наш взгляд, выяснить масштабы и динамику иммиграции в данной стране, а также оценить такие структурные характеристики иммигрантов, как: страна их рождения, этническая принадлежность, вероисповедание и национальное самоопределение.

Все статистические данные касаются долгосрочной легальной миграции<sup>1</sup>.

Масштабы и динамика иммиграции. По данным переписей населения, с 80-х гг. XX в. В Великобритании наблюдается положительная нетто-миграция. С 1983 по 1992 г. она составила 240 тыс. чел. – за этот период в страну въехало 2.4 млн. чел., а выехало 2.2 млн. С 1993 по 2002 г. масштабы как иммиграции, так и эмиграции выросли еще больше и чистый приток населения стал свыше 1 млн. чел. (вследствие 3.9 млн. прибытий и 2.8 млн. выбытий). С 2002 по 2008 г. иммиграция (как и эмиграция) по-прежнему проявляла тенденцию к росту.

Чистый приток населения в Великобританию отражается в росте численности жителей иностранного происхождения. В 2008 г. их насчитывалось 11%, в 2004 г. этот показатель был равен 9%, а в 2001 г. – 8.3% всего населения. К 2008 г. число жителей этой категории в Великобритании выросло больше чем в два раза по сравнению с 1951 г., когда их доля в общей численности населения составляла 4.2%.

С 2001 по 2008 г. рост иностранного населения в Великобритании был более динамичным, чем в какое-либо другое послевоенное десятилетие, – с 1991 по 2001 г. этот показатель равнялся 1.6%, а повышения за предыдущие десятилетия составили менее одного процента.

Наиболее заметный рост иностранного населения в Великобритании отмечается с 2004 г., когда произошло расширение ЕС и жители стран, ставших новыми членами Евросоюза, получили больше возможностей на въезд и проживание в Великобритании.

Родина иммигрантов

Ежегодно с 2004 по 2008 г. родиной иммигрантов чаще всего была Индия – 1% всех жителей Великобритании родились именно там. За этот период число уроженцев Индии, проживающих в Великобритании, увеличилось примерно на 25%.

---

© Кочеткова Л.Ю., 2010

<sup>1</sup> В данной работе используется определение понятия “международный долгосрочный мигрант”, предложенное ООН. Согласно этому определению международным долгосрочным мигрантом считается тот, кто меняет страну своего обычного местожительства на период не менее года.

Вторая по распространенности страна рождения иммигрантов в 2008 г. была Польша, за которой следовали Пакистан, Ирландия и Германия. С 2004 по 2008 г. численность выходцев из Польши, проживающих в Великобритании, выросла больше чем в пять раз – с 95 тыс. до 497 тыс. За 2007-2008 гг. число граждан Польши, проживающих в Великобритании, увеличилось на четверть.

#### Гражданство

Важно помнить, что страна рождения не всегда соответствует гражданству. Первое определяется однозначно и остается неизменным на протяжении всей жизни человека, тогда как последнее может измениться. Можно приехать в Великобританию в качестве иностранного гражданина, а впоследствии получить британское гражданство.

Данные ежегодного демографического обзора показывают, что в 2008 г. 7% жителей Великобритании не являлись ее гражданами. С 2004 по 2008 это число выросло на 41%, причем примерно 45% этого повышения приходится на граждан европейских стран, вступивших в ЕС в 2004 г.<sup>2</sup>

Среди иностранных граждан наиболее значительную группу составляли поляки. Хотя большинство жителей Великобритании иностранного происхождения – это уроженцы Индии, больше половины (51%) из них имеют британское гражданство. Для сравнения, среди уроженцев Польши, проживавших в Великобритании в 2008 г., британскими гражданами были только 5%.

В среднем из каждых десяти иммигрантов, прибывших в Великобританию в 2008 г., один был уроженцем Великобритании, трое – уроженцами других стран ЕС и остальные шестеро – выходцами из других стран мира. Эти пропорции схожи с пропорциями 2006 и 2007 гг. (без учета иммиграции из Ирландии).

В 2008 г. в Великобританию иммигрировало больше граждан ЕС, чем граждан любой другой группы стран. Тем не менее нетто-миграция была выше для нового Содружества и других групп иностранных граждан. Это объясняется большими масштабами эмиграции граждан ЕС из Великобритании в 2008 г.

#### Этнический состав

Родина иностранцев также не всегда совпадает с их этнической принадлежностью. Согласно ежегодному демографическому обзору в 2008 г. белое население составляло большинство жителей Великобритании – 89%. Это несколько меньше, чем в 2001 г., когда на белое население приходилось 92% жителей Великобритании.

Почти половину всего не белого населения (5.3% из 11%) составили уроженцы азиатских стран, прежде всего Индии, Пакистана и Бангладеш; 2.6% пришлось на чернокожее население и 1.2% – на смешанное<sup>3</sup>. Эта модель распределения населения Великобритании по этническим группам в целом совпадает с моделью 2001 г.

#### Религия

Этнический состав населения во многом определяет его религиозную принадлежность.

Главной религией в Великобритании является христианство. В 2001 г., по данным переписи населения, в Великобритании насчитывался 41 млн. христиан, или почти  $\frac{3}{4}$  всего населения страны (72%). 5% населения исповедовали другие религии, а 15% не придерживались никаких религиозных взглядов. Так как в переписи 2001 г. вопрос, касающийся религии, не был обязательным, 8% населения не сообщили о своем вероисповедании.

После христиан крупнейшей религиозной группой были мусульмане. В 2001 г. в Великобритании проживало 1.6 млн. мусульман, что составляло 3% всего населения. Второй по величине нехристианской религиозной группой были индусы. Их насчитывалось больше половины миллиона (558 тыс.), что составило 1% общего населения. За ними следовали сикхи, на которых пришлось чуть больше трети миллиона (336 тыс.), или 0.6% всего населения страны. Чуть больше четверти миллиона (267 тыс.), или 0.5% населения, пришлось на иудеев и 149 тыс. (0.3% всех жителей) – на буддистов.

Даже если принять во внимание, что те, кто в переписи 2001 г. не отвечали на вопрос о вероисповедании, являются мусульманами, эта религиозная группа все равно представляет меньшинство.

<sup>2</sup> В статистике по странам, вступившим в ЕС в 2004 г., отсутствуют данные по Мальте и Кипру.

<sup>3</sup> Эти данные не охватывают всего населения, так как на вопрос об этнической принадлежности некоторые респонденты не дали ответа.

### Национальное самоопределение

В 2007 г. большинство жителей Великобритании, принадлежащих к многочисленным не белым этническим группам, с точки зрения национальной принадлежности назвали себя британцами, англичанами, шотландцами или валлийцами. Сюда вошли почти девять из десяти (87%) человек смешанной группы, 85% чернокожего населения с Карибов, а также восемь из десяти пакистанцев и уроженцев Бангладеш (80% и 78% соответственно). Китайцы и белые ирландцы, проживающие в Великобритании, менее склонны считать себя представителями данной нации – меньше половины китайцев (49%) и около одной четверти (26%) белых ирландцев назвали себя британцами, англичанами, шотландцами или валлийцами.

Белые британцы чаще всего называли себя англичанами, валлийцами или шотландцами. Лишь одна треть (34%) представителей этой группы назвали себя британцами. Не белые группы чаще, чем белые, имели склонность называть себя британцами. Только около 7% индийцев и 6% бангладешцев и чернокожих африканцев назвали себя англичанами, шотландцами или валлийцами.

Вышеизложенные данные позволяют нам сделать следующие выводы:

1. Несмотря на растущую иммиграцию, доля жителей иностранного происхождения в Великобритании остается довольно скромной. Следовательно, их культура и образ жизни не могут быть доминирующими. Наоборот, мигранты, как правило, стараются адаптироваться к новым условиям, усваивая социальные нормы принимающего общества.

С миграцией у людей связаны надежды на лучшую жизнь: более высокие, чем на родине, заработки, комфортное проживание, хорошее образование для себя и детей. Чтобы все это получить и, самое главное, не лишиться этого в будущем, подавляющее большинство иммигрантов интегрирует в новое общество.

И. Добаев пишет: “Европейский опыт показывает, что принимающее государство в состоянии интегрировать и ассимилировать прибывающих в страну мигрантов, если их совокупная численность не превышает 10% населения ту или иную территорию жителей (село, город, район, регион, страна)” [2, с. 51]. Великобритания пока входит в эту категорию стран.

2. Растет не только иммиграция, но и эмиграция, которая автоматически сокращает чистый приток населения.

3. Не все иммигранты приезжают в Великобританию навсегда. Вторая по распространенности причина иммиграции в данную страну – получение образования, 30% иммигрантов в 2008 г. прибыли в Великобританию именно для этого. Многие иммигранты покинут Великобританию после завершения учебы. Примерно две трети тех, кто прибыл в Великобританию на учебу в 2008 г., намеревается пробыть там сроком до двух лет, и только 6% планирует остаться в этой стране на четыре года и более.

4. С многочисленным присутствием мусульман в Западной Европе (в частности в Великобритании) связывают проблему распространения радикального ислама. На наш взгляд, радикализация исламистов в Великобритании происходит не от того, что они многочисленны, а от того, что они неверно истолковывают получаемые права и свободы, а также толерантность, принятую по отношению к национальным меньшинствам в данном государстве. Первое они воспринимают, вероятно, как вседозволенность, а второе – как слабость государства и общества. Но необходимо учитывать, во-первых, что таких исламистов – исключительное меньшинство. Во-вторых, Великобритания – сильное правовое государство с эффективной, проверенной столетиями системой правосудия. Предоставляя гражданину права и свободы, оно ожидает с его стороны выполнения своих обязанностей, а также соблюдения прав и свобод других граждан. Подтверждением тому служат контроль за проповедями в мечетях со стороны специальных служб с целью пресечения распространения исламского фундаментализма, а также лишение гражданства и депортация на родину радикальных проповедников [3, с. 75].

Фрагменты исламской культуры в Великобритании неизбежны, так как данное государство предоставляет своим жителям права и свободы, в том числе и свободу вероисповедания, и отличается своей толерантностью к представителям других культур. Однако масштабы иммиграции мусульманского населения слишком малы, чтобы говорить об исламизации данной страны, по крайней мере, об исламизации как о прямом следствии роста миграционных потоков мусульман в эту страну.

### **Библиографический список**

1. Гладкий И.Ю. Российский мультикультурализм: трудный путь становления // Известия РГО. 2009. Вып. 4. С. 19-28.

2. *Добаев И.* Исламизация Европы: миф или реальная угроза? // *Мировая экономика и международные отношения.* 2008. № 4. С. 50-56.
3. *Крюкова О.В.* Роль иммиграции в формировании региональных различий западноевропейского мультикультурализма // *Известия РГО.* 2008. Т. 140, вып. 3. С. 72-80.
4. *Носенко В.* Западная Европа и исламизм: противостояние усиливается // *Мировая экономика и международные отношения.* 2008. № 2. С. 94-103.
5. *Слука А.Е.* Демографический кризис в странах Европы: причины и последствия // *Вестник Моск. ун-та. Сер. 5. География.* 2004. № 6. С. 57-62.
6. *Цапенко И.* Роль иммиграции в экономике развитых стран // *Мировая экономика и международные отношения.* 2004. №5. С. 27-39.
7. <http://www.statistics.gov.uk/cci/nugget.asp?id=954>
8. [http://www.statistics.gov.uk/downloads/theme\\_social/Social\\_Trends39/Social\\_Trends\\_39.pdf](http://www.statistics.gov.uk/downloads/theme_social/Social_Trends39/Social_Trends_39.pdf)
9. [http://www.statistics.gov.uk/downloads/theme\\_population/Migration-Statistics-2008-Annual-Report.pdf](http://www.statistics.gov.uk/downloads/theme_population/Migration-Statistics-2008-Annual-Report.pdf)
10. <http://www.statistics.gov.uk/cci/nugget.asp?id=260>

**L.Y. Kochetkova**

### **IMMIGRATION AND THE SPREAD OF ISLAM IN THE UK**

The article covers levels of and trends in immigration as well as characteristics of immigrants in order to see if muslims can become dominant in the UK.

**К е y w o r d s:** immigration; islam; Great Britain.

**ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

УДК 574.472(470.54)

**С.В. Баландин****ТУНДРОВАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ ХРЕБТА ПЕРЕВАЛЬНЫЙ  
(СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: [kafbop@psu.ru](mailto:kafbop@psu.ru)

Характеризуется тундровая растительность хребта Перевальный, представленная 7 растительными ассоциациями. Проводится сравнительный анализ сообществ по составу и обилию видов. Оценивается степень их антропогенной трансформации.

К л ю ч е в ы е с л о в а: тундровая растительность; хребет Перевальный; Свердловская область.

В настоящее время одной из актуальных задач является сохранение биологического разнообразия, как видового, так и природных комплексов. Данная проблема входит во все международные, а также региональные программы охраны и рационального использования природных ресурсов.

Для того, чтобы разработать мероприятия по рациональному использованию природных ресурсов, необходимо изучить природные комплексы, их особенности, распространение, степень антропогенной трансформации.

Тундровые сообщества на территории Уральского региона в связи с их труднодоступностью являются недостаточно изученными. В настоящее время на значительной части горных хребтов вообще не изучена тундровая растительность, в том числе на хребте Перевальный.

Хребет Перевальный расположен на территории, подчиненной г. Карпинску Свердловской области. Протяженность хребта с северо-запада на юго-восток около 11 км. Он состоит с северо-запада на юго-восток из гор Черный Бугор (689,2 м над а. М.), Первый Бугор (931,5 м), Второй Бугор (1040,8 м), Третий Бугор (983,4 м). Здесь представлены три высотных пояса – горно-лесной, подгольцовый, горно-тундровый. На горе Черный Бугор два высотных пояса – горно-лесной и подгольцовый.

Согласно схеме комплексного ботанико-географического районирования Пермской и Свердловской областей данная территория относится к Конжаковскому высокогорному округу [8]. По делению Урала на природные регионы – к Северному Уралу, по ботанико-географическому районированию Урала – подзоне северной тайги бореально-лесной зоны [1].

**Материал и методика**

Изучение тундровой растительности на хребте Перевальный проводилось с 2000 по 2005 г. Изучены все тундровые сообщества, встречающиеся на хребте. Относительно большей части растительных ассоциаций сделано до 5 описаний. Описание растительных сообществ проводилось по общепринятым методикам [4; 6; 9]. Названия растительным сообществам присваивались на основе доминантного подхода к классификации растительности [5].

Названия видов сосудистых растений даны по [10], листостебельных мхов – по [2], печеночных мхов – по [3], лишайников – по [7].

**Результаты и их обсуждение**

На хребте Перевальный выявлены следующие характерные растительные ассоциации:

**Голубично-арктоусово-лишайниковая каменистая тундра (1)** – *Uliginoso-Vaccinoso-Arctouoso-Laevigatoso-Cetrarioso-Arbusculoso-Cladinosum*

Гора Первый Бугор, близ вершины. Сообщество описано 27.07.2005, расположено на склоне 12<sup>0</sup> юго-западной экспозиции. Обнаженные каменные глыбы и более мелкие камни занимают 50% поверхности сообщества.

Древесный ярус представлен одиночными деревцами *Pinus sibirica* Du Tour до 1,3 м высотой и *Picea obovata* Ledeb. До 1 м. Кустарниковый ярус (проективное покрытие <5%) состоит из *Salix glauca* L. (проективное покрытие <1%). Травяно-кустарничковый ярус (проективное покрытие 50%) образуют:

проективное покрытие 20% – *Arctous aroti* (L.) Niedenzu, 15% – *Vaccinium uliginosum* L., 10% – *Empetrum hermaphroditum* Hagerup, 3% – *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., 2% – *Vaccinium vitis-idaea* L., <1% – *Anemonastrum biarmiense* (Juz.) Holub (*Anemone biarmiensis* Juz.), *Festuca ruprechtii* (Boiss.) Krecz. & Bobr., *Calamagrostis lapponica* (Wahlenb.) Hartm. За пределами учетной площадки встречаются: *Campanula rotundifolia* L., *Scorzonera glabra* Rupr. (*S. ruprechtiana* Lipsch. & Krasch. Ex Lipsch.). Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие 60%) составляют: проективное покрытие по 20% – *Cetraria laevigata* Rass., *Cladina arbuscula* (Wallr.) Hale et Culb., 10% – *Cetraria islandica* (L.) Ach., по 5% – *Cetraria cucullata* (Bellardi) Ach., *Cladina rangiferina* (L.) Nyl., <1% – *Cetraria nivalis* (L.) Ach., *Polytrichum juniperinum* Hedw.

Каменистые тундры отличаются наличием обнаженных каменных глыб и камней, которые составляют около половины сообщества и занимают местоположения, сильно подверженные воздействию зимних ветров, с которых почти полностью сдувается снежный покров, выполняющий важную защитную функцию для растений в горных тундрах.

**Толокнянко-голубично-лишайниковая каменистая тундра (2)** – *Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinoso-Cucullatoso-Cetrarioso-Portentososo-Cladinoso-Stellarioso-Cladinoso-Laevigatoso-Cetrariosum*.

Гора Второй Бугор, плато близ вершины. Сообщество описано 29.07.2005, расположено на склоне 1<sup>0</sup> юго-западной экспозиции. Обнаженные каменные глыбы и более мелкие камни занимают 50% поверхности сообщества.

Древесный ярус представлен одиночными деревцами *Pinus sibirica* до 1,5 м высотой, *Betula tortuosa* Ledeb до 1,2 м, *Picea obovata* до 0,5 м. Кустарниковый ярус (проективное покрытие 5%) состоит из *Salix glauca*. Травяно-кустарниковый ярус (проективное покрытие 50%) образуют: проективное покрытие по 20% – *Arctostaphylos uva-ursi* (L.) Spreng., *Vaccinium uliginosum*, по 5% – *Anemonastrum biarmiense*, *Empetrum hermaphroditum*, <1% – *Bistorta major* S.F.Gray (*Polygonum bistorta* L.), *Calamagrostis lapponica*, *Campanula rotundifolia*, *Festuca ruprechtii*, *Sanguisorba officinalis* L., *Saussurea aroti* (L.) DC., *Trientalis europaea* L., *Vaccinium vitis-idaea*. За пределами учетной площадки встречаются: *Dryas octopetala* L. subsp. *Subincisa* Jurtz., *Lloydia serotina* (L.) Reichenb., *Rhodiola rosea* L. Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие 80%) составляют: проективное покрытие по 20% – *Cetraria laevigata*, по 15% – *Cetraria cucullata*, *Cladina portentosa* (Dufour) Follmann, *Cladina stellaris* (Opiz) Brodo, 10% – *Cladina rangiferina* (L.) Nyl., 5% – *Alectoria ochroleuca* (Hoffm.) A.Massal., <1% – *Cladonia amaurocraea* (Florke) Schaer., *Cladonia chlorophaea* (Florke ex Sommerf.) Spreng., *Cladonia gracilis* (L.) Willd., *Cynodontium strumiferum* (Hedw.) Lindb., *Racomitrium microcarpon* (Hedw.) Brid.

**Кустарничково-лишайниковая тундра (3)** – *Hermaphroditoso-Empetroso-Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinoso-Stellarioso-Cladinoso-Rangiferinoso-Cladinosum*.

Гора Первый Бугор, вершина. Сообщество описано 27.07.2005, расположено на склоне 5<sup>0</sup> южной экспозиции. Обнаженные камни занимают 5% поверхности сообщества.

Древесный ярус представлен одиночными деревцами *Pinus sibirica* до 1,5 м высотой, *Picea obovata* до 1 м, *Betula tortuosa* до 0,5 м. Кустарниковый ярус (проективное покрытие <5%) состоит из *Juniperus sibirica* Burgsd., *Salix glauca* с проективным покрытием каждого вида <1%. Травяно-кустарниковый ярус (проективное покрытие 60%) образуют: проективное покрытие по 20% – *Arctostaphylos uva-ursi*, *Vaccinium uliginosum*, 15% – *Empetrum hermaphroditum*, 3% – *Anemonastrum biarmiense*, по 1% – *Cypripedium guttatum* Sw., *Festuca ruprechtii*, <1% – *Arctous aroti*, *Carex vaginata* Tausch, *Sanguisorba officinalis*, *Saussurea controversa* DC. За пределами учетной площадки встречаются: *Vupleurum multinerve* DC., *Gypsophila uralensis* Less., *Rubus matsumuranus* Levl. & Vaniot (*R. Sachalinensis* Levl.), *Rosa acicularis* Lindl. Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие 50%) составляют: проективное покрытие 20% – *Cladina rangiferina*, 15% – *Cladina stellaris*, по 5% – *Cetraria islandica*, *Cladina arbuscula*, *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., <1% – *Barbilophozia barbata* (Schmid. Ex Schreb.) Loeske, *Dicranum spadicum* Zett., *Rhytidium rugosum* (Hedw.) Kindb.

**Воронично-голубично-плеврозиевая тундра (4)** – *Hermaphroditoso-Empetroso-Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinoso-Pleuroziosum*.

Седловина между горами Первый и Второй Бугор. Сообщество описано 29.07.2005, расположено на склоне 17<sup>0</sup> северо-восточной экспозиции.

Древесный ярус представлен одиночными деревцами *Betula tortuosa* до 0,7 м высотой, *Pinus sibirica* до 0,5 м, *Picea obovata* до 0,4 м. Кустарниковый ярус (проективное покрытие 5%) состоит из *Ledum palustre* L. (проективное покрытие 5%), *Salix glauca* L. (<1%). Травяно-кустарниковый ярус (проективное покрытие 50%) образуют: проективное покрытие по 20% – *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum*, по 5% – *Arctous aroti*, *Vaccinium vitis-idaea*, <1% – *Huperzia selago* (L.) Bernh. Ex



Schrank & C.Mart. За пределами учетной площадки встречается *Lycopodium lagopus* (Laest.) Zinserl. Ex Kuzen. (*L. clavatum* L. ssp. *Monostachyon* (Grev. & Hook.) Selander.). Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие 60%) составляют: проективное покрытие 30% – *Pleurozium schreberi*, 15% – *Ptilidium ciliare* (L.) Hampe, по 5% – *Cetraria laevigata*, *Dicranum polysetum* Sw., по 2% – *Cetraria islandica*, *Cladina rangiferina*, 1% – *Cladina arbuscula*, <1% – *Cladina stellaris*.

**Голубично-лишайниковая тундра (5)** – *Uliginoso-Vaccinoso-Cucullatoso-Cetrarioso-Laevigatoso-Cetrarioso-Arbusculoso-Cladinosum*.

Гора Третий Бугор, плато на южной оконечности. Сообщество описано 08.08.2000, расположено на склоне 2<sup>0</sup> восточной экспозиции. Обнаженные камни занимают 3% поверхности сообщества.

Древесный ярус представлен одиночными деревьями *Pinus sibirica* до 1 м высотой, *Picea obovata* до 0,4 м, *Betula tortuosa* до 0,2 м. Кустарниковый ярус (проективное покрытие <5%) состоит из *Salix glauca* (проективное покрытие 3%). Травяно-кустарничковый ярус (проективное покрытие 40%) образуют: проективное покрытие 20% – *Vaccinium uliginosum*, 10% – *Dryas x vagans* Juz., по 5% – *Anemonastrum biarmiense*, *Carex vaginata*, <1% – *Arctous aroti*, *Bistorta major*, *Bistorta vivipara* (L.) S.F.Gray (*Polygonum viviparum* L.), *Calamagrostis lapponica*, *Empetrum hermaphroditum*, *Festuca ruprechtii*, *Luzula frigida* (Buchenau) Sam., *Rhodiola rosea*, *Sanguisorba officinalis*, *Vaccinium vitis-idaea*. За пределами учетной площадки встречаются: *Arctostaphylos uva-ursi*, *Juncus trifidus* L. Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие 75%) составляют: проективное покрытие по 20% – *Cetraria cucullata*, *Cetraria laevigata*, *Cladina arbuscula*, 10% – *Cladina rangiferina*, 5% – *Cladina stellaris*, <1% – *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria nivalis*, *Cladonia amaurocraea*.

**Воронично-лишайниковая тундра (6)** – *Hermaphroditoso-Empetroso-Arbusculoso-Cladinosum*.

Седловина между горами Третий и Второй Бугор. Сообщество описано 10.08.2000, расположено на склоне 3<sup>0</sup> юго-западной экспозиции. Обнаженные камни занимают 3% поверхности сообщества.

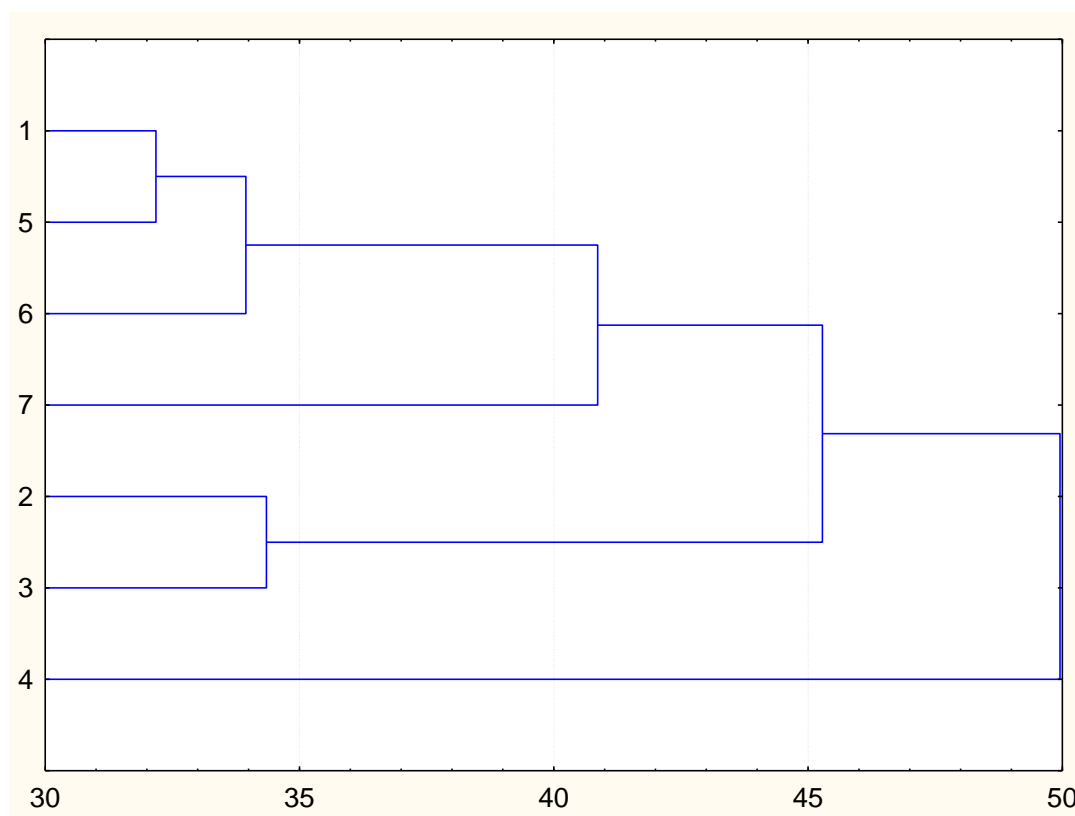
Древесный ярус представлен одиночными деревьями *Pinus sibirica* до 1,5 м высотой, *Betula tortuosa* до 1 м, *Picea obovata* до 0,5 м. Кустарниковый ярус (проективное покрытие <5%) состоит из *Salix glauca* (проективное покрытие <1%). Травяно-кустарничковый ярус (проективное покрытие 20%) образуют: проективное покрытие 10% – *Empetrum hermaphroditum*, 5% – *Vaccinium vitis-idaea*, 3% – *Vaccinium uliginosum*, по 1% – *Arctostaphylos uva-ursi*, *Arctous aroti*, <1% – *Anemonastrum biarmiense*, *Bistorta major*, *Calamagrostis lapponica*, *Campanula rotundifolia*, *Festuca ruprechtii*. Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие 85%) составляют: проективное покрытие 30% – *Cladina arbuscula*, по 10% – *Alectoria ochroleuca*, *Cetraria cucullata*, *Cetraria laevigata*, *Cetraria nivalis*, *Cladonia amaurocraea*, 5% – *Cladina rangiferina*, <1% – *Cladina stellaris*, *Cladonia subulata* (L.) F.H.Wigg., *Cladonia uncialis* (L.) F.H.Wigg., *Polytrichum juniperinum*.

**Голубично-мохово-лишайниковая пятнистая тундра (7)** – *Uliginoso-Vaccinoso-Cucullatoso-Cetrarioso-Laevigatoso-Cetrarioso-Arbusculoso-Cladinosum*.

Седловина между горами Третий и Второй Бугор. Сообщество описано 10.08.2000, расположено на склоне 1<sup>0</sup> северо-западной экспозиции. Обнаженные пятна грунта с галькой размерами в среднем 1x1 м занимают 40% поверхности сообщества.

Древесный ярус представлен одиночными деревьями *Larix sibirica* Ledeb. Высотой, *Betula tortuosa* до 1 м, *Pinus sibirica* до 0,5 м. Кустарниковый ярус (проективное покрытие <5%) состоит из: *Salix glauca* (проективное покрытие 1%), *Salix phylicifolia* L. (<1%). Травяно-кустарничковый ярус (проективное покрытие 40%) образуют: проективное покрытие 25% – *Vaccinium uliginosum*, по 5% – *Arctous aroti*, *Empetrum hermaphroditum*, 3% – *Dryas octopetala* L. Subsp. *Subincisa*, по 1% – *Bistorta major*, *Carex vaginata*, <1% – *Anemonastrum biarmiense*, *Arctostaphylos uva-ursi*, *Bistorta vivipara*, *Calamagrostis lapponica*, *Campanula rotundifolia*, *Carex arotids* и L., *Festuca ruprechtii*, *Lagotis uralensis* Schischk., *Lloydia serotina*, *Sanguisorba polygama* Nyl., *Saussurea aroti*, *Vaccinium vitis-idaea*. Мохово-лишайниковый ярус (проективное покрытие 75%) составляют: проективное покрытие 25% – *Racomitrium lanuginosum* (Hedw.) Brid., 15% – *Cetraria cucullata*, по 10% – *Cladina arbuscula*, *Cladonia amaurocraea*, по 5% – *Cetraria laevigata*, *Cladina rangiferina*, *Dicranum spadiceum*, <1% – *Alectoria ochroleuca*, *Aulacomnium turgidum* (Wahlenb.) Schwaegr., *Cladina stellaris*, *Cladonia uncialis*, *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp. In B.S.G., *Pleurozium schreberi*, *Polytrichum juniperinum*, *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not., *Rhytidium rugosum*.

Выполнено сравнение изученных тундровых сообществ с помощью расстояния Евклида (рисунок). Вычисление расстояния Евклида и кластеризация сообществ проводились с помощью программы Statistica 6.1. Метод объединения кластеров – взвешенное попарное среднее.



Дендрограмма сходства (расстояние Евклида) тундровых сообществ хр. Перевальный; по оси X – расстояние Евклида, по оси Y – номера растительных ассоциаций

Как показано на рисунке, по составу и обилию видов выделяются две сходные группы. В первую входят голубично-арктоусово-лишайниковая каменистая и голубично-лишайниковая тундры, в нескольких чертах не совпадает с ними воронично-лишайниковая тундра. Вторую группу образуют толокнянко-голубично-лишайниковая каменистая и кустарничково-лишайниковая тундры. В наибольшей степени отличается от всех растительных сообществ воронично-голубично-плеврозиевая тундра.

Для хр. Перевальный охарактеризовано 7 наиболее распространенных растительных ассоциаций горных тундр. Из них по занимаемой площади в порядке уменьшения можно составить следующий ряд: голубично-мохово-лишайниковая пятнистая тундра, голубично-лишайниковая тундра, воронично-лишайниковая тундра, толокнянко-голубично-лишайниковая каменистая тундра, голубично-арктоусово-лишайниковая каменистая тундра, воронично-голубично-плеврозиевая тундра, кустарничково-лишайниковая тундра.

Во всех перечисленных сообществах отсутствуют признаки деградации растительности.

#### Библиографический список

1. Горчаковский П.Л. Растительный мир высокогорного Урала. М.: Наука, 1975. 283 с.
2. Игнатов М.С., Афонина О.М. Список мхов территории бывшего СССР // *Arctoa*. 1992. Т. 1. С. 1–85.
3. Константинова Н.А., Потемкин А.Д., Шляков Р.Н. Список печеночников и антоцеротовых на территории бывшего СССР // Там же. С. 87–127.
4. Миркин Б.М., Розенберг Г.С. Фитоценология. Принципы и методы. М.: Наука, 1978. 212 с.
5. Миркин Б.М., Розенберг Г.С., Наумова Л.Г. Словарь понятий и терминов современной фитоценологии. М.: Наука, 1989. 223 с.
6. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов. Л.: Изд-во ЛГУ, 1987. 192 с.
7. *Определитель лишайников СССР*. Л.: Наука. Ленингр. Отд-ние, 1971–1996. 1971. Вып. 1. 412 с.; 1978. Вып. 5 305 с.; 1996. Вып. 6. 203 с.
8. *Определитель сосудистых растений Среднего Урала*. М.: Наука, 1994. 525 с.
9. Понятовская В.Н. Учет обилия и особенности размещения видов в естественных растительных сообществах // *Полевая геоботаника*. М.; Л.: Наука, 1964. Т. 3. С. 209–299.

10. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб.: Мир и семья, 1995. 992 с.

**S.V. Balandin**

### **TUNDRA VEGETATION OF RIDGE PEREVALNY (SVERDLOVSK AREA)**

The characteristic of 7 tundra associations of ridge Perevalny is given: Uliginoso-Vaccinioso-Arctouoso-Laevigatoso-Cetrarioso-Arbusculoso-Cladinosum, Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinioso-Cucullatoso-Cetrarioso-Portentososo-Cladinoso-Stellarioso-Cladinoso-Laevigatoso-Cetrariosum, Hermaphrodioso-Empetroso-Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinioso-Stellarioso-Cladinoso-Rangiferinoso-Cladinosum, Hermaphrodioso-Empetroso-Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinioso-Pleuroziosum, Uliginoso-Vaccinioso-Cucullatoso-Cetrarioso-Laevigatoso-Cetrarioso-Arbusculoso-Cladinosum, Hermaphrodioso-Empetroso-Arbusculoso-Cladinosum, Uliginoso-Vaccinioso-Cucullatoso-Cetrarioso-Laevigatoso-Cetrarioso-Arbusculoso-Cladinosum. Are most similar on a species composition and an abundance of species of tundra: Uliginoso-Vaccinioso-Arctouoso-Laevigatoso-Cetrarioso-Arbusculoso-Cladinosum, Uliginoso-Vaccinioso-Cucullatoso-Cetrarioso-Laevigatoso-Cetrarioso-Arbusculoso-Cladinosum, Hermaphrodioso-Empetroso-Arbusculoso-Cladinosum, and also Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinioso-Cucullatoso-Cetrarioso-Portentososo-Cladinoso-Stellarioso-Cladinoso-Laevigatoso-Cetrariosum, Hermaphrodioso-Empetroso-Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinioso-Stellarioso-Cladinoso-Rangiferinoso-Cladinosum. Most differs from all tundra Hermaphrodioso-Empetroso-Arctostaphyloso-Uliginoso-Vaccinioso-Pleuroziosum. In all associations there are no degradation signs.

**К е y w o r d s:** tundra vegetation; ridge Perevalny; Sverdlovsk area.

УДК 504.06

**М.С. Оборин**

### **ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА РЕКРЕАЦИОННОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ВСЛЕДСТВИЕ САНАТОРНО-КУРОРТНОЙ И ТУРИСТСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Пермский филиал Санкт-Петербургского института внешнеэкономических связей, экономики и права. 614000, г. Пермь, ул. 9-го Мая, д. 21, e-mail: [matvey\\_uk@rambler.ru](mailto:matvey_uk@rambler.ru)

Рассмотрены особенности оценки рекреационной и антропогенной нагрузки на рекреационных территориях, выявлены основные ее показатели и даны характеристики. Приведена структура исследования нагрузок для данных территорий.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** рекреационная нагрузка; рекреация; туризм.

В настоящее время особое значение приобретает глубокий и всесторонний анализ проблемы взаимоотношения общества и природы в целях разработки основ рационального использования природных ресурсов и поддержания здоровой для человека экологической среды. Такие исследования ведутся в рамках междисциплинарного научного направления, называемого природопользованием.

Рекреационное направление развития отечественной экономики кроме акцента на значительные положительные результаты по восстановлению физического и духовного здоровья человека выделяет и некоторые моменты негативного воздействия на природу.

Попытаемся проанализировать влияние рекреации на состояние окружающей среды на конкретном примере (Усть-Качкинской рекреационной зоны) и разработать мероприятия по минимизации ее влияния.

Рекреационной нагрузкой называют степень непосредственного влияния отдыхающих людей (туризм, отдых, лечение, сбор даров леса, спортивная охота, рыболовство и др.), их транспортных средств, строительства дачных и временных жилищ и других сооружений на природные комплексы или рекреационные объекты (живописные места, памятники архитектуры и др.).

В этом определении рекреационная нагрузка воспринимается в виде общего понятия. Однако для применения на практике она должна быть представлена как определённая величина, и такой величиной будет количество отдыхающих, пребывающих на единице площади за единицу времени. Ее выражают или в размерности времени – чел.-час/га или чел.-день/га, или в безвременной (единовременной) плотности отдыхающих – чел/га. Наиболее чувствителен к рекреационной нагрузке почвенный и растительный покров.

Основные нарушения, отражающиеся на почвенно-растительном комплексе и почвенной фауне, связаны с вытаптыванием. Оно проявляется в виде прямого механического повреждения растений и верхнего горизонта почв и в виде косвенного влияния – через ухудшение физических и химических свойств почвы. Инженерные исследования показали, что стоящий человек давит на поверхность с силой 200 г/см<sup>2</sup>, а гуляющий – до 47 кг/см<sup>2</sup>[4; 7].

Отрицательные последствия вытаптывания для почвенного покрова прослеживаются на протяжении 7 последовательных стадий [1;7]:

I – истирание опада и органического материала, уменьшение глубины гумусового слоя;

II – уменьшение количества органики в почве;

III – увеличение плотности и уменьшение пористости почвы;

IV, V и VI – уменьшение проницаемости почв, особенно с тонкими илистыми фракциями, уменьшение инфильтрационной способности, увеличение поверхностного стока;

VII – увеличение эрозии почв, развитие плоскостной эрозии и смыва. Визуально рекреационная дигрессия почв видна на последней эрозионной стадии изменения, когда травяной покров частично разрушен и пятна рекреационного сбоя обнажены. В местах повышенной сухости связи между почвенными частицами нарушаются и образуются свободные перемещающиеся пески. При чрезмерном увлажнении уплотнение верхних горизонтов ведёт к заболачиванию. Уплотнение в результате вытаптывания затрагивает преимущественно верхний слой почвы (10 – 15 см), но его влияние сказывается на водообеспеченности и содержании питательных веществ на всём профиле.

Важнейшим показателем, определяющим экологическое состояние территории и степень влияния на нее антропогенных факторов (в частности, рекреационного), является уплотнение почвы. Этот показатель был выявлен для различных участков Усть-Качкинской курортно-рекреационной зоны.

На основе определения объемного веса почв (таблица) в программном пакете MapInfo составлена схема зонирования территории по величине объемного веса (см. рисунок).

Анализ результатов показывает, что для определения экологического состояния территории этих данных недостаточно. Требуется также информация о каждом участке, где отобрана проба, и о природных условиях района в целом, т.е. данные об увлажненности, о категории земельных угодий, об использовании их в сельском хозяйстве или рекреации. Кроме того, существует еще ряд факторов, которые влияют на плотность почвы.

1. *Увлажненность территории.* Чем выше влажность почвы, тем меньше ее плотность. Уплотненность почвы резко увеличивается даже при малой антропогенной нагрузке, поскольку сухая почва сама по себе плотная, а при рекреационном воздействии она еще более уплотняется. Оптимальным является умеренное увлажнение и хороший дренаж; при незначительном уплотнении такой почвы это приводит к положительному результату, поскольку почву в этом случае можно сравнить с «губкой».

2. *Влияние растительности (задернованности).* Особенно около леса и на очень заросших травостоем местах плотность верхнего горизонта почти всегда будет высокой из-за корнеобитаемого слоя растений, но она меньше подвержена воздействию от вытаптывания, так как пластичность почвы увеличивается при сильной задернованности.

3. *Сельскохозяйственное использование.* Выпас скота способствует уплотнению любого типа почв. Сенокосение иногда оказывает положительное влияние. Например, если сенокосные угодия располагаются на крайне переувлажненных почвах, то водно-воздушный режим почв улучшается. На сухую почву сенокосение оказывает обратный эффект.

4. *Освоенность территории.* Антропогенная нагрузка (застройка территории, вырубка леса, рекреационное воздействие) всегда в той или иной степени увеличивает плотность почвы.

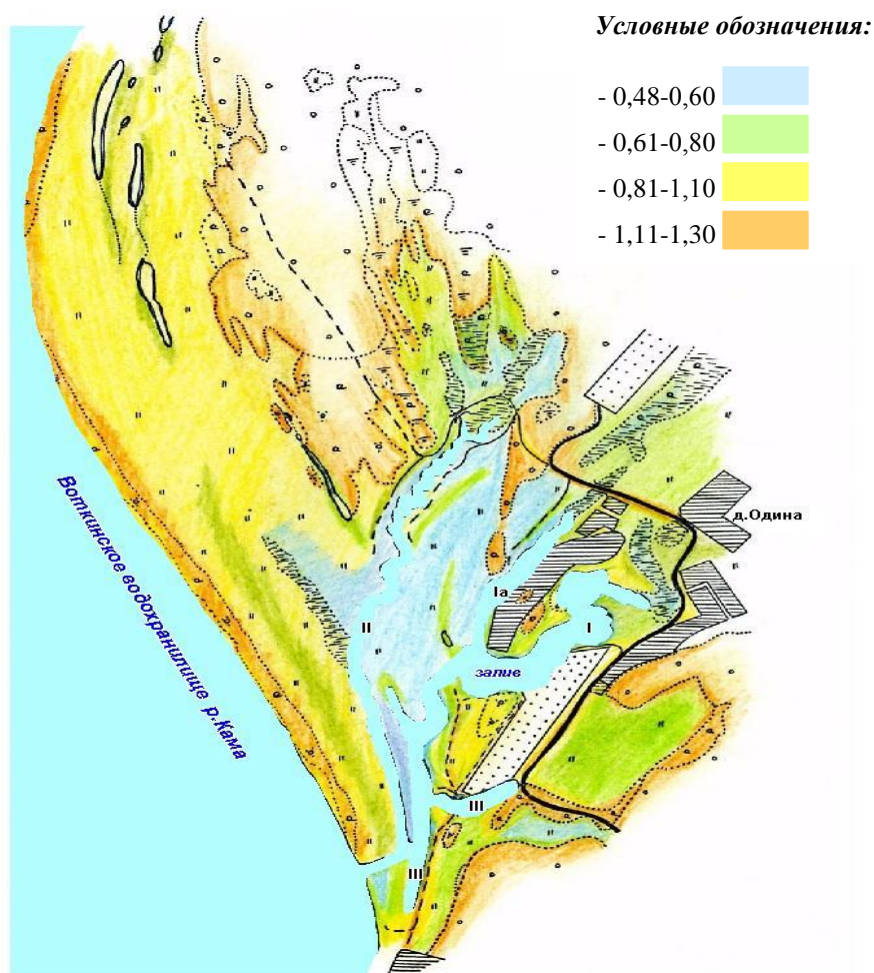
5. Развитие дорожно-тропиночной сети. При бездорожной рекреации плотность почвы увеличивается не только на дороге, но и на расстоянии до 10 м от нее. Дорожная рекреация минимизирует уплотнение почвы, что позитивно сказывается на функционировании прилегающих лесных сообществ.

Минимальное значение плотности почвы имеют заливные луга и переувлажненные берега заливов – 0,54 и 0,48 г/см<sup>3</sup> соответственно (см. таблицу). При приближении к дорогам (до 3-6 м) плотность увеличивается и составляет 0,57 г/см<sup>3</sup>. На редко посещаемых заболоченных берегах заливов плотность грунта равна 0,58 г/см<sup>3</sup>. Заливные луга, используемые под стоянки рекреантов, и заболоченные участки имеют значения плотности 0,60 и 0,65 г/см<sup>3</sup> соответственно. При выпасе скота на увлажненных участках плотность увеличивается на 10-20% [2; 4].

Высокие и максимальные значения плотности почвы имеют весьма задернованные территории, суходольные луга, используемые под сенокос, грунтовые дороги и территории шоссе, а также места стоянок рекреантов. Здесь плотность колеблется от 1,0 до 1,88 г/см<sup>3</sup>. Плотность лесных почв также изменяется незначительно и составляет в среднем 0,9 – 1,24 г/см<sup>3</sup>.

В системе экологического нормирования России на данный момент отсутствуют стандарты, характеризующие плотность разных типов почв рекреационных территорий. В научной литературе есть ряд работ, касающихся влияния рекреационной нагрузки на плотность лесных почв [Там же].

В этих исследованиях считается, что наиболее благоприятной для большинства видов растений хвойных лесов является объемная масса верхнего 10-сантиметрового слоя супесчаной среднеподзолистой почвы, равная 0,90-1,25 г/см<sup>3</sup>. При плотности >1,35-1,45 г/см<sup>3</sup> лесные и лесолуговые виды исчезают, а сорные начинают интенсивно внедряться. Следовательно, значение плотности почвы >1,45 г/см<sup>3</sup> является границей устойчивости лесных биогеоценозов к рекреационному воздействию [4].



Зонирование территории заливов по объемной величине почв

Таким образом, можно сделать вывод, что по показателю плотности почв лесные массивы на территории Усть-Качкинской курортно-рекреационной зоны находятся в устойчивом экологическом состоянии. Плотность этих почв соответствует I-II стадиям почвенной дигрессии, что также свидетельствует об устойчивом функционировании данных лесных биоценозов.

Плотность луговых аллювиальных почв в основном колеблется в незначительных пределах, что означает, что они испытывают небольшое влияние рекреационной нагрузки (побережье заливов Ia, II, IIa, частично I).

Лишь в местах частых стоянок рекреантов на берегах заливов (купание, прием солнечных ванн) наблюдается значительное колебание, которое можно снизить при обустройстве мест стоянок рекреантов за счет формирования рудеральных разнотравных группировок (хотя доля их невелика).

Вместе с почвой подвергаются изменению состав и численность почвенной фауны. Наиболее сильно реагирует почвенная микрофауна – микроартроподы (ногочлостки и почвенные клещи), обычно имеющие высокую численность и большое видовое разнообразие и потому служащие хорошими индикаторами воздействия.

**Значения плотности почв по категориям земель Усть-Качкинской рекреационной зоны в районе заливов [2; 4; 5; 8]**

Характеристика места отбора проб		Объемный вес почв, г/см <sup>3</sup> (min-max)	Среднее значение объемного веса, г/см <sup>3</sup>	
Берега заливов	Заболоченные участки	Редко посещаемые	0,44-0,71	0,58
		Пастбищные угодия	0,60-0,72	0,66
	Не заболоченные берега		0,38-0,54	0,48
	Места стоянок рекреантов		0,53-1,88	0,95
<i>Берег водохранилища (задернован)</i>		0,95-1,35	1,15	
Луга	Суходольный луг	Не используемый в с/х	0,59-1,02	0,81
		Используемый под сенокосение	1,06-1,19	1,13
	Заливной луг	Не используемый в с/х	0,43-0,58	0,54
		Используемый под сенокосение	0,59-0,82	0,71
		Сильно задернованный	0,83-1,13	1,03
	Стоянки рекреантов	Суходольный луг	0,52-0,67	0,60
Заливной луг		0,77-1,09	0,94	
<i>Заболоченные участки</i>		0,24-0,87	0,65	
<i>Кромки леса вдоль экологических троп</i>		0,82-1,32	1,11	
<i>Участки внутри лесных массивов (15-30 м от экотроп)</i>		0,57-0,75	0,65	
<i>Дорожно-тропиночная сеть</i>		Тропинки	0,54-0,99	0,72

Видовой состав наземного яруса растительности является конечным и наиболее легко регистрируемым в ряду рекреационных воздействий и изменений. Уменьшение проективного покрытия, выпадение экологически характерных видов с чуждой экологией и сорных – прямые и косвенные следствия вытаптывания.

Установлено, что в результате постоянного вытаптывания растительных сообществ обедняется их видовой состав и снижается продуктивность. В лесу наиболее отчетливо наблюдается эта реакция у травяно-кустарничкового покрова. Происходит отбор видов на устойчивость к вытаптыванию – разрастаются глубококорневищные виды, виды с вегетативным размножением, стелющимися или розеточными побегами, а также виды, обладающие широкой экологической амплитудой. Изреживается тенелюбивое и влаголюбивое высокотравье. Рыхлокустовые злаки заменяются плотнокустовыми и дерновинными. Первыми выпадают мхи и лишайники, за счёт чего несколько увеличивается проективное покрытие трав. Видовой состав травостоя последовательно отражает постепенные реакции природного комплекса.

Растительный покров наиболее вытаптываемых участков весьма специфичен и по облику, и по составу. Такие виды, как подорожник, мятлик, манжетка, одуванчик, спорыш, являются космополитами средних широт, и их распространение в фитоценозах различных типов определяется не столько местными почвенно-климатическими и экологическими условиями, сколько интенсивностью вытаптывания.

О высокой приспособленности видов, доминирующих в травостое вытоптанных участков, свидетельствует и то, что, даже находясь у предела своего существования, они проходят все фазы развития; в частности, их возобновление осуществляется семенами, а не путем прорастания с обочин тропы.

Вместе с тем необходимо отметить, что, несмотря на сходство условий обитания, пути адаптации растений к вытаптыванию различны. В травостое вытоптанных участков встречаются как узкоспециализированные виды (подорожник, спорыш), которые за пределами тропинок и бивуачных площадок встречаются крайне редко, так и виды с широким экологическим диапазоном, например манжетка, которая встречается не только на вытоптанных участках, но и на самых различных лугах и даже на свежих аллювиальных наносах. Возможно, что именно разнообразие механизмов адаптации и обеспечивает исключительно высокую устойчивость растительного покрова вытаптываемых площадей.

Тем не менее при дальнейшем нарастании нагрузки даже этот чрезвычайно устойчивый покров начинает разрушаться. Почва, лишённая дернины, теряет свою структуру, ее размывает дождь и сдувает ветер, резко ускоряется её эрозия.

Вслед за напочвенным покровом на воздействие рекреации реагирует древесный ярус: подавляются образование и рост корней, уменьшается ежегодный прирост, сокращается период вегетации, развиваются процессы раннего старения и усыхания. Из-за угнетения и вытаптывания подрост формируются разновозрастные монотонные древостои с упрощённой вертикальной структурой. Возрастает поражённость болезнями и вредителями. Древесный ярус откликается на воздействие рекреации несколько позже, чем травянистый, но он аккумулирует в себе прямые и косвенные результаты изменения других компонентов природы.

Опираясь на данные лесной таксации, проведенной в период 2005-2008 гг., можно оценить рекреационную нагрузку на лесные участки следующим образом.

На территории курорта «Усть-Качка» в пределах ограждений площадью около 200 га в дорожной и бездорожной рекреации используются следующие крупные фитоценозы: сосновый бор малиново-травяной; сосновый бор малиново-разнотравно-кисличный; сосновый бор травяной парковый; елово-сосновый травяной парковый лес; елово-пихтово-сосновый разнотравно-кисличный лес; елово-сосновый чернично-кисличный лес; смешанный липово-березово-лиственничный травяной лес.

В данных фитоценозах рекреационное воздействие соответствует I-II стадиям дигрессии, кроме соснового бора травяного паркового, преобразованность которого совпадает с III стадией рекреационной дигрессии. В его травостое высотой до 1 м распространены, главным образом, лесные бореальные виды с некоторой примесью рудеральных растений: кислица обыкновенная, хвощ лесной, герань лесная, одуванчик лекарственный, бодяг полевой, лютик ползучий и т.п. Моховой и лишайниковый ярусы выражены плохо. Фитоценоз находится в удовлетворительном экологическом состоянии, однако появление в травяном покрове рудеральных видов свидетельствует о заметном антропогенном влиянии, заключающемся в вытаптывании травостоя, прокладке троп.

Таким образом, для большинства лесных массивов на территории курорта характерна низкая рекреационная нагрузка [3;4], а для соснового бора травяного паркового – предельно допустимая, которую необходимо минимизировать за счет благоустройства лесной территории и равномерного распределения рекреантов, чтобы не вывести данную систему из устойчивого функционирования.

Лесная растительность курортно-рекреационной зоны за пределами ограждений (II горно-санитарная зона) представлена сосновыми, еловыми и березовыми лесами, растущими на свежих, влажных, сырых и заболоченных супесчаных и торфяно-глеевых почвах. Для них характерна низкая рекреационная нагрузка (II стадия дигрессии), так как во время лесотаксационных описаний нами не были обнаружены признаки необратимых сукцессионных процессов неприродного происхождения. На них отражается лишь одно негативное последствие рекреационного лесопользования – свалки мусора в районе 28-го и 29-го кварталов, которые портят эстетический вид лесных ландшафтов.

В таком случае для всех лесных ландшафтов, используемых в целях рекреации, определена слабая кратковременная и слабая продолжительная формы рекреационной нагрузки, которые практически не приводят к заметным изменениям компонентов лесной экосистемы и не выводят ее из устойчивого состояния.

**Библиографический список**

1. *Гладков В.П.* Влияние массового отдыха на растительность и почвы лесов Коми АССР // Влияние деятельности человека на природную среду Коми АССР. Сыктывкар, 1982. С.31-44.
2. *Ларченко О.В.* Системообразующая роль водного фактора в развитии и функционировании природно-антропогенных комплексов (на примере Усть-Качкинской рекреационной зоны): дис...канд. геогр. наук. Пермь, 2004. 205 с.
3. *Левковский В.П., Воронов Г.А., Морозова Г.В., Девяткова Т.П.* Комплексный анализ экологического состояния растительности санитарно-защитной и рекреационной природной зон курорта «Усть-Качка» // География и регионы. Пермь, 2001. С.185-192.
4. *Оборин М.С.* Усть-Качкинская курортно-рекреационная зона как эколого-социально-экономическая система: дис...канд. геогр. наук. Пермь, 2007. 225 с.
5. *Оборин М.С., Девяткова Т.П.* Ландшафтно-экологические особенности функционирования и развития Усть-Качкинской курортно-рекреационной зоны // Новые технологии в курортологии: материалы межрегион. конф., посвящ. 70-летию курорта «Усть-Качка». Пермь, 2006. С.47-51.
6. *Оборин М.С.* Экологический паспорт особо охраняемого природного объекта (на примере Усть-Качкинской курортно-рекреационной зоны) // Экология и промышленность России. М., 2007. С.38-41.
7. *Чиждова В.П.* Рекреационные нагрузки в зонах отдыха. М.: Лесная промышленность, 1977. 48с.
8. Эколого-гидрологические исследования водных объектов на территории Усть-Качкинского сельсовета (отчеты студентов) // Фонды кафедры гидрологии суши и охраны водных ресурсов ПГУ и ЕНИ при ПГУ с 1996 по 2007 г.

**M.S. Oborin****FEATURES OF ANALYSIS OF THE RECREATIONAL AND ANTHROPOGENIC LOADING AS A RESULT OF SANATORIUM-RESORT TOURIST ACTIVITY**

The features of estimation of the recreational and anthropogenic loadings are considered on recreation territories. Basic indexes and descriptions are exposed. The structure of research of loadings is resulted for these territories.

**К е у в о р д s:** recreational loading; recreation; tourism.

УДК 911.9, 372.981 (470.51)(045)

**М.А.Саранча****ВИЗУАЛЬНО-ЭСТЕТИЧЕСКАЯ ЦЕННОСТЬ ЛАНДШАФТОВ УДМУРТИИ: ОЦЕНКА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС**

Удмуртский государственный университет, 426000, г.Ижевск, ул. Университетская, 1, e-mail: sma77@rambler.ru

Излагается авторская методика и результаты оценки визуально-эстетического потенциала ландшафтов Удмуртской Республики с использованием географических информационных систем.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** визуально-эстетическая ценность ландшафтов; географические информационные системы; методика; оценка.

Визуально-эстетическая ценность ландшафтов является одним из наиболее значимых аттракторов для туристов. Поэтому ее оценка представляет собой составную часть практически любого комплексного исследования туристско-рекреационного потенциала территории.

В статье под визуально-эстетическим потенциалом (ВЭП) территории понимается вероятность встречи в ее пределах пейзажей, воспринимаемых большинством людей в определенной степени как высокоэстетичные.



Восприятие ландшафта базируется на его базовом свойстве – эмерджентности и имеет дуальный характер: объективный (физиономические свойства ландшафта в определенный момент времени) и субъективный (культурная принадлежность, психофизиологическое состояние человека и т.п.). Несмотря на все сложности оценки ВЭП ландшафтов, а также большое количество критериев и подходов, предлагаемых различными авторами, эмпирически можно выделить ряд объективных показателей, выражающих эстетическую ценность ландшафтов, которые и были использованы для расчетов в данной работе:

1. Выразительность рельефа (густота и глубина расчленения, экспозиция склонов).
2. Характеристика водных поверхностей (густота речной сети, величина водных объектов).
3. Наличие фокусных пунктов (точек обзора с широкими и далекими видами).
4. Растительный покров (видовой состав лесов, лесистость, характер размещения лесных участков).
5. Пейзажное разнообразие (коэффициент ландшафтной неоднородности (коэффициент Шеннона)).
6. Экзотичность ландшафтов.
7. Особо охраняемые природные территории и объекты (количество объектов, их статус, площадь, типологическое разнообразие).
8. Эстетически привлекательные историко-культурные памятники (количество объектов, статус, типологическое разнообразие).

Для оценки эстетических свойств ландшафтов необходим выбор элементарных единиц исследования, на основе которых изучается неоднородность геосистем, – операционно-территориальные единицы исследования (ОТЕ). В данной работе использовались два типа ОТЕ:

- 1) функциональные рекреационные топорайоны, число которых составило 453 [3];
- 2) физико-географические ландшафты в количестве 41 [1].

Визуально-эстетический потенциал ОТЕ республики на первом этапе исследования был рассчитан тремя способами (различающимися между собой по способу определения базовых весовых коэффициентов факторов) по следующей формуле:

$$ВЭП_i = \sum_{j=1}^n I_j \bar{a}_{ij} ,$$

где  $I_j$  – базовый весовой коэффициент  $j$ -го фактора,  $j=1$ ;

$n$  – количество базисных факторов;

$\bar{a}_{ij}$  – нормализованное значение потенциала  $i$ -й ОТЕ по  $j$ -му фактору, которое было получено по формуле

$$\bar{a}_{ij} = \frac{a_{ij} - a_{j\min}}{a_{j\max} - a_{j\min}}$$

где  $a_{ij}$  – фактическое значение потенциала  $i$ -й ОТЕ по  $j$ -му фактору;

$a_{j\min}$ ,  $a_{j\max}$  – соответственно минимальное и максимальное значения по  $j$ -му фактору.

Для оценки все показатели были интегрированы в единую реляционную электронную базу данных ГИС, после чего стала возможной их автоматическая и полуавтоматическая обработка в разрезе ОТЕ. Таким образом, каждый фактор оценки отображался в базе данных по фактической локализации и атрибутивной составляющей (например, рельеф республики был представлен в виде цифровой поверхности, сгенерированной при помощи TIN-интерполяции и трехмерной модели с точностью масштаба 1:100000), а также в разрезе функциональных рекреационных топорайонов и физико-географических ландшафтов масштаба 1:200000.

Факторы, имевшие качественную форму выражения, для целей оценки были переведены в количественную форму при помощи шкал.

Определение базового весового коэффициента факторов и соответственно варианты оценки ВЭП <sub>$i$</sub>  были подразделены следующим образом:

1. ВЭП <sub>$i$</sub>  рассчитывался без придания весовых значений факторам оценки ( $I_j = 1$ ).
2. Весовые коэффициенты факторов методом экспертного сопоставления факторов с последующим обобщением по оцениваемым единицам.
3. Весовые коэффициенты факторов рассчитывались по формулам

$$I_j = K_j / K_{\max}, \quad K_j = \sum_{i=1}^s |r_{ji}|,$$

где  $K_j$  – информативность базисного фактора;  $K_{\max}$  – максимальное значение информативности по  $j$ -м факторам;  $r_{ji}$  – коэффициент корреляции  $j$ -го и  $i$ -го факторов;  $j, i = 1, \dots, s$ ;  $s$  – число базисных факторов.

Таким образом, полученные тремя способами значения визуально-эстетического потенциала ОТЕ были сведены в итоговый по нижепредставленной формуле с последующей нормализацией:

$$\text{ВЭП}_{\text{ИТ}}^i = \text{ВЭП}_{i1} + \text{ВЭП}_{i2} + \text{ВЭП}_{i3},$$

где  $\text{ВЭП}_{i1}$ ,  $\text{ВЭП}_{i2}$ ,  $\text{ВЭП}_{i3}$  – соответственно визуально-эстетические потенциалы  $i$ -й ОТЕ, рассчитанные 1-, 2- и 3-м способами (см. выше).

Результаты оценки ВЭП республики в разрезе рекреационных топорайонов и физико-географических ландшафтов были верифицированы, а затем при помощи ГИС организованы в итоговые тематические карты и представлены на рис. 1 и 2 соответственно.

Очень высокие значения ВЭП получили города Ижевск, Сарапул и Воткинск, в которых большое количество памятников архитектуры, истории и искусства сочетается с естественными факторами, особенно наличием крупных водоемов (Ижевский и Воткинский пруды, р. Кама соответственно). Кроме того, ландшафты городов обладают существенной спецификой в эстетическом плане, которая выражается в их архитектурной планировке и застройке (оригинальные по архитектуре здания и сооружения, ночная иллюминация, средовые контрасты, наличие большого числа обзорных точек и пейзажных композиций и т.п.). Однако следует иметь в виду, что города характеризуются также и сложной экологической ситуацией, невыразительностью и «серостью» большей части застройки и т.п.

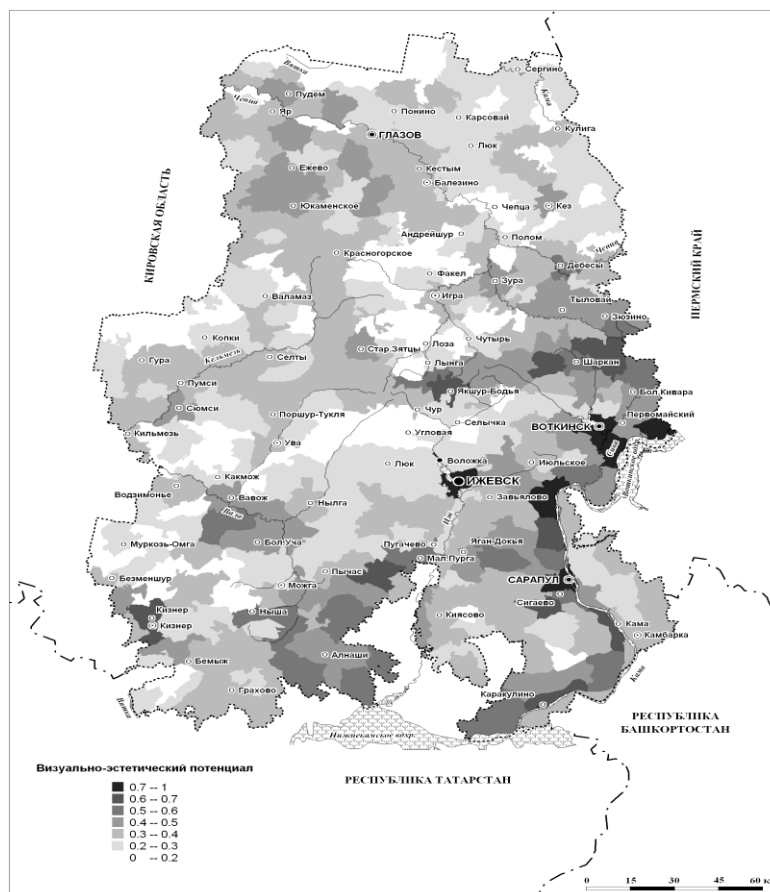


Рис. 1. Визуально-эстетический потенциал функциональных топорайонов Республики Удмуртия

Очень высокой эстетической ценностью отличаются Шарканский («Удмуртская Швейцария») и Сивинский пейзажные комплексы, в которых оптимально сочетаются древесная и луговая растительность, находится значительное количество водных объектов (особо выделяется Воткинское водохранилище) и фокусных пунктов, уникальных природных объектов (в том числе природный парк «Шаркан» и национальный парк «Нечкинский» соответственно), выразительный рельеф (в пределах Шарканского ландшафта тянется Тыловайско-Мултанская гряда, характеризующая куэстовым типом рельефа, наличием останцов и пуг; Сивинский ландшафт представляет собой в орографическом плане глубоко расчлененное плато на пермских красноцветах и делювиально-солифлюкционных суглинках).

Высокие значения визуально-эстетического потенциала характерны для ландшафтов Красногорской, Можгинской и Сарапульской возвышенностей, которые глубоко расчленены овражно-балочной и речной сетями, насыщены аттрактивными природными объектами и обладают хорошей просматриваемостью ландшафтов. Одной из главных пейзажных доминант республики, находящихся в пределах Сарапульской возвышенности и ландшафтов южнее нее (речные долины и придолинные полосы), выступает р.Кама, правый берег которой представляет собой высокие расчлененные террасы, а левый – низины, покрытые лесами, следовательно, низкоаттрактивные в визуально-эстетическом плане.

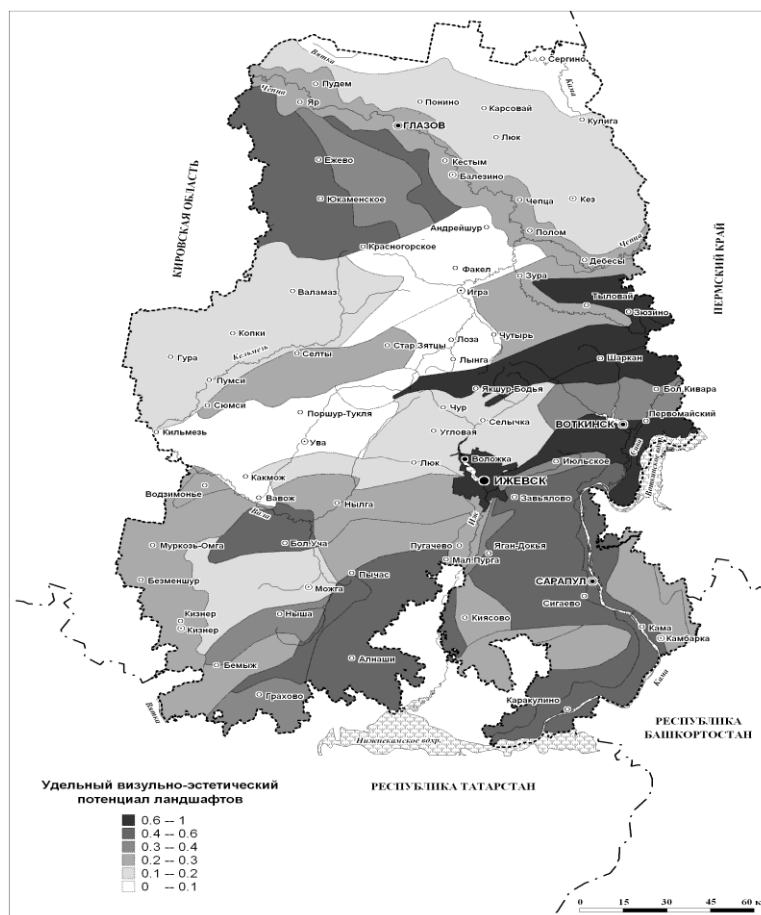


Рис. 2. Визуально-эстетический потенциал ландшафтов Республики Удмуртия

В особую группу пейзажных комплексов выделяются ландшафты низменных территорий республики и слабо расчлененных возвышенностей на эоловых песчаных покровах (практически вся западная и юго-западная часть республики: долины рек Кильмези, Валы, Увы и Нылги, протекающих через соответствующие населенные пункты, а также Ижа и Сивы), которые оказали существенное влияние на хозяйственное освоение, заселенность, растительность, качество почв и, конечно же, физиономические черты территорий. Ландшафты практически полностью покрыты лесами, соответственно, преобладают закрытые пространства и визуально-эстетическая монотонность местности. В эстетическом плане пейзажные комплексы характеризуются низкими и очень низкими значениями ценности и могут быть интересны особо охраняемыми природными объектами, дюнами,

пейзажами почти не разрабатываемых песчаных и известковых карьеров, видовым составом растительности (значительные площади занимают боры).

Ландшафты Верхнекамской возвышенности на коренных породах (северо-восток республики) характеризуются расчлененностью рельефа, эстетическая выразительность которого практически полностью нивелируется высокой лесистостью. Поэтому пейзажные комплексы имеют низкие и относительные низкие значения визуально-эстетической ценности.

Ландшафты со средними и ниже среднего значениями визуально-эстетического потенциала, не рассмотренные выше, в своем большинстве представляют собой комплексы на коренных породах, пейзажеобразующие факторы которых варьируют около средних значений.

В заключение следует еще раз подчеркнуть, что эстетическая ценность ландшафтов во многом определяется сложным соотношением объективных и субъективных факторов. Поэтому ландшафты, визуально-привлекательные для одного человека, могут быть даже неприятными для другого, а также различаться в физиономическом плане и качественных характеристиках восприятия одного человека в зависимости от времени суток, сезона, метеорологических условий, звуков, запахов и т.п.

Проведенное исследование показало, что использование в подобных работах геоинформационных систем является неотъемлемым и даже обязательным, так как они обеспечивают за счет функциональных свойств (подсистем хранения, обработки, отображения и распространения пространственно-координированной информации) структурирование данных, автоматизацию, системность и комплексность, адаптивность и многовариантность исследования с использованием большого массива географической информации, оперативность и интерактивность получения и отображения результатов исследования.

#### **Библиографический список**

1. *Геоэкологические проблемы Удмуртии: учеб. пособие / под ред. В.И. Стурмана. Ижевск: УдГУ, 1997. 158 с.*
2. *Рысин И.И., Саранча М.А. Рекреационный потенциал Удмуртской Республики: географическая оценка с использованием геоинформационных технологий. Ижевск: Ассоц. «Научная книга», 2007. 184 с.*

**M.A. Sarancha**

#### **VISUALLY-AESTHETIC VALUE OF LANDSCAPES OF UDMURTIYA: AN ESTIMATION WITH USE OF GIS**

In article the author's technique and results of an estimation of visual aesthetic potential of landscapes of the Udmurt Republic with use of geographical information systems is stated.

**К е у w o r d s:** visually-aesthetic value of landscapes; geographical information systems; technique; estimation.

**МЕТЕОРОЛОГИЯ И КЛИМАТОЛОГИЯ**

УДК 551.586

**М.В. Исаева, Ю.П. Переведенцев****ОСОБЕННОСТИ БИОКЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ  
ПРИВОЛЖСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА**

Казанский государственный университет, 420008, г. Казань, ул. Кремлевская, 18, e-mail: [public.mail.@ksu.ru](mailto:public.mail.@ksu.ru)

На основе комплексного учета метеорологических величин дается оценка ряда биоклиматических характеристик Приволжского округа с целью выявления комфортных и дискомфортных условий проживания человека.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** прикладная климатология; биоклимат; биоклиматические индексы; комфортные условия.

Ресурсные исследования климата в данной работе проводились по наиболее актуальному направлению прикладной климатологии – биоклиматической составляющей. Биоклимат территории – важный природный ресурс, от состояния которого зависит комфортность ощущений и самочувствие человека, работоспособность, производительность труда и здоровье организма в целом. Определяя влияние изменений метеорологических условий на адаптационные механизмы, можно решить проблему сохранения здоровья человека в условиях ухудшения среды обитания [1;6].

Особую важность приобретают исследования, в задачу которых входят биоклиматическая оценка и территориальная дифференциация биоклиматических условий на региональном уровне. Биоклиматическая оценка – определение положительных и отрицательных воздействий различных климатических факторов и их комплексов на организм – выявляет медико-климатический потенциал территории с целью рационального использования ландшафтно-климатических условий в здравоохранении и для рекреации.

Погода и климат Приволжского федерального округа (ПФО) в основном обуславливаются атмосферной циркуляцией и, особенно, преобладанием западных потоков воздуха, что оказывает существенное влияние на местный климат атлантических воздушных течений, которые смягчают и увлажняют его. Вместе с тем сюда поступают и воздушные массы, сформировавшиеся в других, в том числе арктических и резко континентальных, районах Сибири, Казахстана и Средней Азии. В случае ослаблений внешних воздействий пришедшие воздушные массы под влиянием местных трансформационных факторов приобретают свойства данного географического района. Влияние местных условий (мезо- и микрорельеф, растительность, почва, непосредственная близость водоемов, застройка территории) порождает климатические вариации различной интенсивности на фоне устойчивых атмосферных процессов.

**Материалы и методика**

В качестве исходных использованы статистические данные (с 1966 по 2004 г.) Всероссийского научно-исследовательского института гидрометеорологической информации Мирового центра данных г. Обнинска, сети станций Приволжского округа, справочники по климату СССР.

Биоклиматические показатели и ресурсы оцениваются применительно к человеку и характеризуют связь климата с его тепловым состоянием, здоровьем, особенностями рекреации и санитарно-гигиенической оценкой в естественных условиях. Выделены следующие составляющие биоклиматических ресурсов:

- рекреационно-климатические ресурсы;
- санитарно-гигиенические климатические ресурсы для градостроительства;
- физиолого-климатические ресурсы теплового состояния человека;

– лечебно-профилактические климатические ресурсы для основных видов заболеваний (сердечно-сосудистых, заболеваний органов дыхания, ревматических и простудных, туберкулеза и глазных) [4;6].

Для оценки теплового состояния человека разработан ряд биоклиматических показателей, которые позволяют определить уровень его тепловой или аrotids нагрузки в летнее и зимнее время года. В результате анализа публикаций, посвященных разработке и описанию многочисленных биоклиматических индексов, показателей и критериев оценки уровня комфорта, были отобраны следующие биоклиматические показатели:

- эффективная температура ( $\text{ЭТ}$ ) неподвижного воздуха

$$\text{ЭТ} = t - 0,4(t - 10)(1 - f/100), \quad (1)$$

где  $f$  – относительная влажность воздуха;  $t$  – температура воздуха, °С;

- эквивалентно-эффективная температура ( $\text{ЭЭТ}$ ) – показатель тепловой чувствительности с учетом влияния ветра

$$\text{ЭЭТ} = 37 - \frac{37 - t}{0,68 - 0,0014f + \frac{1}{1,76 + 1,4v^{0,75}}} - 0,29t\left(1 - \frac{f}{100}\right), \quad (2)$$

где  $\text{ЭЭТ}$  – эквивалентно-эффективная температура, °С;  $t$  – температура воздуха, °С;  $f$  – относительная влажность, %;  $v$  – скорость ветра, м/с;

- индекс суровости ( $S$ ) по Бодману

$$S = (1 - 0,04t)(1 + 0,27v), \quad (3)$$

где  $S$  – индекс суровости, баллы;  $t$  – температура воздуха, °С,  $v$  – скорость ветра м/с;

- приведенная температура ( $t_{\text{прив}}$ ) по Адаменко Хайруллину

$$t_{\text{прив}} = t_e - 8,2\sqrt{V}, \quad (4)$$

где  $t_{\text{прив}}$  – приведенная температура, °С;  $t_e$  – фактическая температура воздуха, °С;  $V$  – скорость ветра, м/с;

- индекс ветрового охлаждения ( $H_w$ ) по Хиллу

$$H_w = H_d + (0,085 + 0,102v^{0,3})(61,1 - e)^{0,75}, \quad (5)$$

где  $H_d = (0,13 + 0,47v^{0,5})(36,6 - t)$ ;  $v$  – скорость ветра, м/с;  $t$  – температура воздуха, °С;  $e$  – упругость водяного пара, гПа;

- радиационно-эквивалентно-эффективные температуры ( $\text{РЭЭТ}$ )

$$\text{РЭЭТ} = 1251g[1 + 0,02T + 0,001(T - 8)(f - 60) - 0,45(33 - T)\sqrt{V} + 185B], \quad (6)$$

где  $T$  – температура воздуха, °С;  $f$  – относительная влажность воздуха, %;  $V$  – скорость ветра, м/с;  $B$  – поглощенная поверхностью тела солнечная радиация, кВт/м<sup>2</sup>.

В соответствии с рекомендациями Е.Г.Головиной и В.И.Русанова [5] РЭЭТ может быть рассчитана по формулам:

$$\text{РЭЭТ} = \text{НЭЭТ} + 6,2^\circ\text{С}, \quad (7)$$

$$\text{или } \text{РЭЭТ} = 0,83\text{ЭЭТ} + 12^\circ\text{С}, \quad (8)$$

где НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура; ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура по Миссенарду;

- нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТ) – показатель тепловой чувствительности с учетом влияния ветра для одетого человека:

$$\text{НЭЭТ} = 0,8\text{ЭЭТ} + 7^\circ\text{С}, \quad (9)$$

где ЭЭТ – эквивалентно-эффективная температура ЕТ по Миссенарду;

- биологически активная температура

$$\text{БАТ} = 0,8 \text{ НЭЭТ} + 9^{\circ}\text{C}, \quad (10)$$

где НЭЭТ – нормальная эквивалентно-эффективная температура [2; 3].

С целью оценки тенденций изменения значений биоклиматических показателей во времени рассчитывались коэффициенты наклона линейного тренда (КНЛТ) и коэффициенты его детерминации  $R^2$  для каждой станции ПФО. Величина  $R^2$  показывает, каков вклад линейного тренда в общую изменчивость индекса. Тенденция изменения рассматриваемого биоклиматического показателя считалась статистически значимой, если ее уровень достоверности равнялся 95% ( $P=0,95$ ). При объеме выборки 39 лет  $R^2$  соответствует 10%.

### Результаты и их обсуждение

Проанализированы результаты расчетов сезонного и годового пространственного распределения биоклиматических показателей с оценкой комфортности территории, которые позволили выявить закономерности их пространственного распределения и построить соответствующие схемы.

Для оценки степени комфортности рассчитывалась **эффективная температура**, которая является характеристикой ощущения степени тепла или холода организмом полураздетого (до пояса) человека и эмпирической функцией температуры и относительной влажности воздуха. Анализ полученных данных показывает, что на территории ПФО за холодный период (с ноября по март) ЭТ находится в пределах  $-10,9 \dots -4,1^{\circ}\text{C}$ , что характеризует зимние условия на исследуемой территории как «холодно» с «умеренной» нагрузкой на организм человека. Распределение изолиний эффективной температуры в период с ноября по март на территории ПФО имеет практически меридиональный характер. Наименьшие значения ЭТ отмечаются в пунктах, расположенных на северо-востоке и юго-востоке ПФО, а наибольшие – на юго-западе данной территории.

Значения ЭТ в теплый период (с мая по сентябрь) изменяются по территории от  $11,0$  до  $17,8^{\circ}\text{C}$ , что характеризует биоклиматические условия как «прохладно» и «умеренно тепло» (с нагрузкой «комфортно»). Расположение изолиний эффективной температуры имеет хорошо выраженный зональный характер. Исключением является восточная половина Республики Башкортостан (РБ), где изотермы ЭТ ориентированы с севера на юг благодаря меридионально направленной горной системе Южного Урала. К зоне «прохладно» по шкале эффективной температуры относится лишь северная часть и северо-восток Пермского края. На большей же части территории теплоощущения в теплый период характеризуются как «умеренно тепло». Самые благоприятные биоклиматические условия отмечаются на южных станциях. Число дней с комфортной погодой (по значениям ЭТ) за год колеблется от 34 на северо-востоке до 66 на юго-западе.

Значения КНЛТ среднегодовой ЭТ на территории ПФО имеют положительный знак и меняются от  $0,04$  до  $0,52^{\circ}\text{C}/10$  лет. Заметное улучшение биоклиматических условий в течение года отмечается в центральных районах Башкортостана, на большей части Пермского края (КНЛТ ЭТ от  $0,44$  до  $0,52^{\circ}\text{C}/10$  лет,  $R^2$  – около 21-26%). Статистически незначимы за весь год величины КНЛТ рассматриваемого биоклиматического показателя в населенных пунктах, расположенных на большей части Оренбургской, Саратовской, Ульяновской и Самарской областей, Мордовии, в центре, на юго-западе и юго-востоке РТ, в центре и на западе Нижегородской и Пензенской областей, а также на юго-востоке Кировской области, на востоке Пермского края и Удмуртии. На остальной территории Приволжского округа значения КНЛТ ЭТ статистически значимы и имеют положительный знак. Значение коэффициента детерминации  $R^2$  для КНЛТ с положительным знаком значительно выше, чем для аналогичных отрицательных, что свидетельствует о большей статистической достоверности выводов об изменении биоклиматических условий на территории ПФО в сторону улучшения, особенно в холодный период года.

Наиболее же часто используется **эквивалентно-эффективная температура (ЭЭТ)**, учитывающая комплексное влияние на человека температуры, влажности воздуха и скорости ветра. ЭЭТ представляет собой сочетание метеопоказателей, по тепловому эффекту равное неподвижному воздуху при 100% относительной влажности и определенной температуре; с ее помощью оценивается теплоощущение обнаженного по пояс человека.

Анализ полученных результатов показывает, что на территории ПФО за холодный период ЭЭТ находится в пределах  $-29,2 \dots -18,0^{\circ}\text{C}$ , что характеризует зимние условия на исследуемой территории как «очень холодно» и «угроза обморожения» (рис.1). На большей части ПФО с ноября по март наблюдаются теплоощущения «очень холодно». Почти на всей территории Оренбургской области, Удмуртии, Пермского края и Республики Татарстан (РТ), в северных, восточных и юго-восточных районах Кировской области, на

севере, западе, юго-востоке РБ, согласно классификации ЭЭТ, расположена зона, где начинается «угроза обморожения». Наименьшие значения эквивалентно-эффективной температуры отмечаются в пунктах, находящихся в восточной части Оренбургской области (Зауральская равнина). Пространственное распределение значений ЭЭТ на территории ПФО позволяет выявить области, где данный показатель несколько выше большинства других. К таковым относятся станции, расположенные в центральной и юго-восточной части Башкортостана, в западных районах Нижегородской области, на юге Пермского края, на юге и востоке Ульяновской области, в г.Саратове.

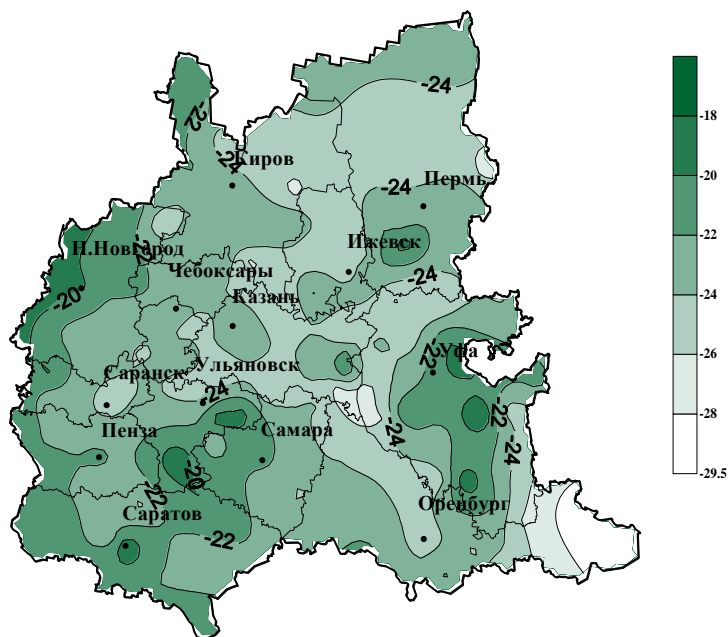


Рис.1. Эквивалентно-эффективная температура (°С) в холодный период (<math>< -24^{\circ}\text{C}</math> - "угроза обморожения", от

Значения ЭЭТ в теплый период (май – сентябрь) изменяются по территории от

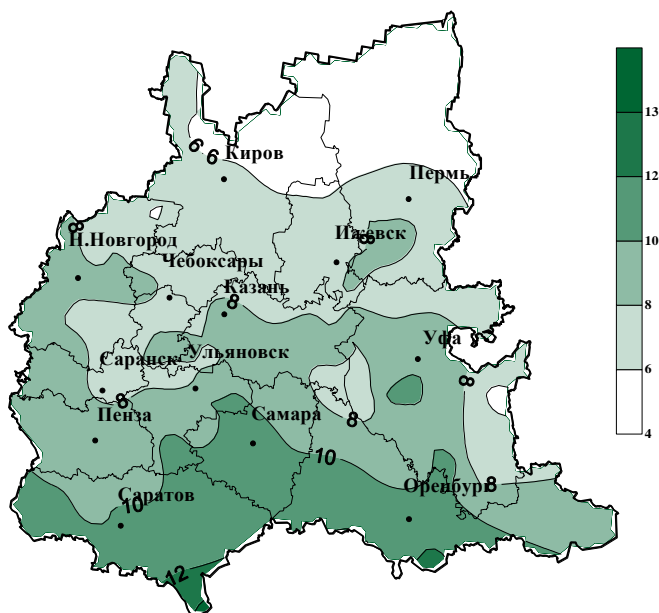


Рис.2. Эквивалентно-эффективная температура (°С) в теплый период (от



На остальной, т.е. на большей части исследуемой территории, теплоощущения в теплый период характеризуются как «прохладно». Исключением являются станции, имеющие более южное аротидс - чское расположение ( $ET$  от 12,1 до 13,0 $^{\circ}C$ ), где биоклиматические условия оцениваются как «комфортно (умеренно тепло)». Следует отметить также, что почти на всей горной территории РБ, исключая северные районы, изолинии ЭЭТ принимают азональный характер.

Значения КНЛТ средней годовой эквивалентно-эффективной температуры на территории ПФО меняются от -0,21 до 2,01  $^{\circ}C/10$ лет. Заметное улучшение биоклиматических условий в течение года отмечается в центральных районах Башкортостана и Оренбургской области, на большей части Пермского края (КНЛТ  $ET$  от 1,74 до 2,01  $^{\circ}C/10$ лет,  $R^2$  – около 63-75%). Статистически незначимы за весь год величины КНЛТ рассматриваемого биоклиматического показателя на юго-западе РТ, в северной и центральной частях Саратовской области, на севере, северо-западе и юго-востоке РБ, юго-востоке Кировской области, западе Мордовии, в западном и центральном районах Удмуртии, центре Пензенской области (рис.3). На остальной территории Приволжского округа значения КНЛТ ЭЭТ статистически значимы и имеют положительный знак. Значение коэффициента детерминации  $R^2$  для КНЛТ с положительным знаком значительно выше, чем для тех же отрицательных. Значения же ЭЭТ в январе на большей части территории изменяются в пределах 2,2-4,5  $^{\circ}C/10$ лет, а в июле – в пределах 1,3-1,6  $^{\circ}C/10$ лет.

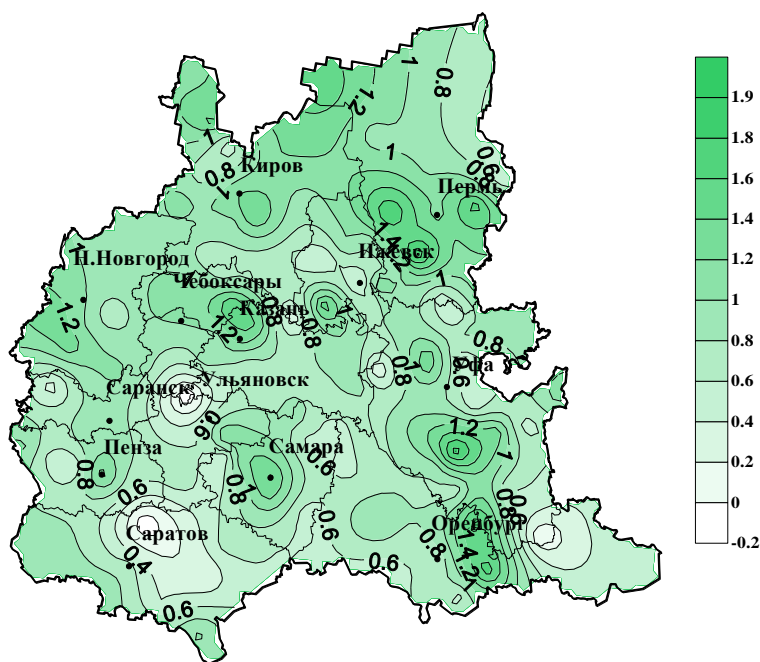


Рис.3. Значения КНЛТ средней годовой эквивалентно-эффективной температуры ( $^{\circ}C/10$  лет).

**Биоклиматические показатели холодного периода.** Для рекреационной оценки зимнего периода в данной работе использовался **индекс суровости погоды по Бодману**, определяющий условия, способствующие обморожению. Он характеризуется низкой температурой воздуха и скоростью ветра, которые особенно влияют на охлаждение не защищенной одеждой поверхности тела человека и на органы дыхания.

На территории ПФО значения индекса суровости Бодмана меняются от 1,7 до 2,4 балла, что характеризует зимние условия как «малосуровые» и «умеренно-суровые». При этом значения индекса суровости на территории ПФО в холодный период года (с ноября по март) в пунктах, расположенных в центральной части Башкортостана, в западных районах Нижегородской области, на юге Пермского края, в Самарской и Ульяновской областях, восточной части Республики Мордовия, оцениваются как «малосуровые». На остальной исследуемой территории зима характеризуется как «умеренно-суровая» ( $2 < S < 3$ ). Самые суровые условия (2,4 балла) зимнего периода наблюдаются на юго-востоке Приволжского округа (Зауральская равнина). Наименьшие значения индекса Бодмана (1,7 балла) в период с ноября по март относятся к станциям, находящимся в горной местности Южного Урала Республики Башкортостан и на юге Пермского края.

Число дней с суровой погодой с ноября по март колеблется от 0 до 24. Чаще всего суровые погодные условия отмечаются на востоке Оренбургской области (13-16% дней за холодный период).

Число дней с умеренно-суровой погодой ( $2 < S < 3$ ) на исследуемой территории изменяется от 23 до 78 за холодный период. В более половины случаев (52-51%) с ноября по март такие условия характерны для востока Оренбургской области, Бугульминско-Белебеевской возвышенности и юга Кировской области.

В целом, за холодный период значения КНЛТ индекса Бодмана за исследуемый период на территории Приволжского федерального округа меняются от -0,4 до 0,06 балла/10лет. Заметное улучшение биоклиматических условий зимой отмечается в центральных районах Оренбургской области и РБ, на юге Марий Эл, юго-западе Пермского края, (КНЛТ индекса «S» от -0,4 до -0,29 балла/10лет,  $R^2$  – более 70%). Значение коэффициента детерминации  $R^2$  для КНЛТ с отрицательным знаком значительно выше, чем для аналогичных положительных, что свидетельствует о большей статистической достоверности выводов для изменений суровости на территории ПФО в сторону смягчения.

Для оценки теплового состояния человека в холодный период используется также показатель «**приведенная температура**», предложенный К.Ш.Хайруллиным и В.Н.Адаменко. Он характеризует теплопотери человека в зависимости от сочетания фактических значений температуры и скорости ветра, приравненные к теплопотерям той же температуры воздуха, но в условиях безветрия.

На территории ПФО приведенная температура находится в широком диапазоне значений: от -19,7 до -29,4°C, что характеризует зимние условия на большей части исследуемых станций как дискомфортные с ограниченным временем прогулок и частичным ограничением пребывания ослабленных и больных людей на воздухе (рис.4).

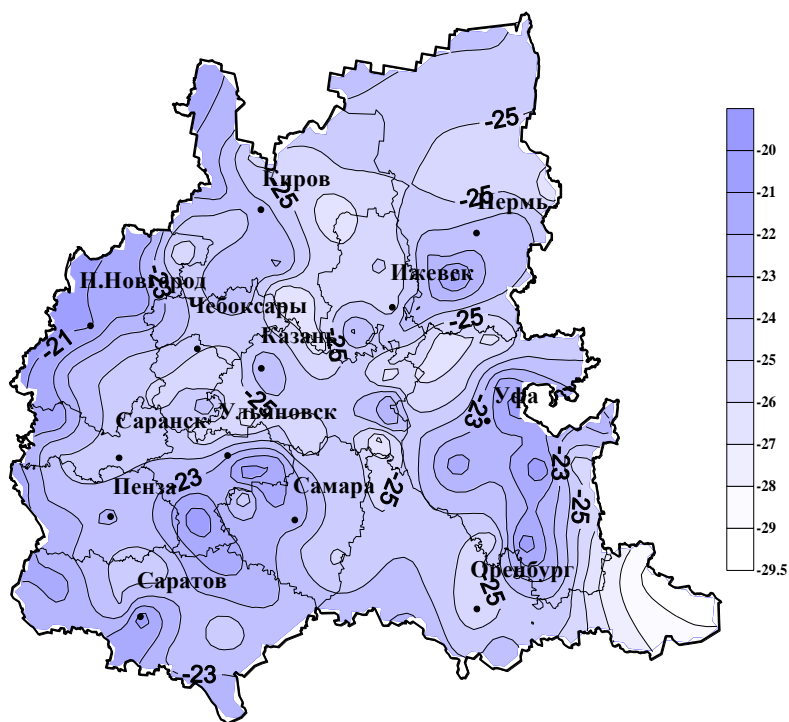


Рис.4. Приведенная температура (°C) в холодный период (-16°C...-29°C - "дисконфорт"; -29°C...-32°C - "значительный дисконфорт").

Условия значительного дискомфорта в зимний период в ПФО наблюдаются лишь на востоке Оренбургской области ( $t_{прив} = -29,4$  и  $29,1$ °C) (Зауральская равнина). Данный показатель несколько выше на станциях, расположенных в центральной части Башкортостана и Саратовской области, в западных районах Нижегородской области, на юге Пермского края, в восточной части Республики Мордовия, на юге и востоке Ульяновской области. Достаточно низкие значения приведенной температуры отмечаются на станциях, находящихся на Бугульминско-Белебеевской возвышенности, на востоке и юго-востоке Кировской области, в центральной и юго-западной частях Республики Татарстан.

Значения КНЛТ приведенной температуры на территории ПФО меняются от -0,16 до 2,82 °C/10лет (рис.5).

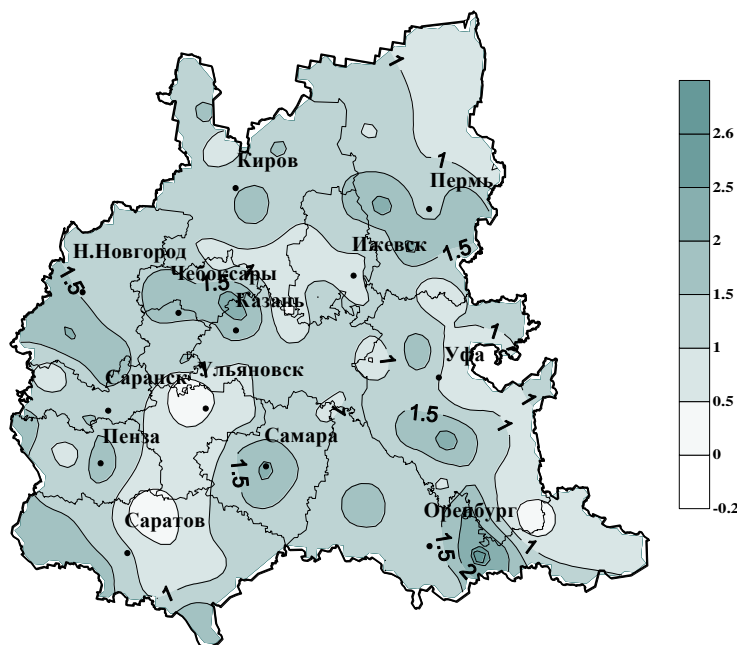


Рис.5. Значения КНЛТ приведенной температуры за холодный период (°C/10лет).

Заметное улучшение биоклиматических условий зимой отмечается в центральных районах Оренбургской области и РБ, на юге Марий Эл, юго-западе Пермского края (КНЛТ  $t_{прив}$  – от 2,28 до 2,82 °C/10лет,  $R^2$  – около 74-80%). При этом в январе значения КНЛТ приведенной температуры на большей части территории ПФО меняются в пределах 1,3-3,8 °C/10лет.

Статистически незначимы за холодный период величины КНЛТ рассматриваемого биоклиматического показателя на юго-западе РТ, севере Саратовской области, юго-востоке и северо-западе РБ, юго-востоке Кировской области, в западной части Мордовии и Удмуртии, на востоке Пермского края. Значение коэффициента детерминации  $R^2$  для КНЛТ с положительным знаком значительно выше, чем для тех же отрицательных, что говорит о большей статистической достоверности выводов об изменении суровости на территории ПФО в сторону смягчения.

Исследование особенностей суровости погодных условий на территории ПФО указывает на хорошую согласованность использованных методов Бодмана и Адаменко – Хайруллина. Более полной количественной характеристикой суровости климата являются оценки, полученные с учетом не только низких температур воздуха, но и скорости ветра и влажности воздуха. Для оценки суровости климата в работе также использован **индекс влажного ветрового охлаждения по Хиллу**, размерность которого  $H_w$  выражается в  $\text{мкал см}^{-2}\text{с}^{-1}$ . Биоклиматический индекс  $H_w$  характеризует интенсивность потери тепла материальным телом или человеческим организмом в воздушном потоке с определенной температурой и влажностью. При невысоких положительных, а также отрицательных температурах воздуха влажный ветровой поток усиливает дискомфортное состояние человеческого организма. При высоких положительных температурах воздействие влажного ветрового потока уменьшает состояние дискомфорта человека.

На территории ПФО значения индекса влажного ветрового охлаждения по Хиллу меняются от 38 до 65,8  $\text{мкал см}^{-2}\text{с}^{-1}$ , что свидетельствует об отсутствии станций с абсолютно суровыми зимними условиями. На большей части исследуемой территории в холодный период отмечаются суровые погодные условия. Наибольшие значения индекса  $H_w$  наблюдаются в пунктах, расположенных в восточной части Оренбургской области (65,8 и 65  $\text{мкал см}^{-2}\text{с}^{-1}$  соответственно). Погодные условия здесь за холодный период характеризуются как «экстремально суровые». Экстремально суровые погодные условия отмечаются также на большей части Чувашии, Оренбургской области, Марий Эл, Пензенской области, Мордовии и РТ. Сухость воздуха и слабые скорости ветра в течение холодного периода ослабляют дискомфортность климатических условий в центральных горных районах Башкортостана, на юге Пермского края, где по индексу Хилла зима относительно суровая и комфортная.

Суровость климата имеет ярко выраженную внутри- и межгодовую динамику. В целом за холодный период (с ноября по март) значения КНЛТ индекса  $H_w$  на территории Приволжского округа меняются от -6,46 до 1,23  $\text{мкал см}^{-2}\text{с}^{-1}/10\text{лет}$ . Заметное улучшение биоклиматических условий зимой отмечается в центральных районах Оренбургской области и РБ, на юге Марий Эл, юго-западе Пермского края (КНЛТ  $H_w$  от -6,46 до -4,73  $\text{мкал см}^{-2}\text{с}^{-1}/10\text{лет}$ ,  $R^2$  – около 74-87%).

Исследование особенностей суровости погодных условий на территории Приволжского округа указывает на достаточно хорошую согласованность использованных методов Бодмана, Адаменко – Хайруллина и Хилла.

**Биоклиматические показатели летнего периода.** Рекреационно-климатические ресурсы летнего периода позволяет оценивать предложенная Г.В.Шеллейховским **радиационная эквивалентно-эффективная температура (РЭЭТ)** – показатель теплового ощущения человека под влиянием комплексного воздействия температуры и влажности воздуха, скорости ветра, энергетической освещенности солнечной радиацией. Значения РЭЭТ используются для характеристики климатолечебных свойств региона.

С целью аналитической оценки теплоощущений одетого человека (летняя одежда одного типа) И.В.Бутьевой была предложена нормальная эквивалентно-эффективная температура (НЭЭТ), учитывающая влияние температуры, влажности воздуха и скорости ветра. Комфортными признаны НЭЭТ в пределах от +17... +22°C.

Биологически активная температура окружающей человека среды (БАТ) позволяет определить комплексное воздействие на него температуры, влажности воздуха, скорости ветра, суммарной солнечной радиации, длинноволновой радиации подстилающей поверхности. Данный биоклиматический показатель предложен Г.В.Циценко. Зона комфорта БАТ заключена в пределах +10 ... +20°C.

На территории ПФО значения РЭЭТ в теплый период (май – сентябрь) изменяются от 16,4 до 23,6°C, что характеризует погодные условия как «прохладный субкомфорт» и «комфортно тепло». Расположение изолиний РЭЭТ имеет практически зональный характер. Температурные условия в пунктах, расположенных южнее изолинии 21°C, проходящей по северной части Саратовской и Самарской областей, по югу и востоку Ульяновской, по северным и восточным районам Оренбургской области, а также в центральной части Башкортостана, оцениваются как «комфортно тепло». На остальной, т.е. на большей части исследуемой территории, погодные условия в теплый период характеризуются как «прохладный субкомфорт». Исключением является северо-восток Пермского края, где летние условия оцениваются как «холодный дискомфорт» (РЭЭТ=16,4°C). Наибольшие значения радиационно-эквивалентно-эффективной температуры (РЭЭТ=23°C и более) отмечаются на юго-востоке Саратовской области и в южной части Оренбургской. Следует отметить также, что почти на всей горной территории РБ, за исключением северных районов, изолинии РЭЭТ принимают аazonальный характер.

Расположение изолиний **нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЭЭТ)** в теплый период года на территории ПФО также имеет практически зональный характер. Расчеты показали, что значения НЭЭТ на исследуемых станциях с мая по сентябрь изменяются от 10,2 до 17,4°C, что свидетельствует о недостаточном комфорте теплоощущений одетого человека. Исключением являются пункты, расположенные на юго-востоке Саратовской области, где НЭЭТ достигает значений 17,4 и 17,1°C соответственно. Здесь в течение всего теплого периода «комфортно тепло». Наименьшие значения рассматриваемого биоклиматического показателя отмечаются на станциях северо-востока Пермского края и севера Кировской области (10,2 и 10,8°C соответственно). Следует подчеркнуть также, что на территории Южного Урала (в южной и восточной частях РБ) изолинии НЭЭТ принимают аazonальный характер.

Распределение **биологически активной температуры (БАТ)** в теплый период года на территории ПФО имеет практически зональный характер, изменяясь от 17,1 до 22,9°C, что свидетельствует о «комфортности» и «теплом дискомфорте» погодных условий. Территория южнее изолинии БАТ= 20°C, проходящей по центральным районам Нижегородской области, по северу Ульяновской области, южной части РТ, по центральным и восточным районам РБ, а также на юге Пермского края, востоке РТ и в Казани, характеризуется незначительным превышением максимально комфортных условий по БАТ, составляющей 20,1-22,9°C. Максимальные значения рассматриваемого биоклиматического показателя наблюдаются на самых южных станциях ПФО (22,7°-22,9°C), минимальные – на северо-востоке Пермского края и на севере Кировской области (17,1 и 17,6°C соответственно). Следует отметить также, что на территории Южного Урала (в южной и восточной частях РБ) изолинии БАТ принимают аazonальный характер.

В целом, теплый период характеризуется небольшими значениями КНЛТ рассматриваемых показателей, которые имеют положительный знак практически на всей территории ПФО: от -0,21 до 1,03 °C/10лет. Наиболее благоприятными биоклиматические условия в летнем периоде становятся на большей части Пермского края, Кировской области, а также в центральной части РБ. Величина КНЛТ в этих пунктах находится в пределах 0,8 – 1,03°C/10лет. Вклад линейного тренда в общую изменчивость РЭЭТ и НЭЭТ при этом составляет 43-55%.

### Выводы

1. Установлено, что распределение основных биоклиматических показателей на территории ПФО характеризуется сравнительно большой пространственной неоднородностью и временной изменчивостью в различные периоды года с формированием отдельных локальных очагов их значений, обусловленных процессами различного масштаба.

2. Комфортные погодные условия по эффективной температуре ( $13,5^{\circ}\text{--}18^{\circ}\text{C}$ ) с мая по сентябрь отмечаются на большей части ПФО. Эквивалентно-эффективная температура «комфортно тепло» ( $12,1^{\circ}\text{--}24^{\circ}\text{C}$ ) отмечается также с мая по сентябрь, при этом наиболее комфортные условия – лишь в июле. На станциях, имеющих самое южное расположение, наиболее вероятны при этом условия термического перегрева.

3. По индексу суровости Бодмана (S) зима на большей части исследуемой территории характеризуется как «умеренно суровая». В центральной же части Башкортостана, в западных районах Нижегородской области, на юге Пермского края, в Самарской и Ульяновской областях, восточной части Республики Мордовия, зимы оцениваются как «малосуровые». Значения приведенной температуры характеризуют зимние условия на большей части исследуемых станций как дискомфортные. Условия значительного дискомфорта в зимний период при сочетании низких температур и высоких скоростей ветра наблюдаются лишь в отдельных пунктах в восточной части Оренбургской области. Значения индекса влажного ветрового охлаждения по Хиллу ( $H_w$ ) в холодный период на большей части ПФО оцениваются как «суровые», а в восточной части Оренбургской области – как «экстремально суровые».

4. По радиационно-эквивалентно-эффективной температуре (РЭЭТ) с мая по сентябрь биоклиматические условия на большей части исследуемой территории погодные условия характеризуются как «прохладный субкомфорт», на северо-востоке – как «холодный дискомфорт», а на юге и юго-востоке – как «комфортно тепло». По величинам нормальной эквивалентно-эффективной температуры (НЭЭТ) территория ПФО в теплый период в основном относится к зоне недостаточного комфорта. Значения же биологически активной температуры (БАТ) свидетельствуют о «комфортности» на большей части территории.

5. Коэффициенты наклона линейного тренда всех рассмотренных показателей свидетельствуют об улучшении биоклиматических условий в холодный период года на территории ПФО и стабильности в теплый. Так, их значения для ЭЭТ на большей части территории изменяются в пределах  $2,2\text{--}4,5^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$  в январе и  $1,3\text{--}1,6^{\circ}\text{C}/10\text{лет}$  в июле.

### Библиографический список

1. Андреев С.С. Экология человека. Ростов н/Д: Изд. Е.А. Турова, 2007. 248с.
2. Бокуша В.Г., Богутский Б.В. Медицинская климатология и климатотерапия. Киев: Здоровье, 1980. 262с.
3. Исаев А.А. Экологическая климатология. М.: Научный мир, 2001. 458с.
4. Климатические ресурсы и методы их представления для прикладных целей /под ред. К.Ш.Хайруллина. СПб.: Гидрометеоздат, 2005. 231с.
5. Русанов В.И. Комплексные метеорологические показатели и методы оценки климата для медицинских целей. Томск: Изд-во Том. Ун-та, 1981. 86с.
6. Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации /под ред. Н.В.Кобышевой, К.Ш.Хайруллина. СПб.: Гидрометеоздат, 2005. 319с.

M.V. Isaeva, Y.P.Perevedentsev

### BIOCLIMAT CONDITIONS FEATURES OF PRIVOLZHISKY FEDERAL REGION

Results of calculations of seasonal and annual spatial distribution of bioclimatic indexes with an estimation of comfort of territory. Laws are revealed and schemes of their spatial distribution have been constructed. It is established that distribution of the basic bioclimatic indexes at Privolzhsky region arotids и by rather big spatial heterogeneity and time variability during the various periods of year. Time tendencies of all considered indicators testify to improvement of bioclimatic conditions during the cold period of year in Privolzhsky region and stability in the warm.

К е у о r d s: applied climatology; bioclimatic; bioclimatic indexes; comfort conditions.

УДК 551.581

**В.А. Шкляев, Л.С. Шкляева****КЛИМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ПОГОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ<sup>1</sup>**

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, email:shkلياev@psu.ru

Рассматриваются пространственные особенности различных статистических характеристик гроз, града, метелей и туманов на территории Пермского края. Приводятся данные о продолжительности явлений, их экстремальных особенностях. Прослеживаются временные изменения климатических характеристик явлений на протяжении 60 лет XX в.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** метели; туманы; грозы; град; климатологическая обработка; циркуляционные условия; физико-географические условия; Уральские горы; Пермский край.

**Введение**

Явления погоды оказывают существенное влияние на производственную деятельность и условия жизни человека. Такие явления, как грозы, град, туманы, метели, являются опасными, так как могут повредить линии связи, электропередач, затрудняя тем самым работу транспорта; они отражаются и на других видах хозяйственной деятельности. Явления погоды существенно зависят от циркуляционных особенностей территории, особенностей рельефа подстилающей поверхности, наличия водных объектов. Разнообразные физико-географические условия Пермского края, такие как возвышенности, наличие Уральских гор на востоке территории, Камского, Воткинского и других водохранилищ, приводят к своеобразному пространственному распределению частоты явлений погоды. Большая протяженность края с севера на юг также вносит свой вклад в пространственное распределение опасных явлений погоды.

Несмотря на значимость перечисленных явлений погоды и их статистических характеристик, в различных климатических обзорах им не уделяется достаточного внимания, либо они вообще не рассматриваются, либо информация представлена по небольшому количеству метеостанций [2; 7; 9]. Это связано с качеством получаемой информации, ошибками при наблюдениях за этими явлениями, трудоемкой обработкой результатов наблюдений. Однако в настоящее время достаточно длинные ряды различных характеристик явлений позволяют критически оценить имеющиеся данные и, выполнив отбраковку некачественных, получить надежные статистические оценки.

**Методика исследования и материалы**

Анализ климатических особенностей явлений погоды в Пермском крае осуществлялся по информации, приводимой в различных климатологических справочниках [3-5; 8], дополненной данными из «Метеорологических ежемесячников» [6]. После проведения критического контроля используемых данных и отбраковки некачественной информации оказалось, что наиболее надежными являются данные о числе дней с явлениями. Для них рассчитывались не только средние значения, но и стандартные отклонения, коэффициенты вариации, а также оценивалась точность полученных характеристик. Ввиду того что рассматриваемые явления носят достаточно локальный характер, по возможности использовались данные наблюдений всех метеостанций, имеющих ряды наблюдений длительностью 20-25 лет и более, таким образом, период наблюдений составил 1936-1996 гг. Это обеспечивало получение качественных статистических характеристик для туманов, гроз и метелей. Однако поскольку град на территории края наблюдается крайне редко, то даже такие объемные выборки не позволяли получить требуемую точность оценок. В этом случае при анализе учитывалась пространственная коррелированность данных наблюдений, что способствовало повышению надежности используемых характеристик о распределении числа дней с градом.

Рис. 1. Распределение среднего годового количества дней с метелью

Рис. 2. Распределение среднего годового количества дней с туманом

## Характеристики отдельных явлений погоды

## Метели

Метели – метеорологическое явление, опасное для всех видов транспорта. При длительных метелях с сильным ветром увеличиваются затраты на расчистку автомобильных дорог, городских улиц, взлетно-посадочных полос. Еще больший ущерб транспортному хозяйству наносит отмена из-за метелей запланированных пассажирских и грузовых перевозок.

В работе учитывалось число дней с общими и низовыми метелями, т.е. как перенос уже выпавшего снега, так и его перенос в совокупности с выпадающим снегом. Эти явления проявляются на территории Пермского края достаточно часто в холодный период года. Тем не менее в зависимости от циркуляционных и физико-географических условий они могут проявляться по-разному как по территории, так и во времени [2]. В Уральском Прикамье наблюдается 30–60 дней в году с метелями с максимумом в северной части края (рис. 1).

Таблица 1

## Статистические характеристики численности дней с метелью за год

Метеостанция	$\bar{X}$	$\sigma$	$C_v$	$X_{\max}$	$X_{\min}$	Ошибки			Ошибки относительные, %		
						$\delta_x$	$\delta_\sigma$	$\delta_{C_v}$	$\delta_x/x$	$\delta_\sigma/\sigma$	$\delta_{C_v}/C_v$
Тулпан	32,0	13,8	0,43	51	5	2,51	1,78	0,06	8	13	14
Ныроб	78,3	18,9	0,24	118	41	2,81	1,99	0,03	4	11	11
Ваяя	23,4	12,7	0,54	49	4	1,91	1,35	0,07	8	11	12
Полюдов Камень	105	41,3	0,39	164	8	6,53	4,61	0,05	6	11	12
Чердынь	58,2	14,5	0,25	101	31	2,16	1,52	0,03	4	11	11
Гайны	52,8	18,2	0,35	93	21	2,75	1,94	0,04	5	11	11
Коса	58,2	16,0	0,28	94	24	2,41	1,71	0,03	4	11	11
Кочево	39,3	13,5	0,34	70	8	2,02	1,43	0,04	5	11	11
Соликамск	51,4	15,3	0,30	76	20	2,66	1,88	0,04	5	12	13
Березники	43,9	18,6	0,42	81	5	2,81	1,99	0,05	6	11	12
Кизел	47,5	16,4	0,34	79	12	2,62	1,85	0,04	6	11	12
Кудымкар	46,8	20,2	0,43	89	4	3,01	2,13	0,05	6	11	11
Островная	55,0	21,2	0,39	99	13	4,16	2,94	0,06	8	14	15
Чермоз	32,9	10,4	0,32	55	10	1,87	1,32	0,04	6	13	13
Добрянка	43,4	22,0	0,51	95	0	3,32	2,35	0,06	8	11	12
Бисер	62,3	28,7	0,46	135	5	4,27	3,02	0,05	7	11	12
Сива	24,4	8,3	0,34	48	10	1,70	1,20	0,05	7	14	15
Чусовой	46,4	12,1	0,26	71	17	2,28	1,61	0,04	5	13	14
Григорьевская	54,8	14,4	0,26	84	22	2,78	1,96	0,04	5	14	14
Верещагино	40,4	17,4	0,43	72	8	2,62	1,85	0,05	6	11	12
Лысьва	45,5	16,5	0,36	79	7	2,48	1,76	0,04	5	11	11
Пермь	59,6	23,2	0,39	102	8	3,46	2,45	0,04	6	11	11
Кын	25,6	15,8	0,62	73	1	2,43	1,72	0,08	10	11	13
Большая Соснова	41,6	12,6	0,30	74	17	1,91	1,35	0,03	5	11	11
Оханск	28,2	17,1	0,61	93	6	3,03	2,14	0,09	11	13	15
Кунгур	34,1	12,1	0,36	54	12	1,81	1,28	0,04	5	11	11
Оса	27,7	11,5	0,41	50	6	1,71	1,21	0,05	6	11	11
Ножовка	30,3	14,3	0,47	57	1	2,19	1,55	0,06	7	11	12
Барда	40,5	14,9	0,37	79	12	2,35	1,66	0,04	6	11	12
Суда	54,9	18,7	0,34	97	15	3,81	2,69	0,05	7	14	15
Чайковский	39,5	15,4	0,39	75	14	2,72	1,92	0,05	7	13	13
Чернушка	46,6	15,3	0,33	83	17	2,27	1,61	0,04	5	11	11
Октябрьский	45,3	14,8	0,33	81	14	2,20	1,56	0,04	5	11	11



Большое влияние на пространственно-временную изменчивость распространения метелей оказывает сложный рельеф территории и в первую очередь меридионально направленный Уральский хребет на востоке края. Непосредственно в горных районах распределение метелей зависит от форм рельефа, экспозиции склонов, высоты места и защищенности. На открытых западных склонах и вершинах гор метели отмечаются значительно чаще, чем на защищенных от ветра восточных склонах, в долинах и котловинах. Так, на вершине горы Полудов Камень в среднем за год фиксируется 105 дней с метелью, а на метеостанциях Кын и аго, расположенных в защищенных долинах рек, – соответственно 27 и 23 дня (табл. 1).

В юго-западных и западных районах края наблюдается не более 30 дней с метелью. В то же время в юго-восточной части края число дней с метелью может превышать 50.

Особенности распределения по территории средних значений повторяемости метелей и характеристик ее изменчивости от года к году в основном аналогичны. Максимальная изменчивость наблюдается в горах, где средние квадратические отклонения составляют до 40 дней, наименьшая – в юго-западных районах края ( $\sigma$  равно 8,3 дня, табл. 1). Коэффициент вариации почти по всей территории не превышает 0,6. В отдельные годы количество дней с метелями может превышать среднее в 1,5–3 раза. Метели могут одновременно охватывать большую территорию, например, в 1968 г. почти на всей территории края было зафиксировано наибольшее количество дней с метелями.

Метели, как правило, начинаются в конце октября и заканчиваются в конце апреля (табл. 2). Реже они наблюдаются в сентябре и мае, а в некоторых пунктах (Полудов Камень) – даже в июне. В годовом ходе максимум дней с метелями приходится на период с декабря по январь.

Суммарная продолжительность метелей за год претерпевает значительные изменения, так как зависит от числа дней с метелями и меняется от нескольких сотен до 1360 ч. (табл. 3).

Таблица 2

Характеристика численности дней с метелью по месяцам [8]

Метеостанция	Характеристика	Месяцы									
		IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V	VI
Полудов Камень	$\bar{X}$	1,6	8,8	16,8	18,7	20,1	17,8	18,0	7,7	1,6	0,1
	$X_{\max}$	13	22	27	29	30	27	28	16	7	2
	$X_{\min}$	0	0	2	2	4	6	4	1	0	0
Чердынь	$\bar{X}$	0,02	2,2	8,1	10,8	12,3	10,9	12,0	3,2	0,2	
	$X_{\max}$	1	7	19	24	22	20	21	9	3	
	$X_{\min}$	0	0	0	0	1	1	2	0	0	
Бисер	$\bar{X}$		2,3	6,3	9,9	9,3	8,2	7,6	1,4	0,05	
	$X_{\max}$		10	16	25	21	21	18	6	1	
	$X_{\min}$		0	0	0	0	0	0	0	0	
Верещагино	$\bar{X}$		1,5	6,4	10,2	10,8	9,3	8,2	1,2	0,05	
	$X_{\max}$		10	20	22	20	19	18	6	2	
	$X_{\min}$		0	0	0	1	1	0	0	0	
Барда	$\bar{X}$		1,7	5,5	9,2	10,7	8,1	8,4	1,4	0,03	
	$X_{\max}$		9	15	24	22	16	20	6	1	
	$X_{\min}$		0	0	0	2	0	1	0	0	

Таблица 3

Статистические характеристики суммарной продолжительности метелей за год, ч. [8]

Метеостанция	$\bar{\tau}$	$\sigma$	$\tau_{\max}$	$\tau_{\min}$	$C_v$	Ошибка		
						$\delta_{\tau}$	$\delta_{\sigma}$	$\delta_{C_v}$
Полудов Камень	1357	410,5	2274	527	0,30	70,4	50,0	0,04
Кудымкар	394,0	133	738	177	0,34	26,1	18,5	0,05
Пермь	580,3	180,2	1076	299	0,31	38,6	26,7	0,05
Кунгур	267,2	131,4	522	75	0,49	22,5	16,0	0,07

Особо продолжительные метели (более 12 ч.) и метели, при которых дальность видимости уменьшается до 50 м и менее, наблюдаются достаточно редко (табл. 4). Лишь на открытых склонах и вершинах гор такие особо опасные метели отмечаются более часто: 25–40 раз за год. В защищенных от ветра местах они регистрировались не чаще 1–5 раз в 10 лет, а в отдельных пунктах вообще не наблюдались. В среднем особо опасные метели ( $\tau_o \geq 12$  ч.,  $d \leq 50$  м) длятся непрерывно от 23 до 35 ч. И более. В 10–20% случаев они продолжаются более 2 сут., в отдельные годы – еще дольше. Так, на ст. Полюдов Камень метель наблюдалась с 31 декабря 1951 г. по 6 января 1952 г. [8].

Зимой при усилении азиатского антициклона территория Уральского Прикамья находится под влиянием его западного отрога. В этом случае наблюдается увеличение повторяемости южных и юго-западных ветров, что приводит к возникновению особо опасных метелей. Вместе с тем в зависимости от местных условий при метелях могут преобладать и ветры других румбов. Еще больше зависит от местных условий и защищенности скорость ветра при метелях. Обычно метели возникают при скоростях ветра 7–10 м/с, усиливаются – при скоростях 15–18 м/с.

Таблица 4

Статистические и вероятностные характеристики продолжительности (ч.)  
особо опасных метелей ( $\tau_o \geq 12$  ч.,  $d \leq 50$  м) [6; 8]

Метеостанция	$\bar{\tau}_o$	$\tau_{\max}$	Обеспеченность, %								
			5	10	20	30	50	70	80	90	95
Полюдов Камень	28,8	161	72	59	45	39	29	24	22	20	19
Чердынь	28	76	57	51	42	38	31	25	23	21	20
Соликамск	35,2	156	84	68	53	45	33	26	24	21	19
Кочево	23,4	48	46	42	35	30	24	21	20	19	18
Льсыва	29,9	73	62	54	46	41	33	26	23	21	19
Верещагино	30,4	87	68	59	49	42	34	27	24	21	19
Пермь	24,8	86	61	46	37	31	26	23	21	20	19
Кын	26,8	55	54	48	38	34	27	23	21	20	19
Барда	30,9	78	78	65	47	39	32	26	23	21	19
Октябрьский	35,3	100	69	62	53	46	36	28	25	22	20
Чернушка	31,2	87	65	59	50	43	34	27	24	21	19

О возможных границах одновременного охвата территории метелями свидетельствует такой пример: метелевый период, длившийся с 6 по 11 февраля 1958 г., был зафиксирован на 80–90 % станций [8]. Таким образом, в отдельных случаях почти вся территория Пермского края может быть охвачена метелями.

### Туманы

Туманы могут нанести значительный ущерб хозяйственной деятельности, в первую очередь транспорту, так как ухудшение видимости часто приводит к ограничению или прекращению движения.

Распределение туманов на территории Пермского края очень разнообразно. Уральский хребет, расположенный на востоке края, играет большую роль в распределении туманов [2]. Можно отметить, что на увлажненных западных склонах среднее количество дней с туманом несколько больше, чем на остальной территории (рис. 2). Немаловажное значение для образования туманов имеют и другие местные условия: форма рельефа, высота над уровнем моря, близость водоемов и др., что определяет значительную пространственную изменчивость туманов (табл.5).

Например, самое большое количество дней с туманом (269) отмечено на станции Полюдов Камень, высота которой 530 м (табл. 5). Это свидетельствует о существенной зависимости туманов от высоты места.

Таблица 5

## Статистические характеристики численности дней с туманам за год

Метеостанция	$\bar{X}$	$\sigma$	$C_v$	$X_{\max}$	$X_{\min}$	Ошибки			Ошибки относительные, %		
						$\delta_x$	$\delta_\sigma$	$\delta_{C_v}$	$\delta_x/x$	$\delta_\sigma/\sigma$	$\delta_{C_v}/C_v$
Тулпан	21,7	9,0	0,41	48	10	1,37	0,97	0,05	6	11	12
Ныроб	21,9	7,5	0,34	38	7	1,11	0,79	0,04	5	11	11
Вая	25,4	6,0	0,24	43	12	0,91	0,64	0,03	4	11	11
Усть-Черная	15,5	7,2	0,47	34	5	1,34	0,95	0,07	9	13	14
Полудов Камень	211	19,3	0,09	254	175	3,06	2,16	0,01	1	11	11
Чердынь	36,0	13,8	0,38	64	8	2,06	1,46	0,04	6	11	11
Гайны	21,6	7,8	0,36	41	5	1,18	0,83	0,04	5	11	11
Коса	28,0	14,8	0,53	71	12	2,21	1,56	0,06	8	11	12
Кочевое	13,7	6,1	0,44	27	2	0,93	0,66	0,05	7	11	12
Соликамск	28,9	10,9	0,38	54	14	1,93	1,36	0,05	7	13	13
Березники	15,2	7,7	0,51	36	4	1,16	0,82	0,06	8	11	12
Кизел	31,4	10,0	0,32	54	14	1,60	1,13	0,04	5	11	12
Кудымкар	16,7	5,3	0,32	28	3	0,79	0,56	0,04	5	11	11
Островная	11,1	4,4	0,40	22	2	0,87	0,62	0,06	8	14	15
Чермоз	14,7	6,1	0,42	30	5	0,92	0,65	0,05	6	11	12
Добрянка	11,5	4,2	0,36	23	4	0,63	0,44	0,04	5	11	11
Бисер	43,7	13,0	0,30	68	14	1,94	1,37	0,03	4	11	11
Сива	20,2	6,4	0,32	31	7	1,05	0,74	0,04	5	12	12
Чусовой	26,9	7,8	0,29	52	17	1,47	1,04	0,04	5	13	14
Григорьевская	24,4	7,6	0,31	44	16	1,46	1,03	0,04	6	14	14
Верещагино	22,6	8,1	0,36	39	4	1,21	0,85	0,04	5	11	11
Лысьва	15,3	6,7	0,44	31	3	1,01	0,71	0,05	7	11	12
Пермь	11,7	4,7	0,41	29	4	0,72	0,51	0,05	6	11	12
Кын	34,5	14,0	0,40	65	10	2,10	1,49	0,05	6	11	12
Большая Соснова	13,8	5,3	0,38	26	5	0,79	0,56	0,04	6	11	11
Оханск	24,8	8,8	0,36	52	9	1,33	0,94	0,04	5	11	11
Кунгур	16,2	7,9	0,49	38	4	1,18	0,84	0,06	7	11	12
Оса	12,0	5,2	0,43	23	1	0,78	0,55	0,05	7	11	12
Ножовка	10,0	5,1	0,51	22	3	0,76	0,53	0,06	8	11	12
Барда	22,8	7,5	0,33	44	12	1,20	0,85	0,04	5	11	12
Суда	23,3	7,5	0,32	40	11	1,53	1,08	0,05	7	14	15
Чайковский	15,3	7,9	0,52	37	3	1,41	0,99	0,07	9	13	14
Чернушка	21,2	8,7	0,41	46	8	1,30	0,92	0,05	6	11	11
Октябрьский	33,2	9,4	0,28	51	14	1,41	1,00	0,03	4	11	11

В целом на территории края выделяется несколько районов с различной повторяемостью туманов. Максимальное количество дней отмечено в северо-восточных и восточных, горных районах края ( $\bar{X} > 30$ ). Наименьшее среднее число дней с туманом ( $\bar{X} < 15$ ) наблюдается в юго-западной и центральной частях Пермского края. Среднее квадратическое отклонение числа дней с туманом изменяется от 4 до 10 дней, а на станциях, где среднее количество дней с туманом очень большое, изменчивость достигает 18–20 дней.

Туманы чаще наблюдаются в холодный период (табл. 6). В годовом ходе можно выделить два максимума: в конце лета, начале осени и зимой. В северных районах края эти периоды могут совмещаться и максимум смещается на осень.

Суммарная продолжительность и численность дней с туманом тесно взаимосвязаны – коэффициент корреляции между ними равен 0,92 [2; 8]. Это позволяет получить характеристики продолжительности косвенным путем по числу дней с туманами.

Наибольшая суммарная продолжительность туманов ( $\tau = 200$  ч) наблюдается в северо-восточной и восточной частях Пермского края [8]. На большей части остальной территории  $\tau$  не превышает 100 ч. Максимальные значения суммарной продолжительности туманов примерно в 1,5–2 раза превышают среднее значение.

Таблица 6

## Характеристики численности дней с туманом по месяцам

Метеостанция	Характеристика	Месяцы											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Тулпан	$\bar{X}$	0,2	0,2	0,3	0,7	1,3	1,3	2,8	4,1	3,7	2,2	0,5	0,4
	$X_{\max}$	3	1	3	3	6	6	9	9	8	9	6	3
Полудов Камень	$\bar{X}$	22,2	16,8	17,6	13,6	11,7	9,7	10,7	13,5	20,5	25,2	24,8	25,2
	$X_{\max}$	31	26	29	21	25	17	20	24	28	31	30	31
Чердынь	$\bar{X}$	2,4	1,6	1,8	3,5	2,7	2,2	3,1	4,5	6,6	6,6	4,7	3,2
	$X_{\max}$	6	5	6	9	11	6	9	10	15	15	16	12
Коса	$\bar{X}$	1,5	0,8	0,8	1,4	1,2	0,9	1,4	2,7	2,8	2,8	1,9	1,4
	$X_{\max}$	4	3	4	6	5	5	5	8	8	8	8	5
Березники	$\bar{X}$	2,4	2,0	2,0	1,2	0,9	0,5	1,2	2,1	2,7	2,1	1,5	2,1
	$X_{\max}$	10	8	8	5	6	2	4	6	11	8	7	9
Сива	$\bar{X}$	1,9	1,4	1,5	2,0	1,0	0,8	1,1	1,7	2,3	2,1	1,8	1,4
	$X_{\max}$	6	5	5	7	4	3	4	5	6	6	7	4
Кунгур	$\bar{X}$	2,9	3,2	1,4	0,7	0,7	0,7	1,5	2,9	2,6	1,4	0,7	1,7
	$X_{\max}$	13	15	6	2	3	4	4	7	9	7	3	9

Особо можно выделить туманы длительностью от 24 ч. И более при дальности видимости 50 м и менее как опасные явления погоды (табл. 7).

Таблица 7

Статистические характеристики непрерывной продолжительности опасных туманов ( $\tau_p > 24$  ч., видимость  $S < 50$  м) [8]

Станция	$\tau_{\max}$	Дата	Год	$\tau$	$\sigma$	$\sigma_\tau$	$\delta, \%$	$C_v$
Полудов Камень	391,5	28 XI— 14 XII	1971	52,5	35,8	1	2	0,68
Чердынь	120,0	17—22 X	1944	55,8	35,0	14	26	0,63
Кудымкар	50,5	5—7 I	1950	38,6	12,0	9	22	0,31
Верещагино	113,2	17—21 X	1944	54,0	29,0	12	22	0,54
Кунгур	83,8	30 XII—2 I	1955-56	43,9	13,6	3	8	0,31
Ножовка	63,5	5—7 XI	1961	41,0	16,4	10	23	0,4

Средняя продолжительность таких туманов колеблется от 39 до 56 ч. Среднее квадратическое отклонение изменяется от 12 до 36 ч., а максимальные значения – от 50 до 392 ч.

## Грозы

Гроза – опасное метеорологическое явление, которое сопровождается сильными электрическими разрядами, шквалистыми ветрами, ливневыми осадками, нередко крупной или градом. Молнии при грозах повреждают линии связи и электропередачи, могут вызывать пожары, очень опасны для авиации.

В среднем за год количество дней с грозой колеблется от 22-24 на севере и юго-западе Пермского края до 30 на юго-востоке края и в центральной его части (рис. 3). Большое влияние на распределение гроз оказывают Уральские горы [10]. Западные их склоны расчленены долинами рек, имеют холмисто-увалистый характер и сложную ориентировку. Орографическое восхождение воздушных течений по наветренным горным склонам способствует усиленному образованию облачности и нередко — выпадению ливневых осадков, сопровождающихся грозой. Поэтому именно в горах находятся наиболее грозоопасные места (Чусовой – 28 дней с грозой за год).

Таблица 8

## Статистические характеристики численности дней с грозой за год

Метеостанция	$\bar{X}$	$\sigma$	$C_v$	$X_{\max}$	$X_{\min}$	Ошибки			Ошибки относительные, %		
						$\delta_x$	$\delta_\sigma$	$\delta_{C_v}$	$\delta_x/\bar{x}$	$\delta_\sigma/\sigma$	$\delta_{C_v}/C_v$
Тулпан	22,5	8,6	0,38	59	12	1,31	0,92	0,04	6	11	12
Нырб	24,6	7,8	0,32	56	10	1,16	0,82	0,03	5	11	11
Вая	23,8	6,0	0,25	45	11	0,92	0,65	0,03	4	11	11
Усть-Черная	22,8	7,1	0,31	39	8	1,31	0,93	0,04	6	13	14
Полюдов Камень	23,7	7,5	0,32	44	8	1,18	0,83	0,04	5	11	12
Чердынь	23,1	6,6	0,28	40	7	0,98	0,69	0,03	4	11	11
Гайны	24,4	7,7	0,32	51	9	1,15	0,81	0,03	5	11	11
Коса	26,8	7,4	0,28	43	15	1,11	0,78	0,03	4	11	11
Кочево	25,0	7,6	0,30	49	14	1,17	0,83	0,03	5	11	11
Соликамск	24,6	7,4	0,30	48	13	1,29	0,91	0,04	5	12	13
Березники	26,2	7,3	0,28	52	14	1,11	0,78	0,03	4	11	11
Кизел	24,2	5,9	0,24	39	12	0,94	0,66	0,03	4	11	12
Кудымкар	22,7	7,9	0,35	50	7	1,18	0,83	0,04	5	11	11
Островная	30,2	9,0	0,30	52	18	1,80	1,27	0,04	6	14	15
Чермоз	26,2	7,8	0,30	48	13	1,18	0,84	0,03	5	11	11
Добрянка	25,6	6,7	0,26	40	8	1,00	0,71	0,03	4	11	11
Бисер	25,8	6,6	0,26	41	14	0,98	0,70	0,03	4	11	11
Сива	25,4	6,4	0,25	47	15	1,05	0,75	0,03	4	12	12
Чусовой	28,4	7,0	0,25	44	14	1,33	0,94	0,03	5	13	14
Григорьевская	26,2	7,5	0,29	44	15	1,44	1,02	0,04	5	14	14
Верещагино	24,1	7,6	0,32	41	12	1,14	0,80	0,03	5	11	11
Лысьва	25,0	8,4	0,34	41	6	1,27	0,90	0,04	5	11	11
Пермь	25,9	6,4	0,25	41	13	0,97	0,68	0,03	4	11	11
Кын	24,9	6,0	0,24	41	10	0,90	0,64	0,03	4	11	11
Большая Соснова	24,9	7,6	0,31	39	12	1,15	0,81	0,03	5	11	11
Оханск	24,0	6,1	0,25	37	14	0,91	0,65	0,03	4	11	11
Кунгур	24,2	6,7	0,28	37	10	1,00	0,71	0,03	4	11	11
Оса	22,1	5,9	0,27	36	10	0,87	0,62	0,03	4	11	11
Ножовка	24,0	6,5	0,27	36	8	1,02	0,72	0,03	4	11	11
Барда	27,5	7,2	0,26	41	14	1,14	0,81	0,03	4	11	12
Суда	30,4	8,4	0,28	53	16	1,71	1,21	0,04	6	14	15
Чайковский	23,9	7,8	0,33	42	12	1,37	0,97	0,04	6	13	13
Чернушка	22,1	8,2	0,37	46	6	1,22	0,86	0,04	6	11	11
Октябрьский	24,6	6,2	0,25	36	13	0,92	0,65	0,03	4	11	11

На прилегающих к Уральским горам возвышенностях в южной части края грозовая деятельность также зависит от условий орографии. Даже небольшие повышения рельефа, усиливая конвекцию, увеличивают повторяемость гроз. Так, в Суде с грозой наблюдается в среднем 30 дней в году.

На возникновение гроз оказывают воздействие водные объекты: Камское водохранилище, долины рек Камы, Чусовой. Поэтому выделяется еще одна область с большой частотой возникновения гроз – центральная часть края (Островная, Чермоз, Березники, Пермь).

Зависимость среднего квадратического отклонения от физико-географических особенностей местности выражена менее четко, чем от численности дней с грозой. Однако можно проследить тенденцию: на станциях с наибольшим числом дней с грозой отмечается и наибольшее среднее квадратическое отклонение.

Рис. 3. Распределение среднего годового количество дней с грозой

Рис. 4. Распределение среднего годового количество дней с градом

Коэффициент вариации практически на всех станциях Пермского края меньше 0,38. Распределение количества дней с грозой в целом за год хорошо описывается теоретической функцией, близкой к нормальной, поэтому для расчета числа дней различной обеспеченности (табл. 9) можно использовать стандартные номограммы [1].

Таблица 9

Метеостанция	Обеспеченность, %							
	1	5	10	30	50	70	90	95
Чердынь	39	35	32	27	23	18	15	11
Гайны	44	38	34	28	24	19	14	12
Березники	45	39	35	31	27	22	18	14
Кудымкар	41	36	32	28	23	19	15	10
Бисер	41	37	34	30	26	21	17	14
Пермь	41	36	33	30	26	22	17	14
Кунгур	40	35	31	28	24	20	15	13
Оса	35	32	29	25	22	18	15	13
Чайковский	41	37	33	29	24	19	14	11
Чернушка	43	38	33	27	22	17	12	9

На рассматриваемой территории грозы наблюдаются с апреля по сентябрь (табл. 10). В октябре и марте грозы бывают не ежегодно. На севере территории в эти месяцы их не бывает совсем. Начиная с апреля число дней с грозой постепенно увеличивается и в июле достигает максимального значения. К сентябрю грозовая деятельность ослабевает. Иногда грозы отмечаются и в зимние месяцы.

Таблица 10

Метеостанция	Характеристика численности	Месяцы							
		3	4	5	6	7	8	9	10
Тулпан	$\bar{X}$		0,2	2,7	6,8	8,1	5,1	1,0	
	$X_{\max}$		2	7	16	22	17	5	
Полудов Камень	$\bar{X}$		0,3	2,8	6,8	8,1	5,3	1,5	
	$X_{\max}$		3	11	13	16	11	6	
Чердынь	$\bar{X}$		0,5	2,8	6,7	7,4	4,4	1,0	0,03
	$X_{\max}$		3	8	14	13	9	5	1
Бисер	$\bar{X}$		0,3	2,8	7,1	8,7	5,1	0,8	0,03
	$X_{\max}$		4	9	15	18	12	3	1
Сива	$\bar{X}$		0,2	3,2	4,4	8,0	4,3	1,1	0,1
	$X_{\max}$		2	9	16	17	11	4	2
Верещагино	$\bar{X}$		0,4	3,5	7,2	7,9	4,7	1,1	0,05
	$X_{\max}$		3	10	14	15	9	6	1
Пермь	$\bar{X}$	0,03	0,4	3,7	7,4	8,1	5,2	1,1	
	$X_{\max}$	1	3	10	16	16	9	5	
Кунгур	$\bar{X}$		0,2	3,3	7,2	9,4	4,8	1,0	
	$X_{\max}$		3	11	13	16	11	4	

Одной из важнейших характеристик грозовой деятельности является продолжительность гроз. Анализ данных наблюдений свидетельствует, что средняя суммарная продолжительность гроз составляет около 50 ч. В год [8]. В отдельные годы длительность их по сравнению с «нормой» может быть в 5–10 раз меньше или в 2 раза больше (табл. 11).

Таблица 11

**Статистические характеристики суммарной продолжительности гроз за год (ч.)**

Метеостанция	$\bar{\tau}$	$\sigma$	$C_v$	$\tau_{\min}$	Год	$\tau_{\max}$	Год
Полюдов Камень	53	20	0,4	22,7	1969	100,8	1957
Чердынь	50	23	0,5	11,8	1936	105,5	1948
Верещагино	47	22	0,5	6,2	1938	88,0	1948

Рассматривая частоту возникновения гроз при различных интервалах продолжительности, можно отметить также различие этой характеристики с широтой. С понижением широты максимальная частота смещается к большему интервалу продолжительности (табл. 12).

Таблица 12

**Повторяемость (%) суммарной продолжительности гроз исходя из градаций [8]**

Метеостанция	Градация продолжительности, ч.								
	3-7	8-16	17-25	26-40	41-60	61-80	81-100	101-130	>131
Полюдов Камень			9,4	15,6	50,6	15,6	6,3	3,1	
Чердынь		5	5	27,5	30	20	10	2,5	
Верещагино	2,5	7,5	5	27,5	22,5	30	5		

При определении непрерывной продолжительности гроз расчеты велись по сгруппированным данным. Если промежуток между грозами составлял 15 мин. и менее, то такой случай рассматривался как одна непрерывная гроза.

Средняя непрерывная продолжительность одной грозы в целом по территории изменяется незначительно – от 1,9 до 2,2 ч. (табл. 13). Максимальная продолжительность грозы достигает на некоторых станциях 12 ч. и более. Так, на метеостанции Полюдов Камень 8 июля 1967 г. гроза непрерывно продолжалась 12,1 ч., а на метеостанции Верещагино 2 августа 1950 г. была отмечена гроза продолжительностью 11,2 ч. Среднее квадратическое отклонение  $\sigma$  продолжительности гроз изменяется по территории от 1,3 до 1,5 ч.

Таблица 13

**Характеристики непрерывной продолжительности гроз (ч.) [8]**

Метеостанция	$\bar{\tau}$	$\sigma$	$C_v$	$\tau_{\max}$	Дата	
					число, месяц	год
Полюдов Камень	2,0	1,5	0,72	12,1	8 VII	1967
Чердынь	2,1	1,5	0,72	11,6	26 VIII	1967
Верещагино	1,9	1,3	0,68	11,2	2 VIII	1950

Грозы фронтальные и внутримассовые имеют хорошо выраженный суточный ход с максимумом в послеполуденные часы и минимумом утром и ночью. Это хорошо подтверждается данными, полученными по некоторым метеостанциям Пермского края, расположенным в различных физико-географических условиях (табл. 14). Наибольшее число гроз (50 % случаев) на всех рассмотренных метеостанциях наблюдается в промежутке от 12 до 17 ч., минимум гроз приходится на интервал 2–8 ч. Местного солнечного времени. Следовательно, несмотря на большое разнообразие рельефа местности, природа гроз в основном по всей территории одна и та же – грозы связаны с прохождением фронтальных разделов.

Целесообразно отдельно проследить повторяемость интенсивных (сильных) гроз, которые вызвали большие пожары и нанесли ущерб народному хозяйству. Они связаны с прохождением холодных фронтов, реже теплых, иногда они могут иметь внутримассовый характер. За весь период наблюдений (1966–1996 гг.) такие грозы зафиксированы в различных районах края в количестве от 1 до 3 [11].



Таблица 14

**Распределение гроз (%) по времени их возникновения в течение суток [8]**

Метеостанция	Нижний предел времени суток, ч.							
	0	3	6	9	12	15	18	21
Полудов Камень	5,0	3,6	4,0	16,6	30,0	21,1	13,0	6,7
Чердынь	6,9	2,7	4,6	10,7	30,1	23,7	15,6	5,7
Верещагино	2,5	5,0	2,9	10,4	23,2	27,8	16,4	11,8.
Кунгур	5,2	4,4	4,4	8,7	28,2	24,2	17,8	7,1
Барда	4,7	5,3	5,0	11,7	21,0	28,6	13,0	10,7

Если рассматривать территорию по административному делению, то наиболее подвержены воздействию этого опасного явления центральные и юго-восточные районы края (здесь число дней с грозой было около 30 и более). Наименьшая повторяемость этого явления отмечена в северных районах, где сильных гроз не наблюдалось.

### Град

Град – частички плотного льда, выпадающие в теплое время года из мощных кучево-дождевых облаков. Он причиняет значительный ущерб народному хозяйству, особенно сельскому, повреждая на больших площадях посевы и плодовые деревья. Ущерб, причиняемый градом, зависит от его интенсивности, продолжительности выпадения и размера градин.

Анализ распределения числа дней с градом по территории (рис. 4) показывает, что оно в некоторой степени повторяет распределение числа дней с грозой: наибольшая частота этого явления (более 2 дней) наблюдается в восточной, горной части края, а также в южной и юго-восточной части края. Наименьшее число дней с градом (1 день или менее) приходится на северные и юго-западные районы, а также Кунгурский район (табл. 15).

Таблица 15

**Статистические характеристики численности дней с градом за год**

Метеостанция	$\bar{X}$	$\sigma$	$C_v$	$X_{\max}$	Ошибки		
					$\delta_x$	$\delta_\sigma$	$\delta_{C_v}$
Тулпан	1,1	1,4	1,34	5	0,22	0,16	0,24
Ныроб	1,0	1,5	1,44	5	0,22	0,16	0,27
Вая	1,1	1,0	0,90	3	0,15	0,11	0,13
Усть-Черная	1,0	1,2	1,14	5	0,22	0,15	0,23
Полудов Камень	1,2	1,5	1,28	5	0,24	0,17	0,23
Чердынь	1,4	1,4	1,02	6	0,22	0,15	0,16
Гайны	0,9	1,1	1,22	3	0,17	0,12	0,21
Коса	1,3	1,5	1,18	6	0,22	0,16	0,20
Кочево	1,1	1,3	1,20	5	0,20	0,14	0,20
Соликамск	1,2	1,0	0,87	3	0,17	0,12	0,14
Березники	1,4	1,3	0,89	5	0,19	0,14	0,13
Кизел	1,7	2,1	1,25	7	0,33	0,24	0,23
Кудымкар	1,3	1,4	1,02	6	0,20	0,14	0,15
Островная	1,4	1,3	0,92	5	0,21	0,15	0,14
Чермоз	0,9	1,1	1,19	4	0,17	0,12	0,20
Добрянка	1,1	1,3	1,14	4	0,19	0,13	0,18
Бисер	1,8	2,0	1,12	8	0,30	0,22	0,18
Сива	1,5	1,3	0,88	5	0,22	0,16	0,14
Чусовой	2,1	1,7	0,83	9	0,28	0,20	0,12
Григорьевская	2,3	1,3	0,57	4	0,25	0,18	0,09
Верещагино	1,4	1,8	1,23	6	0,26	0,19	0,21
Лысьва	1,9	1,6	0,84	6	0,24	0,17	0,12
Пермь	1,8	1,3	0,76	6	0,20	0,14	0,10
Кын	1,5	1,2	0,79	5	0,18	0,13	0,11

Окончание табл.

Метеостанция	$\bar{X}$	$\sigma$	$C_v$	$X_{\max}$	Ошибки		
					$\delta_x$	$\delta_\sigma$	$\delta_{C_v}$
Большая Соснова	1,2	1,7	1,39	8	0,25	0,18	0,25
Оханск	0,9	0,9	0,98	3	0,13	0,09	0,15
Кунгур	0,8	1,0	1,34	4	0,16	0,11	0,24
Оса	0,7	0,8	1,19	3	0,13	0,09	0,19
Ножовка	0,5	0,7	1,56	3	0,11	0,08	0,30
Барда	2,3	1,8	0,77	7	0,28	0,20	0,11
Суда	1,9	1,4	0,74	5	0,29	0,20	0,13
Чайковский	1,0	0,8	0,84	3	0,15	0,11	0,14
Чернушка	0,7	0,9	1,39	4	0,14	0,10	0,25
Октябрьский	1,8	1,4	0,78	6	0,21	0,15	0,10

В течение теплого периода град может выпадать в апреле, в мае отмечается на всех метеостанциях, но не ежегодно, а в течение лета наибольшее число дней с градом наблюдается в июне (табл. 16).

Таблица 16

Среднее число дней с градом по месяцам [8]

Метеостанция	Месяцы							За год
	4	5	6	7	8	9	10	
Тулпан	-	0,4	0,6	0,3	0,1	0,4		1,8
Полюдов Камень	0,1	0,4	0,9	0,4	0,2	0,2		2,2
Чердынь	0,1	0,4	0,5	0,4	0,2	0,2		1,8
Коса	0,1	0,5	0,7	0,5	0,2	0,1		2,1
Березники	0,1	0,5	0,7	0,3	0,2	0,03		1,8
Кизел	0,05	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1		1,2
Кудымкар	0,02	0,2	0,5	0,4	0,3	0,02		1,4
Чермоз	0,1	0,6	0,5	0,4	0,2	0,04		1,8
Бисер	0,05	0,4	0,7	0,4	0,3	0,2		2
Добрянка	0,04	0,3	0,6	0,4	0,2	0,1		1,6
Сива	-	0,3	0,6	0,5	0,2	0,2		1,8
Верещагино	0,05	0,5	0,7	0,3	0,3	0,2		2
Пермь	0,02	0,4	0,5	0,4	0,3	0,03		1,6
Кын	0,1	0,3	1,1	0,3	0,1	0,1		2
Кунгур	-	0,5	0,4	0,2	0,2	0,2	0,03	1,5
Ножовка	0,1	0,3	0,4	0,05	0,1			1
Барда	0,03	0,3	0,6	0,3	0,3	0,1		1,6
Октябрьский	0,1	0,6	0,9	0,6	0,2	0,1		2,5
Чернушка	-	0,2	0,4	0,3	0,1	0,05	0,05	1,1

Ущерб, причиняемый градом, зависит от величины градин. К особо опасному относится град диаметром 20 мм и более либо меньшего диаметра, но при значительном ущербе, причиняемом хозяйственной деятельностью. На территории Пермского края за период 1966–1996 гг. такой град был отмечен на метеостанциях, расположенных в горной и предгорной частях территории, а также в центральных и южных районах края. Например, 8 июня 1996 г. в Березниках диаметр градин составил 64 мм, а в июле 1977 г. в Островной диаметр градин достигал 67 мм. Все случаи выпадения сильного и интенсивного града сопровождалось грозами с сильным ветром и ливневыми дождями.

#### Частота явлений за различные периоды

При сопоставлении статистических характеристик явлений, вычисленных за периоды 1936–1955 гг. и 1936–1996 гг., отмечаются их незначительные различия (табл. 17). Количество дней с туманами к концу XX в. уменьшилось на большей части территории края, а максимальное изменение произошло в Соликамске и Перми, что может быть связано с усилением антропогенного влияния города.

## Изменение численности дней с явлениями за различные периоды времени

Метеостанция	Туманы			Грозы			Метели		
	Период		Раз- ность	Период		Раз- ность	Период		Раз- ность
	1936- 1955	1936- 1996		1936- 1955	1936- 1996		1936- 1955	1936- 1996	
Полюдов Камень	202	211	<b>-9</b>	24,9	23,7	1,3	91,6	105	<b>-13,6</b>
Чердынь	39,1	36	3,1	20,9	23,1	<b>-2,2</b>	54,8	58	<b>-3,4</b>
Гайны	23,0	22	1,4	22,7	24,4	<b>-1,7</b>	32,9	53	<b>-19,9</b>
Коса	20,3	28	<b>-7,7</b>	20,1	26,8	<b>-6,7</b>	56,1	58	<b>-2,1</b>
Соликамск	50,9	28,9	22,0	23,1	24,6	<b>-1,5</b>	65,1	51,4	13,7
Кизел	42,2	31,4	10,8	22,1	24,2	<b>-2,1</b>	55,4	47,5	7,9
Кудымкар	18,8	16,7	2,1	24,5	22,7	1,8	51,5	46,8	4,7
Бисер	39,5	43,7	<b>-4,3</b>	19,9	25,8	<b>-6,0</b>	54,0	62,3	<b>-8,4</b>
Добрянка	21,5	11,5	10,1	26,2	25,6	0,6	47,4	43,4	4,0
Лысьва	24,5	15,3	9,2	27,3	25,0	2,3	60,9	45,5	15,4
Верещагино	24,6	22,6	2,0	24,3	24,1	0,2	46,7	40,4	6,3
Пермь	33,1	11,7	21,4	23,7	25,9	<b>-2,1</b>	52,1	59,6	<b>-7,5</b>
Кунгур	21,8	16,2	5,6	24,5	24,2	0,3	36,0	34,1	1,8
Оса	22,1	12,0	10,1	22,4	22,1	0,3	40,8	27,7	13,1
Барда	20,3	22,8	<b>-2,6</b>	24,4	27,5	<b>-3,1</b>	42,7	40,5	2,2
Чернушка	27,9	21,2	6,7	24,9	22,1	2,8	44,2	46,6	<b>-2,4</b>
Октябрьский	30,4	33,2	<b>-2,9</b>	25,3	24,6	0,7	55,6	45,3	10,3

Число дней с грозой увеличилось в северной и северо-восточной частях края. На остальной территории изменение было незначительным и не превышало статистическую ошибку. Количество дней с метелями в основном уменьшилось, за исключением северных районов края, горной восточной части и г. Перми. Как отмечается в [8], к концу столетия произошло также уменьшение численности дней с градом.

**Выводы**

Разнообразные физико-географические, а также циркуляционные условия Пермского края играют определяющую роль в распределении таких явлений погоды, как метели, туманы, грозы и град.

Наблюдаемое широтное изменение количества явлений характерно для метелей, гроз и града. В первом случае это было следствием влияния циркуляционных условий и продолжительности залегания снежного покрова, а на развитие конвективных явлений оказывает влияние температурно-влажностный режим.

В восточных горных районах средней части края увеличивается частота всех явлений. В этом случае рельеф местности является определяющим.

Выделяется юго-западная часть края, где число дней со всеми явлениями наименьшее. В этом случае влияние рельефа сказывается в наименьшей степени.

В центральной части края наблюдается некоторое увеличение числа дней с метелями, грозами и уменьшение числа дней с туманом.

**Библиографический список**

1. Дробышев А.Д. Номограмма для расчета вероятностных характеристик метеорологических элементов по среднему значению и стандарту распределения // Труды ЗСРНИГМИ. 1975. Вып. 16. С.84-93.
2. Климат России / под ред. Н.В. Кобышевой. СПб.: Гидрометеиздат, 2001. 656 с.
3. Климатологический справочник СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1956. Вып. 9а. 88 с.
4. Климатологический справочник СССР. Метеорологические данные за отдельные годы. Температура почвы, туманы, грозы, метели, град. Л.: Гидрометеиздат, 1960. Ч. VII, вып. 9а. 326 с.
5. Метеорологические данные за отдельные годы. Температура почвы, туманы, грозы, метели, град. Свердловск. Уральское УГМС, 1976. Ч. VII, вып. 9. 694 с.
6. Метеорологические ежемесячники. 1966-1996. Ч.2. Вып.9, № 1-13.
7. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1990. Сер. 3.Ч. 1-6, вып. 9. 560 с.

8. *Опасные явления погоды на территории Сибири и Урала* / под ред. С.Д. Кошинского, А.Д. Дробышева. Л.: Гидрометеоздат, 1987. Ч.III. 200 с.

9. *Переведенцев Ю.П.* Климатические условия и ресурсы Республики Удмуртия. Казань, Казан. Ун-т, 2009. 212 с.

10. *Шкляев В.А.* Особенности распределения конвективных явлений на Урале // Вопросы прогноза погоды, климата и циркуляции атмосферы: межвуз. сб. науч. тр. Пермь, 1990. С. 76-86.

11. *Шкляев В.А.* Климатические ресурсы Уральского Прикамья // Геогр. вестн./ Перм. ун-т. Пермь, 2006. № 2 (4). С. 97-110.

**V.A.Shklyayev, L.S.Shklyayeva**

## **THE CLIMATE CHARACTERISTICS OF SOME OF THE DANGEROUS NATURAL PHENOMENON WITHIN THE TERRITORY OF PERM REGION<sup>1</sup>**

There are different spatial phenomenons of statistical characteristics (storms, hail, fogs and snowstorms) within the territory of Perm region are being looked trough.

There is data information regarding the phenomenon's duration and its extreme characteristics is being brought in. Also, the time frame change of climate characteristics are being reviewed and constantly monitored for the past 60 years.

Key words: snowstorm, fog; storm; hail; climatic handling/processing; physic-geographical conditions; Ural mountains; Perm region.

УДК 633:551.5

**Л.Н. Ермакова, Н.И. Толмачева, Е.А. Безматерных**

## **ОЦЕНКА АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ \***

Пермский государственный университет, г.Пермь, ул.Букирева,15, e-mail:lnermak@psu.ru

Дается обоснование применяемых методов оценки агроклиматических ресурсов. В частности, с помощью биоклиматического потенциала и метода дискриминантной функции проводится оценка ресурсов тепла и влаги территории Пермского края для конкретного межфазового периода.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** биоклиматический потенциал; фенологические фазы выход в трубку и колошение; базисные суммы температур; коэффициент роста; биологическая продуктивность.

Основной целью определения агроклиматических показателей является проведение районирования территории, т.е. выделение районов, близких по степени сходства климатических условий или близких по степени влияния климата на развитие и продуктивность сельскохозяйственных культур [6]. Районирование территории должно осуществляться с учетом тенденций изменения климата.

Исследованию влияния колебаний и изменений климата на сельскохозяйственное производство, оценке агроклиматических ресурсов и вопросам их рационального использования посвящено много отечественных, в том числе советских и российских, а также зарубежных работ. Теоретические положения агроклиматологии, методы и приемы исследований изложены в трудах Е.К. Зойдзе [3-5; 14], В.А. Жукова [1; 2; 19; 20], Ф.Ф. Давитая [16,17], В.М. Пасова [7-10], Д.И. Шашко [15]. Большой вклад в развитие методик оценки внесли работники лаборатории математических методов оценки агроклиматических ресурсов и агрометеорологических прогнозов ВНИИСХМ.

\* Статья выполнена при частичной поддержке гранта РФФИ 10-05-96067-р\_Урал\_а.

© Ермакова Л.Н., Толмачева Н.И., Безматерных Е.А., 2010

Для объективизации оценки агроклиматических ресурсов целесообразно использовать комплекс методов. В данном исследовании применялись два метода оценки: расчет биоклиматического потенциала (БКП) и дискриминантной функции.

Влияние ресурсов тепла и соотношения тепла и влаги на биологическую продуктивность учитывает комплексный показатель Д.И. Шашко — биоклиматический потенциал (БКП), который рассчитывается по формуле

$$БКП = K_{p(кв)} [\sum t > 10^{\circ}C / \sum t_{ак(баз)}], \quad (1)$$

где  $K_{p(кв)}$  — коэффициент роста по годовому показателю атмосферного увлажнения;  $\sum t > 10^{\circ}C$  — сумма температур воздуха выше  $10^{\circ}C$ , отражающая уровень теплообеспеченности растений в данном месте,  $^{\circ}C$ ;  $\sum t_{ак(баз)}$  — базисная сумма средних суточных значений температуры воздуха за период активной вегетации, т.е. величина, относительно которой осуществляется сравнительная оценка,  $^{\circ}C$ .

В качестве базисных могут быть взяты разные суммы значений температуры:  $1000^{\circ}C$  — для сравнения с продуктивностью на границе возможного массового полевого земледелия;  $1900^{\circ}C$  — для сравнения со средней по стране продуктивностью, свойственной южно-таежно-лесной зоне;  $3100^{\circ}C$  — для сравнения с продуктивностью в оптимальных условиях роста, характерных для предгорных лесостепных районов Краснодарского края.

В приведенной формуле коэффициент роста (коэффициент биологической продуктивности)  $K_{p(кв)}$  представляет собой отношение урожайности в данных условиях влагообеспеченности к максимальной урожайности в условиях оптимального увлажнения и рассчитывается по формуле

$$K_{p(кв)} = lg(20 K_{увл}), \quad (2)$$

где  $K_{увл} = P / \sum d$  — коэффициент годового атмосферного увлажнения, равный отношению количества осадков к сумме средних суточных значений дефицита влажности воздуха. При значении  $K_{увл} = 0,5$  создаются оптимальные условия для влагообеспеченности растений. В этих условиях  $K_{p(кв)} = 1$ .

В России средняя продуктивность культур широкого ареала (зерновых) соответствует значению БКП = 1,9, которое принято за эталон (100 баллов). Пересчет БКП в баллы осуществляется по формуле

$$B_k = K_{p(кв)} [(\sum t > 10^{\circ}C) \cdot 100 / 1900] = 55 БКП, \quad (3)$$

где  $B_k$  — климатический индекс биологической продуктивности (относительно средней продуктивности для страны), балл. 55 — коэффициент пропорциональности, определенный по связи средних значений БКП и показателей продуктивности зерновых при уровне агротехники госсортоучастков [2; 12; 14].

Градации биологической продуктивности по БКП и  $B_k$  приведена в табл. 1.

Таблица 1

Шкала оценки биологической продуктивности

Биологическая продуктивность	БКП	Бк
Очень низкая	<0,8	<40
Низкая	0,8-1,2	40-60
Пониженная	1,21-1,6	61-85
Средняя	1,61-2,2	86-120
Повышенная	2,21-2,8	121-155
Высокая	2,81-3,4	156-190
Очень высокая	>3,4	>190

Физический смысл биоклиматического потенциала заключается в следующем: продуктивность экологических типов сельскохозяйственных культур при достигнутом уровне культуры земледелия определяется доступностью для растений питательных веществ, находящихся в почве. Доступность, в свою очередь, зависит от наличия влаги в почве, с одной стороны, а с другой — от теплового режима, определяющего скорость биохимических реакций в процессе фотосинтеза и подготовку питательных веществ для растений в результате деятельности микроорганизмов. От складывающихся условий тепло- и влагообеспеченности в равной мере зависит продуктивность культур.

Таким образом, под БКП следует подразумевать балловую оценку степени доступности для растений питательных веществ, находящихся в почвенном растворе на конкретной территории. Однако следует подчеркнуть, что с помощью БКП дается общая оценка ресурсов тепла и влаги безотносительно к запросам отдельных культур и их сортов [3; 5].

Дискриминантная функция  $D$  рассчитывается на основе агрометеорологических данных по сельскохозяйственным культурам для конкретной территории и определенного периода развития растений. В работах А.Д. Пасечнюка получены *дискриминантные функции* для оценки агрометеорологических условий произрастания озимой ржи в Нечерноземной зоне РСФСР. Дискриминантные функции определялись раздельно по межфазовым периодам. В частности, для периода выход в трубку-колошение

$$D = 0,724 - 0,07x + 0,003z, \quad (4)$$

где  $x$  — средняя суточная температура воздуха за период, °С;  $z$  — сумма осадков, мм.

Чем больше значения  $D$ , тем менее благоприятны условия. При  $D > 0$  агрометеорологические условия классифицируются как неблагоприятные для произрастания сельскохозяйственных культур [2; 11].

Территория Пермского края, согласно исследованиям Д.И. Шашко, относится к ареалу средней биологической продуктивности, следовательно, в целом должна характеризоваться благоприятными условиями увлажнения и достаточной теплообеспеченностью [13; 15].

Расчет БКП и дискриминантной функции проведен для метеостанций Пермского края за период 1974-2003 гг. Исходя из значений БКП и дискриминантной функции проведено районирование территории Пермского края:

- 1) по уровню биологической продуктивности сельскохозяйственных культур;
- 2) по закономерностям пространственного изменения биоклиматического потенциала;
- 3) по условиям произрастания озимой ржи в межфазовый период выход в трубку-колошение.

Распределение климатического индекса биологической продуктивности при естественном увлажнении ( $B_k$ , балл.) представлено на рис. 1. Самым высоким агроклиматическим потенциалом обладают районы, отличающиеся наиболее благоприятным для развития растений соотношением ресурсов тепла и влаги. Избыток или недостаток одного из них приводит к снижению продуктивности климата.

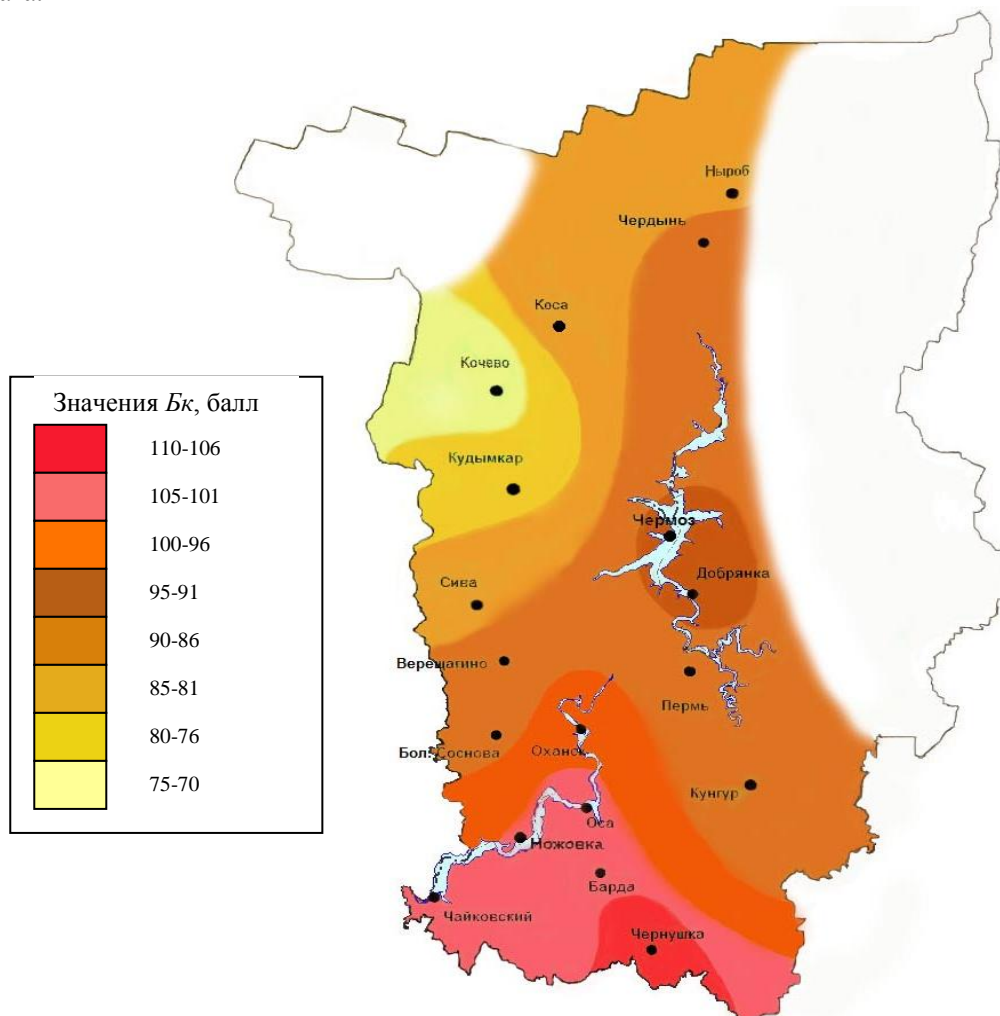


Рис. 1. Распределение значений климатического индекса биологической продуктивности применительно к территории Пермского края

Рассчитанные значения БКП позволили районировать территорию Пермского края с выделением трех районов:

- район А (БКП = 1,71-2,0;  $B_k$  = 96-110 балл.) – хорошие условия;
- район Б (БКП = 1,61-1,7;  $B_k$  = 86-95 балл.) – удовлетворительные условия;
- район В (БКП = 1,3-1,6;  $B_k$  = 70-85 балл.) – неудовлетворительные условия (рис. 2).

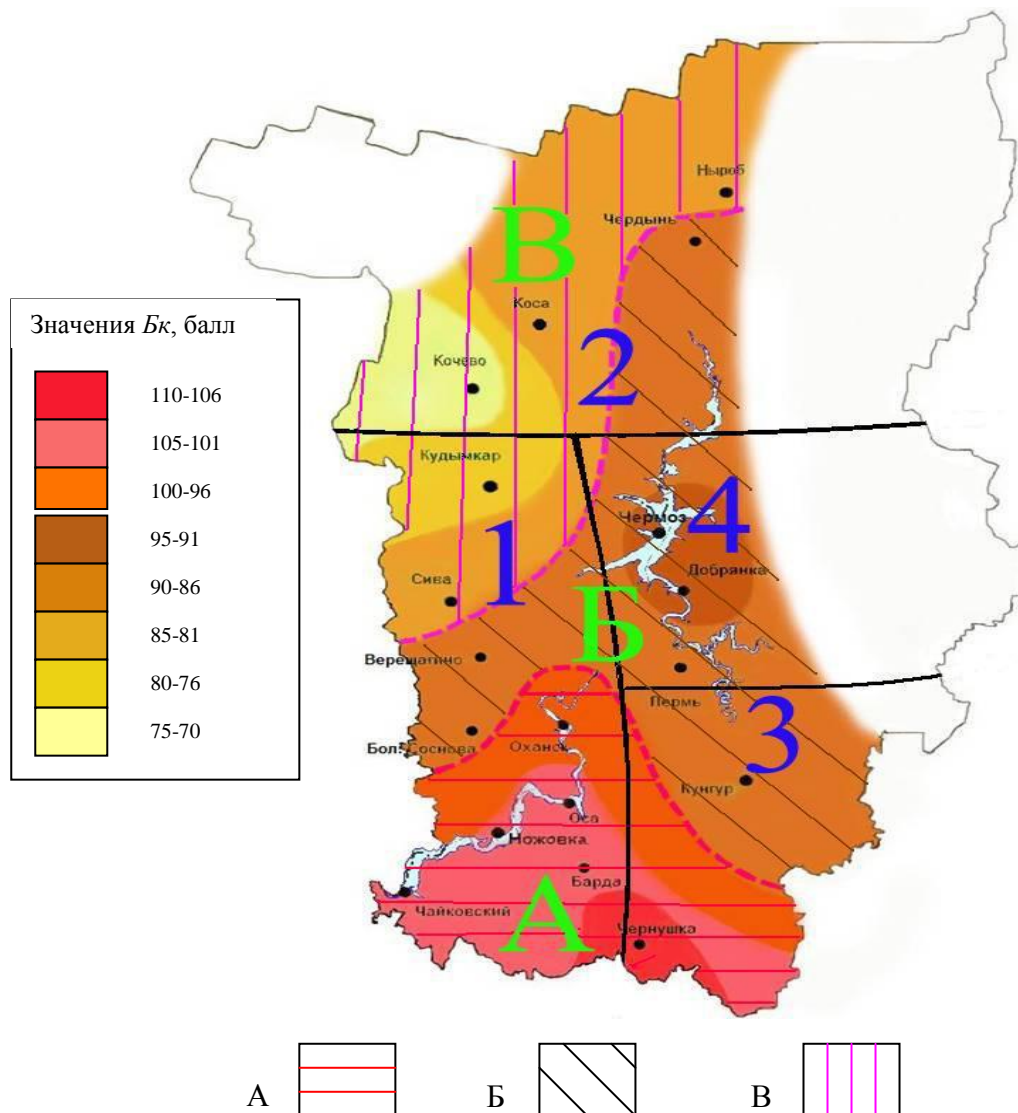


Рис. 2. Агроклиматическое районирование территории Пермского края

Дополнительно проведено районирование территории Пермского края с учетом пространственной изменчивости средних многолетних значений БКП (рис. 2). Часть территории края, ограниченная с севера  $59^\circ$  с.ш., с востока  $56,2^\circ$  в.д. характеризуется зональным уменьшением БКП с юга на север (зона 1). Часть территории края севернее зоны 1 отличается меридиональным уменьшением БКП с востока на запад (зона 2). Территория, ограниченная с запада  $56,2^\circ$  в.д., с севера  $59^\circ$  с.ш., с характерным меридиональным увеличением БКП с востока на запад отнесена к зоне 3, а территория, ограниченная с севера  $59^\circ$  с.ш., с юга  $57,7^\circ$  с.ш. и с запада  $56,2^\circ$  в.д., с малой изменчивостью БКП – к зоне 4.

Наилучшие агроклиматические условия наблюдаются на юге (Чернушка, Барда), показатель  $B_k$  здесь имеет максимальные значения: 104 – 108 балл. (БКП = 1,9-2,0) (район А, зона 1). Несколько ниже этот показатель на юго-западе, здесь значения  $B_k$  составляют 102 балл. (БКП = 1,8) (Оса, Ножовка). Данные агроклиматические ресурсы обеспечивают средний уровень продуктивности (86-120 балл.), свойственный южной таежно-лесной зоне.

Большая часть территории Пермского края относится к району Б, в котором отмечаются удовлетворительные агрометеорологические условия. Наименьшие значения климатического индекса

биологической продуктивности выявлены в западной и северо-западной частях Пермского края, где значения  $B_k$  составляют 71 балл (БКП = 1,3) (Кочевое) и 77 балл. (БКП = 1,4) (Кудымкар), что соответствует пониженной биологической продуктивности (район **В**).

По классификации Д.И. Шашко территория с  $B_k < 1,6$  относится к району с пониженной биологической продуктивностью, что соответствует выделенному району **В**.

Таким образом, в целом территория Пермского края характеризуется удовлетворительными агрометеорологическими условиями.

Климатический индекс биологической продуктивности к концу исследуемого периода имеет тенденцию к возрастанию в северном (Ныроб, Чердынь, Коса), северо-западном (Кочевое), центральном (Добрянка) и западном (Большая Соснова) районах Пермского края. В юго-западной (Чайковский, Ножовка, Оса), южной (Барда и Чернушка), юго-восточной (Кунгур) частях края отмечается тенденция к понижению  $B_k$ .

С помощью климатического индекса биологической продуктивности можно провести общую оценку агроклиматических ресурсов по какой-либо территории.

Для оценки условий, наблюдающихся в определенный период развития сельскохозяйственной культуры, например в межфазовый период, применяется расчет дискриминантных функций. В данной работе дискриминантные функции рассчитывались для межфазового периода выход в трубку–колошение.

*Выход в трубку* – это фенологическая фаза развития, характеризующаяся удлинением стебля. За начало фазы принимается начало удлинения (развития) междоузлий главного стебля. Происходит образование зачаточного колоса с заложением в нем зачатков колосков. Благоприятными условиями для растений в этой фазе являются высокая интенсивность освещения и хорошая обеспеченность влагой. При температуре воздуха ниже 10-11°C длительность прохождения этой фазы увеличивается, интенсивность роста замедляется. Недостаток влаги и питательных веществ сдерживает ростовые процессы.

*Колошение* происходит одновременно с усиленным ростом стебля. Это процесс выхода соцветия из влагалища верхнего листа. У ржи появляется колос. На этом этапе растение готово к цветению и оплодотворению.

Период от выхода в трубку до колошения очень важный в развитии зерновых. В это время усиленно растут листья и соломина, формируется колос и поэтому растение испытывает повышенную потребность во влаге, питательных веществах и освещенности. При неблагоприятных условиях колошение запаздывает, что ведет к неравномерности созревания и, в конечном итоге, к потерям урожая [18].

Критерии оценки условий произрастания озимой ржи на территории Пермского края по значениям дискриминантной функции  $D$  представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Оценка условий территории в соответствии со значениями дискриминантной функции  $D$**

Условия территории	$D$
Неблагоприятные	0,1-0,07
Среднеблагоприятные	0,06-(-0,04)
Благоприятные	<(-0,04)

Пространственное распределение значений дискриминантной функции по территории Пермского края представлено на рис. 3, из которого следует, что наиболее благоприятные условия для развития озимой ржи наблюдаются в центральной части края, а менее благоприятные – в западной. Это означает, что в целом распределение значений  $D$  согласуется с изменением значений  $B_k$ .

Таким образом, сравнительная оценка агроклиматических ресурсов территории Пермского края показала идентичность полученных результатов, что указывает на взаимодополняемость используемых



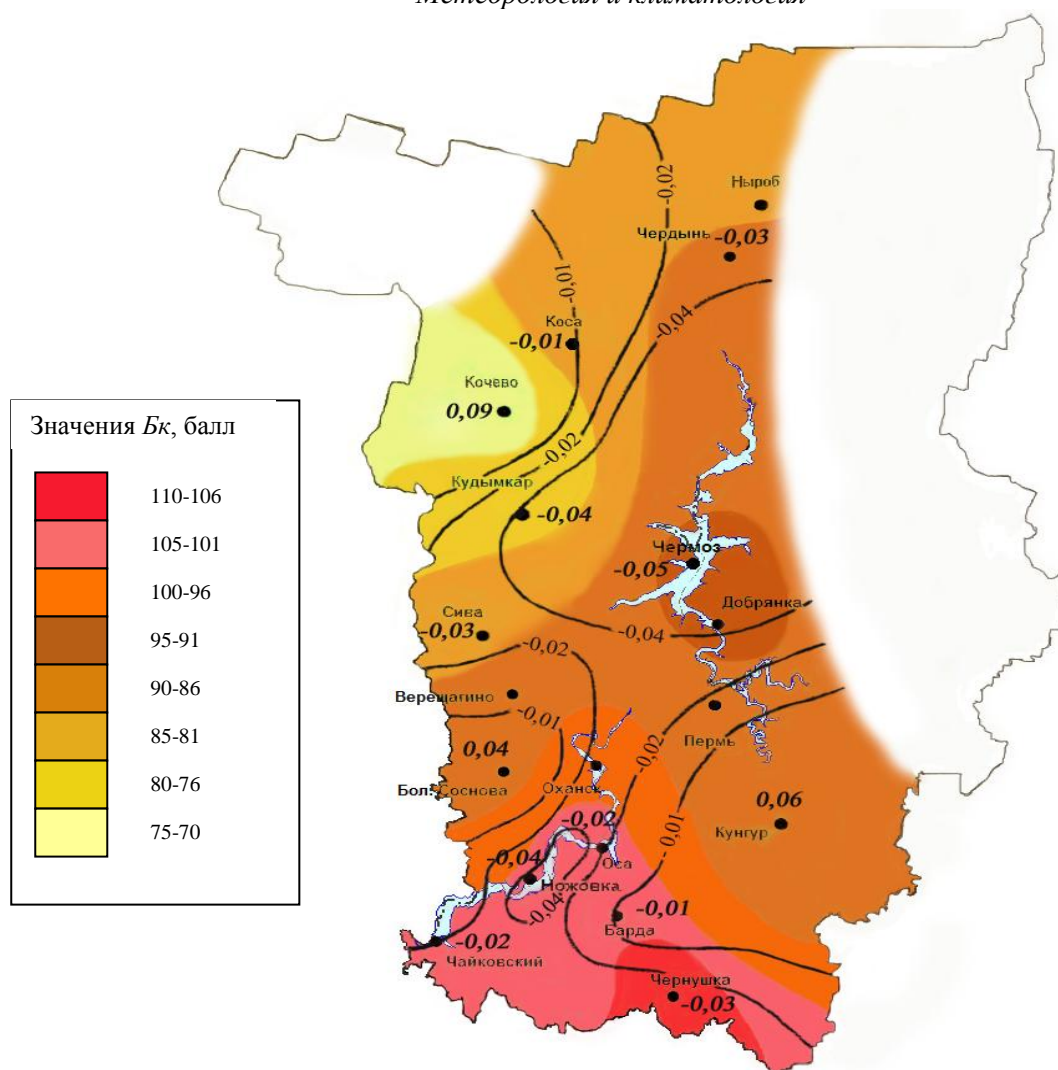


Рис. 3. Распределение значений климатического индекса биологической продуктивности и дискриминантной функции применительно к территории Пермского края

методов и на необходимость проведения комплексной оценки ресурсов. Согласно проведенной оценке Пермский край в целом относится к территории средней биологической продуктивности сельскохозяйственных культур.

### Библиографический список

1. Жуков В.А., Даниелов С.А. Агроклиматическое обоснование размещения сельскохозяйственных культур с учетом влияния неблагоприятных погодных условий // Труды ВНИИСХМ, 1984. Вып. 12. С. 100-110.
2. Жуков В.А., Зойдзе Е.К. Вопросы агрометеорологии. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 152 с.
3. Зойдзе Е.К. Об одном подходе к исследованию неблагоприятных агроклиматических явлений в условиях изменения климата в РФ // Там же. 2004. №1. С. 96-104.
4. Зойдзе Е.К. Оценка агроклиматических ресурсов продуктивности картофеля в Нечерноземной зоне Европейской территории СССР // Метеорология и гидрология. 1973. №5. С. 84-92.
5. Зойдзе Е.К., Овчаренко Л.И. Сравнительная оценка сельскохозяйственного потенциала климата территории РФ и степени использования ее агроклиматических ресурсов сельскохозяйственными культурами. СПб.: Гидрометеиздат, 2000. 75 с.
6. Методика агрометеорологических наблюдений и агроклиматического районирования: сб. ст. / под ред. М.С. Кулика. М.: Гидрометеиздат, Моск. отд-ние, 1971. 263 с.
7. Пасечнюк Л.Е., Пасов В.М. Агроклиматические ресурсы и условия произрастания зерновых и зернобобовых культур в США. Л.: Гидрометеиздат, 1989. 271 с.

*Метеорология и климатология*

8. *Пасов В.М.* Изменчивость урожая и оценка ожидаемой продуктивности зерновых культур. Л.: Гидрометеиздат, 1986. 107 с.
9. *Пасов В.М.* Изменчивость урожая яровых зерновых культур в различных климатических зонах СССР // *Метеорология и гидрология*, 1973. № 7. С. 82-86.
10. *Пасов В.М., Аксарина Е.А., Зинченко В.П.* Методическое пособие по составлению прогноза урожайности яровой пшеницы до сева в основных районах ее выращивания. М.: Гидрометеиздат, 1982. 30 с.
11. *Полевой А.Н.* Теория и расчет продуктивности сельскохозяйственных культур. Л.: Гидрометеиздат, 1981. 175 с.
12. *Тооминг Х.Г., Каринг П.Х.* Агроклиматические условия и продуктивность сельскохозяйственных культур. Л.: Гидрометеиздат, 1983. 105 с.
13. *Хайруллина К.Ш.* Энциклопедия климатических ресурсов Российской Федерации. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. 657 с.
14. *Хомякова Т.В., Зойдзе Е.К.* Агроклиматическая оценка почвенных засух на европейской территории РФ (по наземным данным) // *Метеорология и гидрология*. 2002. №9. С. 75-85.
15. *Шашко Д.И.* Агроклиматические ресурсы СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 247 с.
16. *Давитая Ф.Ф., Гольцберг И.А.* Агроклиматические ресурсы природных зон СССР и их использование. Л.: Гидрометеиздат, 1970. 248 с.
17. *Давитая Ф.Ф., Шульгина А.И.* Вопросы агроклиматического районирования СССР. М.: Изд-во мин-ва с/х СССР, 1958. 146 с.
18. *Ермакова Л.Н., Ермаков В.М.* Агрометеорология: учеб. пособие/Перм. ун-т. Пермь, 2004. 222с.
19. *Жуков В.А.* Об основных направлениях исследований агроклиматических ресурсов // *Труды ВНИИСХМ*, 1980. Вып. 1. С. 50-57.
20. *Жуков В.А., Горбачев В.А.* Вопросы агроклиматологии и автоматизации обработки агрометеорологической информации. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 168 с.

**L.N. Ermakova, N.I. Tolmacheva, E.A. Bezmaternyh**

**THE EVALUATION OF AGRO-CLIMATIC RESOURCES WITHIN THE TERRITORY OF PERM REGION**

There are basis of applicable methods are given of evaluation the agro-climatic resources. Particularly, with assistance of bio-climatic potential and the method of arotids и function, it helps to evaluate the resources of heat and moisture of the territories of Perm region, for the concrete period between the phases.

Key words: bio-climatic potential, phonological phases, exit to the tube and the ear formation, the basis amounts of the temperatures, factor of growth, biological efficiency.

## ГИДРОЛОГИЯ

УДК 556.53

А.В.Михайлов, А.Б.Китаев, С.А.Двинских

ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ: ВОПРОСЫ  
ЭКСПЛУАТАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ РИСКА

Пермский государственный университет, 614990, Пермь, ул. Букирева, 15, E-mail: hydrology@psu.ru

Оцениваются возможности формирования гидрологического риска, связанного с разрушением гидротехнических сооружений на территории Пермского края, дается анализ степени опасности напорных сооружений, формулируются основные причины аварий на этих сооружениях.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** гидротехнические сооружения; гидрологический риск; опасность; аварии.

Основной вид природного риска на реках Пермского края – это наводнения, которые являются одним из наиболее часто повторяющихся бедствий, а по площади охватываемых территорий и тяжести наносимого ущерба превосходят все другие чрезвычайные ситуации. Но к ним добавляется еще один вид риска, связанный с техногенными нагрузками на водные объекты, – опасность разрушения гидротехнических сооружений (ГТС), что также может привести к наводнению. Все причины возрастающего ущерба от наводнений в той или иной мере являются следствием воздействия человека на окружающую природную среду. Эти причины можно объединить в две группы – экологические и социально-экономические.

К **экологическим** относятся причины, обусловленные глобальным или локальным антропогенным воздействием на окружающую среду и вызывающие рост параметров затопления местности. Антропогенное воздействие на речные системы приводит к изменению формирования стока; в наибольшей мере на русловые процессы оказывают влияние русловые гидротехнические сооружения [1;2].

К **социально-экономическим** относятся причины, провоцирующие рост ущерба в результате действий населения и хозяйствующих субъектов, реакции общества на политическую и экономическую ситуацию. Из всех социально-экономических причин роста ущерба от наводнений главной остается все более широкое вовлечение в хозяйственный оборот пойменных периодически затопляемых территорий. Ущерб окружающей природной среде от инженерных мероприятий обусловлен воздействием противопаводковых сооружений на речные и пойменные экосистемы [5]. Замедление водообмена, изменение гидравлических условий, аккумуляция значительной части поступающих в водохранилища взвешенных и растворенных веществ, в том числе и биогенных, способствуют развитию процессов эвтрофирования искусственных водоемов. В период цветения воды концентрация биомассы достигает 60 г/м<sup>3</sup>. На процессы гниения биопродукции расходуется значительное количество кислорода, что приводит к появлению в ряде водоемов заморных явлений [1].

В систему мониторинга водохозяйственных систем и сооружений Пермского края территориальными органами и подведомственными организациями МПР включены гидросооружения водохранилищ и прудов объемом более 500 тыс. м<sup>3</sup> (всего на 1.01.2004 – 895 действующих объектов – водохранилищ и прудов), а также сооружения инженерной защиты (40 сооружений общей длиной 123,1 км, включая 91,2 км защитных дамб и 31,9 км берегоукреплений).

Первая инвентаризация гидротехнических сооружений прудов в крае была проведена в 1996–1998 гг. Результаты инвентаризации требовали уточнения, корректировки. Распоряжением губернатора №101 от 03.03.2003 «О мерах по предупреждению вредного воздействия вод и обеспечению безопасности гидротехнических сооружений на территории Пермской области» были поставлены такие задачи, как:

- организация в течение 2003–2005 гг. проведения инвентаризации защитных и напорных гидротехнических сооружений Пермского края в части обследования их технического состояния, выделения каскадов прудов (водохранилищ), определения мероприятий по обеспечению их безопасной эксплуатации, уточнения перечня гидротехнических сооружений, подлежащих декларированию;

- организация проведения работы по определению границ зон возможного затопления территорий при прохождении паводков, половодий высокой обеспеченности, при авариях напорных гидротехнических сооружений [3].

Во исполнение распоряжения специалистами ФГУП «Пермгипроводхоз» совместно с сотрудниками кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов ПГУ проведена инвентаризация гидротехнических сооружений прудов в Бардымском, Березовском, Большесосновском, Горнозаводском, Еловском и Карагайском районах, в г. Александровске. В результате мониторинга, обобщения и корректировки материалов инвентаризации на 1.01.2004 получены следующие данные.

**Всего по области водохранилищ и прудов** – 1017 объектов, из них спущено – 122 (12,0 %), действующих – 895.

**По объемам водохранилища** (пруды) подразделяются: на водохранилища объемом 500 тыс. м<sup>3</sup> и более (всего в области таких 57 объектов); на пруды объемом от 100 тыс. м<sup>3</sup> до 500 тыс. м<sup>3</sup> (всего 138 объектов); на пруды объемом менее 100 тыс. м<sup>3</sup> (всего 822 объекта).

**По назначению водохранилища и пруды делятся:**

- на комплексные – всего в Пермском крае насчитывается 230 таких объектов, что составляет более 25% их общей численности;

- на рыбохозяйственные – всего таких объектов 353 (39,44%);

- для нужд водоснабжения (технического, питьевого и сельскохозяйственного), всего таких объектов 28 (3,13%);

- на противопожарные, всего таких объектов 76 (8,49%);

- на противозерозионные, всего таких объектов 8 (0,89%);

- для нужд рекреации, всего таких объектов 157 (17,54%);

- на мелиоративные, всего таких объектов 12 (1,34%);

- для целей благоустройства, всего таких объектов 8 (0,89%);

- пруды – отстойники, всего таких объектов 5 (0,56%);

(на 1.01.2004 отсутствовали сведения о назначении 18 прудов в Пермском (13) и Ильинском (5) районах) [1].

**По ведомственной принадлежности ГТС находятся в ведении:**

- администраций и муниципальных предприятий – 390 объектов (более 43%);

- акционерных обществ – 121 объект (более 13 %);

- сельскохозяйственных предприятий – 223 объекта (более 24 %);

- охотничьих обществ и лесных хозяйств – 9 объектов (1 %);

- частных лиц – 97 объектов (около 11 %);

- прочих организаций – 42 объекта (4,69 %).

Бесхозными на территории Пермского края остаются 13 ГТС (1%).

Собственники гидротехнического сооружения и эксплуатирующие организации обязаны обеспечивать контроль (мониторинг) за показателями состояния ГТС (ст. 9 Закона Российской Федерации «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21 июля 1997г. №117 – ФЗ). Фактически же мониторинг за техническим состоянием гидротехнических сооружений собственниками даже на крупных водохранилищах объемом свыше 1 млн. м<sup>3</sup> ведется только на 17 из 34 объектов, что составляет 50% [1;3;4].

**Оценка степени опасности напорных ГТС.** В природном комплексе Пермского края негативное влияние на уровень защищенности населения от чрезвычайных ситуаций оказывает угроза паводкового подтопления в период весеннего половодья в долинах рек Камы, Сылвы, Ирени, Чусовой и Иньвы, которое воздействует на селитебные зоны городов Перми, Краснокамска, Кунгура, Чусового и Кудымкара.

По данным Главного управления по делам ГО и ЧС по Пермскому краю в зонах вероятной чрезвычайной ситуации (затопления, подтопления, заторов) находится свыше 170 тыс. чел. На территории более 60 тыс. км<sup>2</sup>. МПР России в 2000–2001 гг. на основе анализа возможных

последствий разрушения поднадзорных МПР России объектов (всего более 29 тыс.) была сделана **оценка степени опасности** напорных ГТС:

- **I степень:** угроза нарушения жизнедеятельности населения – 56% объектов;
- **II степень:** I степень + значительные материальные потери – 21,5% объектов;
- **III степень:** II степень + ущерб окружающей среде – 19% объектов;
- **IV степень:** III степень + ущерб здоровью людей – 1,8% объектов;
- **V степень:** IV степень + человеческие жертвы – 1,7% объектов.

**Класс капитальности.** Большинство ГТС, поднадзорных МПР России, представлены сооружениями IV класса капитальности. По данным инвентаризации на 01.04.2004 98% общего количества действующих ГТС на территории Пермского края относятся к IV классу капитальности.

**Степень риска** при использовании паводкоопасных территорий зависит от следующих факторов, влияющих на величину ущерба:

- уровня опасности жизни и здоровью людей;
- повторяемости затопления;
- максимально возможной глубины затопления;
- максимально возможного разрушающего (динамического) воздействия вод.

Допустимый уровень риска аварии гидротехнического сооружения (значение риска аварии гидротехнического сооружения) установлен нормативными документами (ст. 3. Закона Российской Федерации «О безопасности гидротехнических сооружений» от 21 июля 1997 г. №117 – ФЗ).

Обследования ГТС показывают, что даже небольшие пруды представляют опасность, если в нижнем бьефе располагаются населенные пункты и объекты народного хозяйства [1;2].

В Пермском крае наиболее паводкоопасной территорией является район г. Кунгура. Город Кунгур возник в XVII в. В месте слияния р. Сылвы и трех крупных ее притоков – Ирени, Шаквы и Бабки. Расход воды в Сылве на расстоянии 5 км возрастает почти вдвое, ширина русла увеличивается от 100 до 150 м. Происхождение Кунгурского речного узла связано с длительным развитием карста и тектоническими движениями земной коры.

Город раскинулся в обширной карстовой депрессии меридионального простираения, образовавшейся в гипсах и ангидридах кунгурского яруса. В этой депрессии протекает на всем своем протяжении р. Ирень, и в ней же продолжает свой путь к р. Чусовой Сылва. Расположенный к востоку известняковый Сылвенский кряж пересекается глубинными разломами, которые сходятся у г. Кунгура. По ним проложили свои долины Сылва и Шаква.

Еще в дочетвертичное время Сылва ниже устья р. Ирени образовала 2 протоки, которые соединялись там, где теперь находится д. Кочebaхтино. Бабка прежде впадала в левую протоку Сылвы. Позднее, в связи с унаследованными поднятиями Веслянского вала, который расположен к западу от ст. Ергач и с. Серга, Бабка направилась по левой протоке к устью р. Ирени.

Обширная низина, где сливаются четыре реки, обрамлена крутыми склонами и гипсовыми скалами. Плоское дно этой низины шириной до 3 км образовано первой и надпойменной террасой высотой 5-6, реже до 8 м и местами узкой поймой. Во время высоких весенних паводков реки затопляют большую часть I надпойменной террасы, превращая ее в озеро. Низкие отметки указанной террасы объясняются медленным неравномерным оседанием рыхлых речных отложений над карстующимися гипсами. Незначительные уклоны Сылвы и Ирени в нижнем течении способствуют боковой эрозии. Меандрирование рек увеличивает количество участков, где требуется укрепление откосов, а также общее протяжение защитных дамб на территории города.

От затопления паводковыми водами город защищают дамбы общей протяженностью около 28 км, высотой до 10 м, шириной по гребню до 6 м. Дамбы были построены в середине 60-х гг. XX в. Эксплуатация дамб до середины 90-х гг. велась хаотично, работы проводились только в период весеннего половодья, при подъеме уровня воды до отметок, близких к критическим. Начиная с середины 90-х гг. появилась плановость в проведении работ по реконструкции и креплению дамб.

В 1997 г. по заявке Комитета по водному хозяйству Пермской области было проведено рекогносцировочное обследование всех защитных дамб города с нанесением на картографический материал опасных проявлений и инвентаризацией существующих берегоукрепительных сооружений.

По результатам рекогносцировочного обследования можно сделать выводы, что существующие противопаводковые дамбы в настоящее время являются кардинальной мерой защиты: строительство, укрепление, благоустройство, сохранение которых необходимо прежде всего жителям города.

Затраты, используемые на противопаводковые мероприятия, немалые, они направлены в первую очередь на решение задач по предотвращению затопления жилых домов, хозяйственных объектов, угодий, автомобильных дорог, материальных ценностей и пр., но удивляет нехозяйственное отношение людей к защитным дамбам.

Нередко в теле дамбы имеются искусственные выемки размером 1,5x1,5 м, глубиной до 1,2 м, грунт выбирался жителями для хозяйственных нужд. В местах пересечения дамб проложили водопроводные трубы, которые размывают дамбу. Дамбы раскапываются для устройства временных дорог по склону к реке. Склоны нередко захламливаются хозяйственно-бытовым мусором.

В районе лесокombината берег захламлен древесными отходами: щепы, опилки, доски. Мощность их до 2 и более метров. Выведенная водонапорная труба диаметром 136 см образовала промоину глубиной до 2,5-3,0 м. Исходя из вышеизложенного можно рекомендовать жителям, хозяйственным руководителям бережно относиться к построенной дамбе.

В настоящее время, когда дамбы отсыпают в высоту до оптимальных отметок, их надежности внешние воды могут угрожать в трех случаях:

- при достижении паводком высоты 7,5-8 м над меженью возможен перелив речных вод через верх дамбы, что ведет к ее размыву;
- при критическом перепаде уровней в реке и за дамбой и недостаточной ширине последней возможна интенсивная фильтрация воды через насыпной грунт и в основании с выносом песчано-глинистого материала;
- разжижение материала дамбы угрожает ее оплыванием;
- вынос рыхлого материала из карстовых полостей в гипсах, залегающих под дамбой, может привести к образованию провальной впадины и разрушению дамбы на отдельном участке;
- некачественная отсыпка тела дамбы материалом, не обладающим прочностью и устойчивостью, невыдержанностью углов откоса склона дамбы, что способствует размыву и оползанию тела дамбы.

Поскольку в г. Кунгуре существуют защитные дамбы, высота которых в основном доведена до необходимой отметки, важно в дальнейшем добиться надежности дамб, которая гарантировала бы город от затопления за счет прорывов на отдельных ослабевших участках. С этой целью необходимо повсеместно довести высоту и ширину дамб до оптимальных размеров.

Следует рассмотреть вопрос защиты и благоустройства берегов рек надежными технически проработанными вариантами защитных сооружений. Ежегодно выполняемые в аrotid-весенний период ремонтные работы практически малоэффективны – дамбы разрушаются. Вся сложность в том, что дамбы строились в условиях городской застройки, в стесненных условиях, и в настоящее время, чтобы выполнить ремонт некоторых участков, приходится сносить дома и расселять людей.

Практика укрепления р. Сылвы показывает, что применение железобетонных плит в практике строительства защитных сооружений оправданно. Примером тому – береговая территория водозабора и за навесным мостом, укрепленная железобетонными плитами, которая надежно защищает берег как от наводнения, так и от других процессов. Несмотря на большие экономические затраты на строительство надежных берегозащитных сооружений, целесообразно искать оптимальные пути решения данной проблемы. Следует рассмотреть вопрос укрепления берегов рек, оползневых склонов, устройств подпорных стенок оптимально надежными методами инженерной защиты.

Основные работы по наращиванию, уширению, укреплению защитных дамб были проведены в 1998-99 гг. В результате появилась возможность свободного проезда автомобильной техники по гребню всех дамб.

В 1999 г. за счет средств бюджетов всех уровней были проведены работы по реконструкции и укреплению дамб на следующих участках:

1. Строительство железобетонного парапета на гребне дамбы по ул. Свердлова, р. Ирень (правый берег). Длина 230 м. Со строительством парапета прекращена практика ежегодных отсыпок грунта на проезжую часть для защиты от затопления паводковыми водами.

2. Строительство каменно-земляной дамбы по ул. Свердлова, д.1-6, р. Ирень (правый берег). Длина 300 м. В результате строительства дамбы закрыт единственный незащищенный жилой массив города.

3. Закрепление откоса дамбы на р. Сылве (левый берег), по ул. Коммуны, закачиванием в пробуренные скважины инъекционных цементосодержащих растворов («геоинъекция»). Длина 120 м. Благодаря выполненным работам укреплен откос и предотвращено его дальнейшее оползание.

4. Крепление откосов защитной дамбы на р. Сылве (левый берег), в районе лесомебельного комбината, биотекстилем (плетеная сетка из растительного волокна). Длина – 150 м. Выполнение указанных работ позволило предотвратить оползание откосов дамбы и размыв их поверхностными водами.

В 2000 г. за счет средств областного и городского бюджетов были проведены работы по строительству берегоукрепления р. Ирени в районе перехода ее канализационным коллектором: берегоукрепление откосного типа с применением габионных конструкций и матрасов «Рено» по технологии фирмы «Маккаферри». Длина 400 м (100 м – правый берег, 300 м – левый берег). Строительство берегоукрепления предотвратило дальнейший размыв берега и возможную аварию на канализационном коллекторе. На этом объекте впервые в Пермской области были применены габионные конструкции. Данный участок явился экспериментальным, по его состоянию оценивается работа габионных конструкций в климатических условиях Пермской области.

В 2001 г. за счет средств областного и городского бюджетов были проведены работы по реконструкции дамб на следующих участках:

1. Строительство каменно-земляной дамбы на р. Сылве (правый берег) по ул. Мамонтова. Длина 250 м. Строительство дамбы предотвратило дальнейшее разрушение откоса дамбы.
2. Строительство каменно-земляной дамбы на р. Сылве (левый берег), на участке «нефтебаза – водозабор». Длина 700 м. Строительство дамбы предотвратило дальнейшее разрушение откоса дамбы.
3. Укрепление каменной наброской откоса дамбы от пешеходного моста через р. Ирень (левый берег) до ул. Хуторской. Длина 100 м.

*ФГУ «ГФИ по Пермской области» в рамках проведения мониторинга водной среды отмечает следующее:*

- Защитные противопаводковые дамбы г. Кунгура можно рассматривать как испытательный полигон для апробации различных типов укрепления откосов дамб, различных технологий реконструкции дамб.

- Все построенные в 1999-2001 гг. участки берегоукрепления, защитных дамб работают в нормальном режиме, выполняя свою функцию по защите города от вредного воздействия вод. Габионные конструкции, биотекстиль и метод «геоинъекции» показали свою эффективность.

- Ежегодно в период весеннего половодья возникают новые участки обрушения, оползания, поэтому необходима комплексная программа по защите г. Кунгура от затопления и подтопления.

#### **Выводы**

Основными причинами аварий на ГТС являются:

–неудовлетворительное техническое состояние ГТС, дефекты при их строительстве, неправильная оценка гидрологической обстановки при пропуске паводков, ошибки при проектировании ГТС. В Пермском крае по проектам построено только 62 сооружения (6,1 %), требуют капитального ремонта или реконструкции 90 ГТС (10 %);

– низкий уровень эксплуатации. В Пермском крае на долю лиц, ответственных за эксплуатацию, приходится 296 объектов, что составляет 33 % общего количества действующих ГТС.

Обострение проблемы наводнений непосредственно связано с прогрессирующим старением основных фондов водного хозяйства вследствие постоянного уменьшения объемов капиталовложений в водную отрасль в течение последних пятнадцати лет.

#### **Библиографический список**

1. Двинских С.А., Михайлов А.В. Гидрологический риск, обусловленный авариями на техногенных объектах // Условия формирования гидрологического риска на водных объектах Пермской области/ Перм. ун-т. Пермь, 2005. С.56-69.

2. Двинских С.А., Китаев А.Б., Михайлов А.В. Создание противопаводковых дамб как способ борьбы с наводнениями // Проблемы снижения природных опасностей и рисков: материалы междунар. науч.-практ. конф. «Геориск-2009». М.: Изд-во Рос. ун-та Дружбы народов, 2009. Т.2. С.288-292.

3. Михайлов А.В., Китаев А.Б. Защитные и берегоукрепительные сооружения Пермского края: учеб. пособие. 2-е изд. Пермь: Изд-во «ОТ и ДО», 2009. 142с.

4. Михайлов А.В., Китаев А.Б. Создание берегозащитных сооружений как средство борьбы со стихийными бедствиями // Географическое пространство: сбалансированное развитие природы и общества: материалы заоч. Всерос. науч.-практ. конф. Челябинск: АБРИС, 2009. С.75-82.

5. Россия: социально-экологические водные проблемы/под науч. ред. А.М. Черняева. Екатеринбург: Аэрокосмэкология, 1999. 273с.

**A.V. Mikhailov, A.B. Kitaev, S.A. Dvinskih**  
**HYDRAULIC ENGINEERING CONSTRUCTIONS OF THE PERM EDGE: QUESTIONS OF OPERATION AND THE PROBLEMS OF OCCURRENCE OF RISK**

Principal causes of failures on hydraulic engineering constructions are their unsatisfactory technical condition, defects at construction, a wrong estimation of hydrological conditions at the miss of high waters, mistakes at designing hydraulic engineering constructions; and also a low level of their operation.

**К е у w o r d s:** hydraulic engineering constructions; hydrological risk; danger, failures.

УДК 551.46.085

**Д.Е. Клименко**

**РАЗВИТИЕ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ ВЕРТУШЕК В РОССИИ И ЗА РУБЕЖОМ**

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: [dklimenko@ugsg.ru](mailto:dklimenko@ugsg.ru)

Гидрометрическая вертушка сегодня является наиболее развитым и распространенным прибором для измерения скоростей течения в реках и каналах во всем мире. В работе рассматриваются основные тенденции развития гидрометрического приборостроения в странах мира, история появления и развития прибора по направлениям оптимизации его основных компонентов. Выполнены анализ и сопоставление современных гидрометрических вертушек, выпускаемых в мире.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** водный объект; гидрометрия; скорость течения.

**Методы измерения скоростей течения в реках и каналах**

В гидрометрической практике на сегодняшний день известно множество принципиально различных методов определения скоростей течения в реках и каналах. Все многообразие методов принято классифицировать (И.А.Гириллович, В.Д.Быков, А.В.Васильев, В.В.Орлова, Г.В.Железняков, И.Ф.Карасев и др.) [1; 2; 8; 10] следующим образом:

1. Метод, основанный на регистрации числа оборотов лопастного винта (ротора). Наиболее распространенные приборы для измерения скорости течения – гидрометрические вертушки. При измерении скорости регистрируется общее число оборотов лопастного винта и продолжительность измерения. Величина скорости определяется по тарировочному графику в зависимости от числа оборотов в секунду. Посредством гидрометрических вертушек обычно определяется местная скорость течения в отдельных точках потока, хотя они применяются и для интеграционного определения средней скорости на вертикали или, например, средней поверхностной скорости потока.

2. Метод, основанный на регистрации скорости плавущего тела (поплавочный метод, включающий глубинные поплавки, поплавки-интеграторы, гидрометрические шесты). Для измерения скорости используются различного рода поплавки, которые могут запускаться как на поверхность потока, так и на требуемую глубину. Скорость течения принимается равной скорости движения поплавка, которая определяется по времени прохождения поплавком определенного расстояния. Отсюда видно, что при поплавочных измерениях получаем значение скорости, осредненное для участка потока по траектории движения поплавка.

3. Метод, основанный на регистрации скоростного напора. Для измерения скорости используются гидрометрические трубки различной конструкции, прообразом которых является трубка А. Пито (1732 г.). Скорость определяется исходя из скоростного напора, для этого трубка вводится в поток отверстием навстречу течению. Скоростной напор измеряется непосредственно по высоте подъема уровня в трубке. Гидрометрические трубки позволяют получить информацию о местной скорости в отдельных точках потока.



*Гидрология*

4. Метод, основанный на регистрации силового воздействия потока (водные флюгеры). Для измерения скорости используются приборы, в которых имеется чувствительный элемент,

воспринимающий силовое воздействие потока. В настоящее время подобные приборы применяются главным образом для научно-исследовательских работ с целью измерения и непрерывной записи значений скоростей в отдельных точках потока. Они позволяют исследовать пульсацию скоростей.

5. Метод, основанный на принципе теплообмена. Для измерения скорости используются приборы, имеющие в качестве рабочего органа нагретый элемент, вводимый в поток. Скорость течения определяется в зависимости от быстроты охлаждения чувствительного элемента. Подобные приборы применяются главным образом в лабораторных условиях; с их помощью измеряют скорости обычно с непрерывной записью.

6. Метод, основанный на измерении объема воды, вошедшей в прибор за время наблюдения (батометры-тахиметры В.Г. Глушкова, 1932 г.). В поток вводится прибор – батометр – входным отверстием навстречу течению и выдерживается определенное время, после чего вынимается; измеряется объем воды, вошедшей в прибор. Скорость определяется по тарировочному графику в зависимости от объема воды, вошедшей за единицу времени. Этот способ мало употребляется, хотя и неоправданно, поскольку часто является единственным при измерении малых скоростей.

7. Методы ионного паводка. В поток воды вводится электролит (раствор поваренной соли), ниже точки введения производится непрерывная запись концентрации NaCl в потоке. График хода концентрации по форме напоминает гидрограф паводка. Метод аналогичен поплавочному, т.к. плывущим телом в данном случае является солевое облако. Широкого применения метод не получил, хотя в условиях горных рек (повышенная турбулентность, каменистое дно) точность измерений данным методом наивысшая.

8. Метод, основанный на применении ультразвука. При распространении ультразвуковых колебаний в движущейся среде, в частности в воде, скорость ультразвука относительно неподвижной системы координат равна векторной сумме скорости звука и скорости самой среды. Ультразвуковой метод применяется в настоящее время для измерений в закрытых трубопроводах расходов различных жидкостей, в том числе загрязненных, агрессивных и кристаллизующихся, а также пульп. В гидрометрии он пока широко не распространен.

9. Методы, основанные на использовании электромагнитной индукции в индукционных катушках. Известно, что в проводнике, движущемся в магнитном поле, возникают токи (токи М. Фарадея, открытые в 1831 г.). То же самое наблюдается при прохождении через магнитную катушку потока воды.

10. Методы, основанные на использовании Доплеровского эффекта. Суть эффекта, открытого Кристианом Допплером в 1842 г., состоит в использовании изменения частоты и длины отраженных от частиц потока волн, регистрируемых приёмником, вызванного движением их источника (потока воды).

**Появление и развитие гидрометрической вертушки**

Наибольшее распространение получил способ регистрации скоростей с использованием вращающегося ротора, или лопастного винта, предопределивший развитие гидрометрических вертушек, которые на протяжении более двух веков являются основным прибором для измерения скоростей течения, определения расходов воды. На измерениях, основанных на использовании вертушек, практически полностью базируется Государственная система учета вод в России и других странах мира. Массовое распространение вертушек, при их непрерывном развитии, привело к вытеснению других принципов измерений и их замедленному развитию.

К настоящему времени в мировой практике накоплено большое разнообразие приборов данного типа, различающихся по определенному перечню параметров.

Создателем гидрометрической вертушки принято считать немецкого гидротехника Рейнгарда Вольтмана (1767 – 1837), применившего прибор в 1790 г. для определения скоростей течения р. Эльбы.

Вертушка Р. Вольтмана (рис. 1) состояла из крыльчатки в виде четырех пластин, наклоненных к плоскости вращения, закрепленных спицами на горизонтальной оси вертушки. Вращающаяся ось вертушки закреплялась в открытом корпусе и имела червячную передачу, передвигающую шестеренку, установленную на шарнирной раме. С передней стороны (по направлению к набегающему потоку) закреплялась в корпусе при помощи шарикоподшипника, с задней – ось упиралась в агатовый подпятник. Шарнирная рама при помощи пружины отжималась вниз (нормальное положение), что давало возможность выводить из соединения вращающуюся ось и шестерню. Включение прибора производилось путем поднятия рамы при помощи троса и сцепления шестерни с осью прибора. На окружности шестерни нанесены деления, каждый зубец соответствовал одному полному обороту крыльчатки вокруг оси, а на раме был установлен указатель. Таким образом, сумма оборотов

## Гидрология

определялась разностью начального и конечного отсчетов, снятых с шестерни. Фиксация времени измерений производилась при помощи секундомера.

Механический принцип регистрации числа оборотов лопастного винта, совместно с отсчетами времени работы прибора по секундомеру, довольно скоро был заменен электрической сигнализацией, замыкающей электрическую цепь через определенное количество оборотов.

Регистрация же времени измерения вплоть до 1950-х гг. производилась с использованием секундомера. В то же время механический принцип, предложенный Р. Вольтманом, нашел применение в ряде приборов (измеритель речных струй Н.С. Леявского, вертушка Экмана – Мерца (рис. 2), вертушка морская модернизированная ВМ-М), некоторые из них используются по сей день. Так, у ВМ-М включение прибора производится при помощи посыльного груза, изменена конструкция датчика оборотов, однако начальный принцип не изменен.

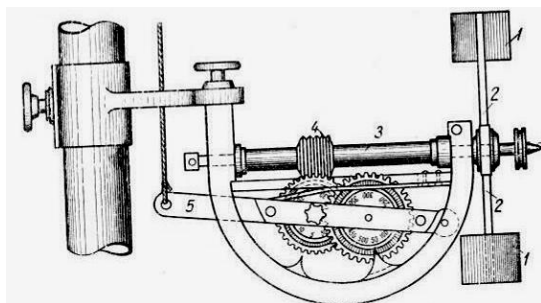


Рис. 1. Механический счетчик Рейнгарда Вольмана (по [2])

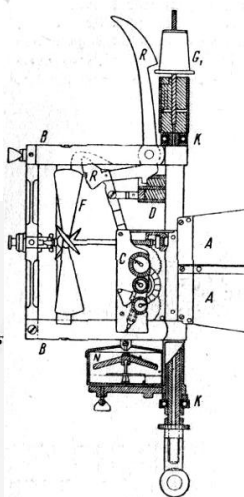


Рис. 2. Механическая вертушка Экмана – Мерца (по [2])

### Основные направления развития принципов гидрометрического приборостроения и гидрометрических вертушек

Развитие гидрометрической вертушки шло по ряду направлений модернизации отдельных частей:

1. Модернизация формы и размера ротора (крыльчатки, «робинзонова креста» с чашечным устройством, или лопастного винта):
  - а) оптимизация компонентного эффекта;
  - б) оптимизация инерционности и чувствительности.
2. Оптимизация формы, размеров прибора и стабилизатора направления.
3. Оптимизация принципа формирования выходного сигнала.
4. Разработка и оптимизация счетно-регистрающего устройства.
5. Разработка и оптимизация вспомогательного оборудования.

Модернизация вертушки происходила в целях обеспечения:

- регистрации минимальных скоростей течения;
- получения достоверных результатов измерений в турбулентных потоках;
- работы при малых глубинах, большой мутности и минерализации воды;
- безотказной работы при косоструйности и пульсации скорости (оптимизация компонентных свойств прибора, чувствительности и инерционности);
- безотказной работы сигнального устройства в разных условиях (морозная погода, влажность и т.д.)

### Основные направления модернизации прибора

Рассмотрим основные тенденции развития прибора по ряду направлений.

Процесс оптимизации формы и размера ротора проходил следующие этапы.

1. *Использование крыльчатки* (с лопастями, наклоненными под разным углом к оси) на вращающейся оси (вертушки Р. Вольмана 1790 г., вертушки САНИИРИ, вертушка Экмана – Мерца,

## Гидрология

ВМ-М). В настоящее время от использования роторов такого типа полностью отказались. Хотя крыльчатка нашла применение в чашечном устройстве робинзона креста.

2. *Использование чашечного устройства.* Чашечные вертушки с вертикальной осью являются основным прибором Геологической службы США (USGS – United States Geological Survey). Прототипом современных чашечных вертушек стала «вертушка Прайса» с вертикальной осью вращения, закрепленной в подпятниках и имеющей червячную передачу. Изобретение вертушки относят к 1885 г. Эти вертушки действуют на принципе робинзона креста, который употребляется в качестве анемометра для измерения скорости ветра и основан на том, что движущаяся жидкая масса (воздух, вода) оказывает большее давление на вогнутые поверхности, чем на выпуклые. Чашки имеют форму полушарий, конусов или параболоидов, числом 4 или 6, расположенных вершинами по окружности одна за другой и скрепленных между собой рамкою с осью вращения в центре.

Верхний конец оси проходит в контактную камеру, помещающуюся над ним, и имеет винтовую нарезку для присоединения к зубчатому колесу и выше – эксцентрик.

В СССР начало изготовлению вертушек Прайса (с электрической сигнализацией) было положено в 1927 г. Опытным-исследовательским институтом водного хозяйства в Ташкенте (вертушки марки ИВХ).

Незначительные отличия от описанной конструкции имела применяемая в США в конце XIX в. Вертушка системы Эллиса. Она имела четыре конические чашечки, окруженные цилиндрической клеткой.

Сегодня используются вертушки с креплением чашечного ротора как к горизонтальной оси корпуса (USGS TYPE AA MODEL 6200, USGS TYPE AA-MH MODEL 6215), так и к вертикальной, что удобно при погружении вертушки в лунки при работах со льда (USGS TYPE AA-ICE MODEL 6240 USGS, USGS TYPE AA-ICE-P MODEL 6245) [12; 13; 15; 19]. Интересно отметить, что крупнейшим производителем вертушек Прайса является американская компания «Rickly Hydrological Company». [19]. По сравнению с лопастными винтами, чашечное устройство сохраняет компонентные свойства при любой косине струй. В то же время чашечные приборы фиксируют только максимальную скорость. Не имея защитного кольца чашечный механизм оказывается слишком хрупким. Чашечное устройство может изготавливаться из карбида титана, вольфрама или пластмассы. В мире данный тип ротора получил распространение в США и ряде стран Латинской Америки и Юго-Восточной Азии.

3. *Использование лопастного винта.* Данный тип ротора наиболее распространен в конструкциях гидрометрических вертушек, выпускаемых разными странами, и представляет собой обтекаемое тело с винтовой поверхностью и параболической образующей. Первый прибор для измерения скоростей, оснащенный лопастным винтом, был разработан в 1875 г. в Математико-механическом институте Альберта Отта (г. Кемптен, Германия). В том же году появились и первые европейские стандарты на гидрометрические вертушки, во многом определившие основные направления развития этого прибора. Можно с уверенностью говорить о том, что различные модели вертушек с лопастными винтами сделаны на основании моделей вертушки А. Отта.

В конце XIX в., наряду с лопастными вертушками фирмы А. Отта, использовались приборы, аналогичные вертушкам данной фирмы [2; 17]:

- вертушки Альбрехта (г. Мюнхен, Германия);
- вертушки Ганзера (Венгрия, Чехия, Словакия, Австрия);
- вертушки Ришара (Франция);
- вертушки Амслера (Швейцария);
- вертушки Гаскеля и Хоффа (США, вертушка трехлопастная с винтом из резины) и ряд других приборов, аналогичных по принципу действия.

В России первыми аналогами вертушек А. Отта явились следующие приборы [2; 6; 9]:

- вертушка А.И. Крылова «Волга» (1918 г., принцип формирования выходного сигнала этой вертушки нашел отражение во всех моделях 20-оборотных вертушек, выпускавшихся позднее в СССР);

- вертушка Грицука (1927 г, контакт осуществлялся с помощью шарика ртути);
- вертушка В.И. Владычанского – Н.Е. Жестовского.

В целом, к концу XIX в. существовало большое разнообразие моделей гидрометрических вертушек. На практике встречались как приборы, аналогичные механическому счетчику Р. Вольмана или малой вертушке Ганзера, так и современные на то время вертушки А. Отта моделей IV, V, X. В странах Европы, Канаде, Австралии и в России массовое распространение получили вертушки с

## Гидрология

лопастным винтом, в США же наиболее распространены были чашечные вертушки. Применение разных типов вертушек в мире определялось колониальной принадлежностью отдельных стран и территорий, а также сложившимися торговыми и научными связями между государствами. Следует

также иметь в виду то, что развитие гидрометрического приборостроения приходится на период становления наблюдательной сети в странах мира, на период развития водно-технических изысканий, когда потребности в приборах были значительны. Этим объясняется большое количество производителей приборов и многообразие моделей.

По расположению ротора вертушки на оси приборы можно разделить на консольные (ось неподвижна) и осевые (ось вращается); по расположению оси – с вертикальной и горизонтальной осью.

Рассматривая эволюцию формы и размеров лопастного винта, необходимо остановиться на оптимизации компонентного эффекта, инерционности и чувствительности прибора.

Компонентность – способность вертушки измерять местную скорость потока, направленную под углом к оси вращения винта (ротора) вертушки, или проекцию вектора скорости на нормаль к гидроствору [10; 14]. Компонентность может быть выражена либо в величинах погрешности при заданной косине струй, либо в величинах угла, в пределах которого вертушка регистрирует скорость с допустимой погрешностью.

Идеальная компонент-вертушка, ось которой направлена по нормали к створу, должна будет в этом случае регистрировать проекцию скоростного вектора

$$u_n = u \cdot \cos \alpha \quad (1)$$

Применяемые в настоящее время гидрометрические вертушки не являются в полной мере компонентными. В косоструйном потоке они занижают значение проекции скоростного вектора.

Компонентность вертушек в значительной степени будет определяться следующим [Там же]:

- геометрическим шагом лопастного винта (увеличение шага ведет к ухудшению компонентных свойств, но при этом повышается чувствительность);
- диаметром лопастного винта (уменьшение диаметра ведет к улучшению компонентных свойств);
- величиной угла атаки лопастного винта (угол между вектором скорости потока и нормалью к поверхности лопастного винта);
- дисковым отношением (отношение площади проекции винта на плоскость, перпендикулярную его оси вращения к площади круга);
- углом закрутки (угол разворота лопасти);
- относительным диаметром (отношение диаметра винта к его гидравлическому шагу);
- относительной срезкой лопасти (угол, образуемый гранями лопастей в привершинной части винта);
- шероховатостью поверхности винта (которая определяется материалом и покрытием поверхности);
- наличием разного рода струенаправляющих решеток, колец в поле действия винта.

Многообразие факторов предопределило большое разнообразие форм лопастных винтов различных моделей вертушек. Соблюдение факторов оптимизации компонентности непременно ведет к ухудшению инерционности и чувствительности прибора. Поэтому каждая модель вертушки, по существу, реализует состояние теоретической базы в области гидромеханики и состояние представлений об оптимальном соотношении компонентности с другими свойствами вертушки.

Ниже, на рис. 3, приводится модельный ряд лопастных вертушек конца XIX – начала XX в.

Развитие принципов формирования выходного сигнала гидрометрических вертушек проходило следующие этапы и было аrotids и в отдельных моделях.

*1. Электрический принцип.* Вращение лопастного винта передается посредством червячной передачи на шестерню с электрическим контактом (при этом ось может быть подвижной с червячной передачей либо неподвижной с червячной передачей в корпусе лопастного винта). Контакт дает замыкание на массу через определенное число оборотов шестерни.

В вертушках данного типа (ГР-21М, ГР-55, вертушки Прайса USGS TYPE AA MODEL 6200, 6210, 6215, 6240, 6245, Отта-V и ряд других моделей, снятых с производства, вертушка «ЛАГУ» и др.) частота поступающих сигналов пропорциональна числу оборотов лопастного винта и количеству зубьев шестерни между замыканиями контакта.

## Гидрология

Отечественные вертушки, к примеру, дают замыкание через 20 оборотов, вертушка Отта V – через 25 оборотов, вертушки Прайса – через 5 оборотов или через 2 оборота. Преимуществом данного принципа формирования сигнала является безотказность контактного устройства

(устройство изолировано от воды, намерзающего льда). Недостатком является то, что прибор фиксирует скорость, осредненную за период, равный нескольким оборотам.

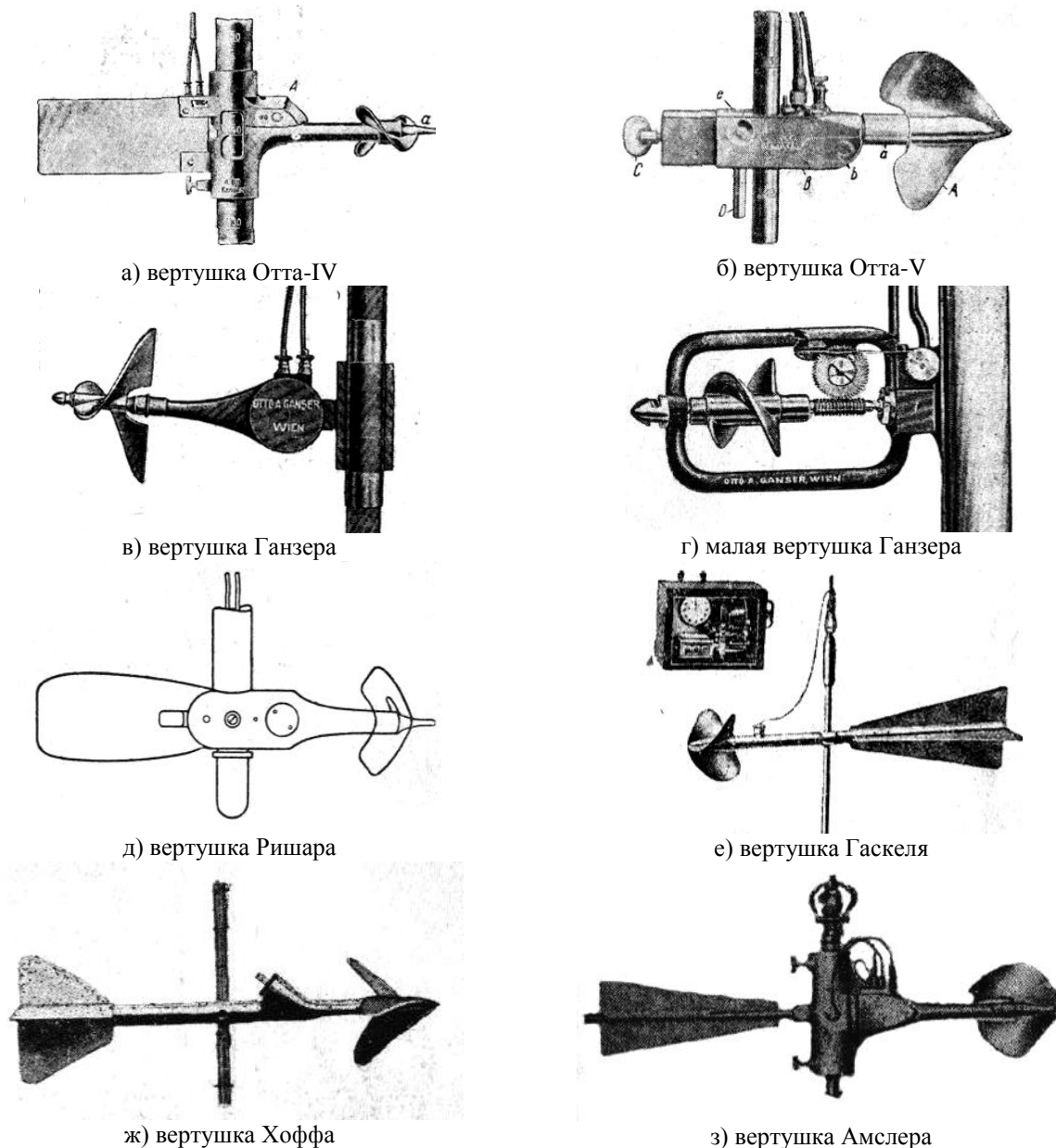


Рис. 3. Модели европейских гидрометрических вертушек конца XIX – начала XX в. (по [2])

По конструкции контактной камеры существуют приборы с масляной (ГР-21М) и воздушной (вертушки Прайса) камерой.

По конструкции контакта существуют приборы, в которых контакт осуществляется:

- через металлический (серебряный) штифт, скользящий по окружности эбонитового колеса с контактной впайкой;
- через металлический штифт, соприкасающийся с контактами, расположенными на плоскости колеса перпендикулярно ему;
- через контактные впайки в плоскостях трущихся друг о друга дисков.

*Гидрология*

2. *Электролитический принцип.* Для формирования электрического сигнала, характеризующего скорость водного потока, используется свойство электропроводности воды.

Лопастной винт под воздействием водного потока вращается вблизи электрода и тем самым, изменяя электрическое сопротивление в пограничном слое электрода, образует электрические импульсы, частота которых пропорциональна измеряемой скорости водного потока. Фиксируется,

таким образом, каждый оборот лопастного винта. Вертушки данного типа могут иметь неподвижную ось (микрокомпьютерный расходомер-скоростемер МКРС, измеритель скорости потока ИСП-1, ИСП-1М, ИСП-2, ИСТ) либо вращающуюся в агатовых подпятниках ось (гидрометрическая микровертушка ГМЦМ-1, ГР-96). Преимуществом данного принципа формирования сигнала является высокая чувствительность (способность фиксировать скорости с большим, по сравнению с 20-оборотными приборами, разрешением). Недостатком является то, что при формировании слоя льда на электродах прибор перестает работать. Нарушается нормальная работа прибора и при попадании на электроды песка, при повышенной минерализации воды.

Использование однооборотных вертушек потребовало разработки счетчиков числа оборотов лопастного винта. В настоящее время применяют преобразователь сигналов вертушки (ПСВ, ФГУП «Гидрометприбор», г. Санкт-Петербург), преобразователи фирмы ОТТ-Hydrometrie (Z-215, Z-30, Z-21), преобразователь фирмы Rickly Hydrological Company AquaCalc (5000 Digital Flow Computer). Преобразователи совмещают в себе функции счетчика сигналов и секундомера. Включение и выключение приборов производится автоматически, по ближайшему сигналу, через заданные интервалы времени. Преобразователи выдают количество оборотов винта за секунду. Введение параметров тарировочной зависимости вертушки в память преобразователя позволяет получать на цифровом табло непосредственно скорость течения.

3. *Электромагнитный принцип.* Постоянный магнит, вращающийся вместе с винтом, на каждом обороте замыкает магнитоуправляемый контакт (геркон), создавая электрический импульс. Последовательность импульсов прямо пропорциональна скорости течения. Данный принцип схож с предыдущим. Вертушки данного типа могут быть с вращающейся осью (ГР-99) [8] либо с неподвижной осью (вертушки С-2 и С-31 фирмы ОТТ-Hydrometrie [17; 18], измеритель скорости потока ИСП-1, ИСП-1М, ИСП-2, ИСТ). Принцип регистрации тот же, что и в предыдущем пункте.

Рассматривая принципы формирования выходного сигнала, следует отметить, что, не меняя конструкции ротора и корпуса вертушки, зачастую электрический принцип преобразуют в электромагнитный (подобные преобразования используют как в России, так и в США).

Отличительной особенностью контактного преобразователя отечественных вертушек от вертушек системы Прайса является то, что контактное устройство первых расположено в масляной камере, а вторых – в воздушной камере (в колпаке над осью чашечного устройства образуется воздушная прослойка, препятствующая попаданию воды на контакты).

### **Современное состояние гидрометрического приборостроения в мире и современные гидрометрические вертушки**

Для анализа современного состояния вопроса о гидрометрических вертушках была собрана информация по ряду наиболее известных приборов, выпускаемых в России и за рубежом.

Производство приборов данного типа сегодня налажено во многих странах, ведущих регулярные гидрологические наблюдения и имеющих развитую наблюдательную сеть. В то же время малые объемы производства, ориентированного преимущественно на внутренние рынки стран-производителей, обуславливают неполноту и скудность информации о зарубежных приборах.

Крупнейшими и наиболее известными производителями гидрометрических вертушек сегодня являются:

- «ОТТ-Hydrometrie» (Германия);
- «Hydro-bios» (Германия);
- «Rickly Hydrological» Company (США);
- «Global Water» (США);
- «Valeport Limited» (Великобритания);
- ФГУП «Гидрометприбор» (Россия, г. Санкт-Петербург);
- ЗАО НПО «Межрегионзолото» (Россия, г. Элиста);
- ОДО «Водкосмос» (Беларусь, г. Минск);
- «Accuratus» (Индия);
- «Roorkee-Industries» (Индия);

## Гидрология

- «Hoskin Scientific» (Канада);
- «GENEQ inc» (Канада, Франция).

Исходя из собранной информации об основных моделях современных вертушек, выпускаемых в России и за рубежом, они классифицированы по ряду критериев прибора (таблица).

## Современные типы гидрометрических вертушек, выпускаемые в мире

Название прибора	Производитель	Тип ротора	Тип оси прибора	Время осреднения скорости в точке, с.	Шаг/м	Материал	Диаметр ротора, мм	Интервалы измерения скорости течения, м/с		Погрешности определения скорости потока, %		Кол-во регистрируемых оборотов	Принцип формирования выходного сигнала (№ по тексту)	Компонентный эффект, град
								от	до	от	до			
								Микрокомпьютерный расходомер-скоростемер МКРС	ОДО Водкосмос, Беларусь, г. Минск	2	120			
аготидическая микровертушка ГМЦМ-1	ЗАО НПО «Межрегионзолото», г. Элиста	1	32 – 64		«-«	15	0,03	6,0	6,0	0,0	1	2	30	
Измеритель скорости потока ИСП-1, ИСП-1М, ИСП-2, ИСТ	ФГУП «Гидрометприбор», г. Санкт-Петербург	1	32 – 64		«-«	20	0,03	6,0	6,0	0,0	1	2	30	
		2	60	180	«-«	120	0,03	5,0	3,0	3,0	1	2, 3	30	
Малый ИСП С2	ОТТ- Hydrometrie, г. Кемптен, Германия	2	60	0,05	Анодированный алюминий	50	0,025	1,0	3,0	3,0	1	3	30	
		2	60	0,10		50	0,030	2,0	3,0	3,0	1	3	20	
		2	60	0,25		50	0,035	4,0	3,0	3,0	1	3	10	
		2	60	0,50		50	0,060	5,0	3,0	3,0	1	3	-	
		2	60	0,05		30	0,050	1,0	3,0	3,0	1	3	20	
		2	60	0,10		30	0,055	2,0	3,0	3,0	1	3	10	
Универс. ИСП С31 (Л – латунь, П – пластик, А – анодир. Алюминий)	ОТТ- Hydrometrie, г. Кемптен, Германия	2	60	0,25	Л	125	0,025	5,0	3,0	3,0	1	3	5	
		2	60	0,25	П	125	0,035	5,0	3,0	3,0	1	3	5	
		2	60	0,50	Л	125	0,040	6,0	3,0	3,0	1	3	5	
		2	60	0,50	П	125	0,060	6,0	3,0	3,0	1	3	5	
		2	60	1,00	Л	125	0,055	10	3,0	3,0	1	3	5	
		2	60	0,125	Л	80	0,040	3,0	3,0	3,0	1	3	5	
		2	60	0,125	Л	100	0,030	2,5	3,0	3,0	1	3	45	
		2	60	0,25	А	100	0,035	5,0	3,0	3,0	1	3	15	
Universal Current Meter – Model 6500	Rickly Hydrological Company, США	2	60		Нерж. Сталь	100	0,025	5,0	3,0	3,0	1	3	45	
		2	60			125	0,040	10	3,0	3,0	1	3	5	
2		60		80		0,040	4,0	3,0	3,0	1	3	5		
2		60		50		0,025	2,0	3,0	3,0	1	3	30		
2		60		50		0,035	6,0	3,0	3,0	1	3	10		
2		60		30		0,050	2,0	3,0	3,0	1	3	20		
Model 001	Valeport Limited, Великобритания	2	60		Титан, пластик	125	0,030	10	1,5	1,5	1	3		
Model 002		2	60			50	0,046	5,0	2,5	2,5	1	3		
Model 106		2	60			125	0,050	5,0	1,5	1,5	1	3		
OSS B1	Hoskin Scientific, Канада	2	60		А	50	0,100	4,5	1,0	1,0	1	3		
OSS PC1		2	60		А	50	0,100	4,5	1,0	1,0	1	3		
FP101/201		2	60		П	30	0,100	4,5	1,0	1,0	1	3		

## Гидрология

Model 2100	GENEQ inc, Канада, Франция		2	60	0,20	A	120	0,040	2,5	2,0	6,0	20	3	
------------	----------------------------------	--	---	----	------	---	-----	-------	-----	-----	-----	----	---	--

## Окончание таблицы

ГР-21М	Гидромет- прибор, г.Тбилиси		2	60	0,20	A	120	0,040	2,5	2,0	6,0	20	1	40
			2	60	0,20	A	120	2,5	5	2,0	6,0	20	1	40
ГР-55			2	60	0,11	A	70	0,050	2,5	2,0	5,0	20	1	40
			2	60	0,20	A	70	2,5	5	2,0	5,0	20	1	40
ГР-99			1	60	0,30	A	80	0,050	5,0	2,0	5,0	1	3	40
ГР-96			2	60	0,20	A	30	0,040	2,0	2,0	5,0	1	2	30
Вертушка Прайса USGS TYPE AA MODEL 6200	Rieky Hydrological Company, США	Чашечное устройство, робинзонов крест	Вертикальная ось типа I	60	6 чашек через 60 град.	Карбид вольфрама	125	0,03	7,6	2,0	5,0	5	1	90
Вертушка Прайса USGS TYPE AA- MH MODEL 6215							125	0,03	7,6	2,0	5,0	1	1	90
USGS Type AA- LV Model 6210 USGS							125	0,03	7,6	2,0	5,0	2	1	90
USGS TYPE AA- ICE MODEL 6240							125	0,03	7,6	2,0	5,0	1	1	90
USGS TYPE AA- ICE-P MODEL 6245							125	0,03	7,6	2,0	5,0	1	1	90
Малая вертушка Прайса USGS Pygmy Meter Model 6205, 6225			60	Карбид вольфрама	51	0,03	1,5	2,0	5,0	1	1	90		

Анализируя данные по современным приборам, можно отметить следующее:

1. Основным типом вертушек в мире являются вертушки с лопастным винтом, вертушки с чашечным устройством распространены реже (преимущественно в США).

2. К настоящему времени удалось минимизировать размеры лопастного винта до 15–30 мм, что является значительным достижением в практике гидрометрического приборостроения (минимизация размеров винта позволяет с большой точностью измерять местные скорости турбулентных потоков, а значит, вертушки могут использоваться в лабораторных исследованиях).

3. Большинство вертушек снабжаются несколькими сменными винтами, предназначенными для измерения разных диапазонов скоростей, характеризующихся различной компонентностью.

4. В целях повышения чувствительности вертушек в практике приборостроения используются современные материалы ротора: анодированный алюминий, карбид вольфрама, ударопрочная пластмасса. Помимо механической износостойчивости данные материалы устойчивы против коррозии, что позволяет сохранять неизменными характеристики шероховатости поверхности винта за время эксплуатации (следовательно, сохранять чувствительность прибора).

5. В ряде моделей вертушек удалось минимизировать начальную скорость до 0,025 – 0,030 м/с. В то же время минимизация начальной скорости в отдельных случаях достигается за счет увеличения диаметра и шага винта, в ряде моделей – за счет снижения массы и увеличения шероховатости винта (т.е. за счет уменьшения относительного скольжения). Наиболее прогрессивными следует считать модели с легким чувствительным винтом малого диаметра, способным фиксировать скорости течения начиная с 0,025 м/с.

6. Максимальные регистрируемые скорости для разных моделей винтов различны. Предельные фиксируемые скорости не превышают 10 м/с, в большинстве случаев максимальные скорости составляют 5,0 – 6,0 м/с.



## Гидрология

7. Предельные относительные погрешности измерения скорости течения изменяются у разных моделей от 10 до 1%. Как правило, наибольшие погрешности возникают при измерении начальных скоростей. В большинстве моделей относительные погрешности составляют 5,0 – 6,0 %.

8. Компонентные свойства современных вертушек различны. В целях повышения чувствительности отдельных моделей компонентность понижена до 5°. Большинство отечественных вертушек имеют компонентный угол (угол, в пределах которого погрешности измерения не превышают допустимых), равный 30°. Зарубежные приборы характеризуются различными

компонентными углами для каждого типа съемного лопастного винта (от 5 до 45°). Таким образом, по этому критерию вертушки не являются универсальными: достижение требуемой точности измерений достигается либо установкой прибора на штанге, либо подбором соответствующего типа винта.

9. По принципу формирования выходного сигнала наиболее распространены вертушки, оборудованные магнитоуправляемым контактом (герконом). Данный принцип формирования сигнала считается наиболее прогрессивным, поскольку геркон менее подвержен влиянию факторов внешней среды (по сравнению с электродами), позволяет фиксировать мгновенные скорости (с малым периодом времени осреднения). В то же время сохраняется электрический принцип формирования сигнала.

10. Большинство современных вертушек снабжается автоматическими регистрирующими устройствами. Вместе с тем существует возможность использования стандартных регистрирующих устройств (электрический звонок и секундомер).

Изображения моделей некоторых гидрометрических вертушек, выпускаемых в разных странах мира, представлены на рис. 3-15.

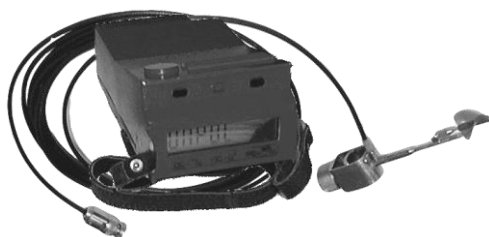


Рис. 3. Микрокомпьютерный расходомер-скоростемер МКРС (ОДО «Водкосмос», Респ. Беларусь, г. Минск) (по [16])



Рис. 4. Гидрометрическая микровертушка ГМЦМ-1 (ЗАО НПО «Межрегион-золото», г.Элиста) (по [17; 20])



Рис. 5. Измеритель скорости потока ИСП-1, ИСП-1М, ИСП-2, ИСТ (ФГУП «Гидрометприбор», г. Санкт-Петербург) (фото автора)

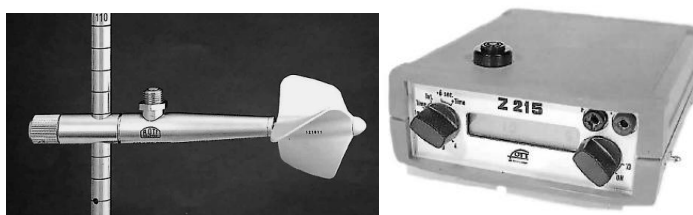


Рис. 6. Малый ИСП С2 и преобразователь сигналов Z-215 (ОТТ-Нудрометрие, г. Кемптен, Германия) (по [18])

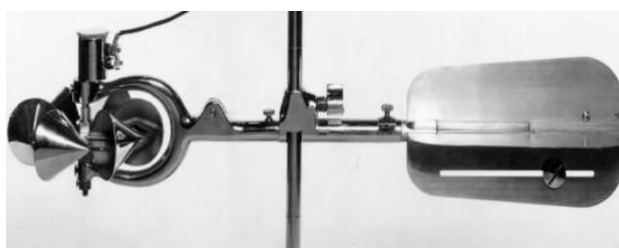


Рис. 7. Универсальный ИСП С-31 (материалы винта: Л – латунь, П – пластик, А – анодированный алюминий, ОТГ-Нудрометрие, г. Кемптен, Германия) (по [18])



Рис. 9. Вертушка Прайса USGS TYPE AA-MH MODEL 6215 (Rickly Hydrological Company, США) (по [12; 19])



Рис. 11. Universal Current Meter – Model 6500 (Rickly Hydrological Company, США) (по [12; 19])

Рис. 8. Вертушка Прайса USGS TYPE AA MODEL 6200 (Rickly Hydrological Company, США) (по [12; 19])



Рис. 10. Вертушка Прайса USGS TYPE AA-ICE MODEL 6240, USGS TYPE AA-ICE-P MODEL 6245 (Rickly Hydrological Company, США) (по [12; 19])

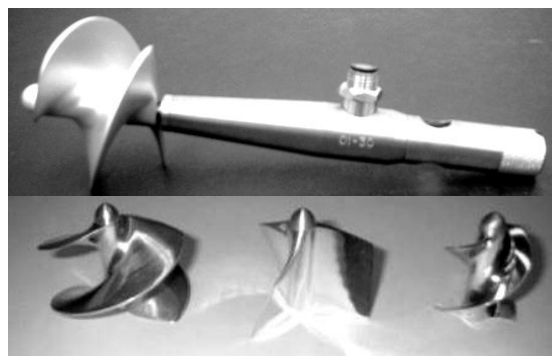


Рис. 12. Miniature Current Meter – Model 6505 (Rickly Hydrological Company, США) (по [12; 19])

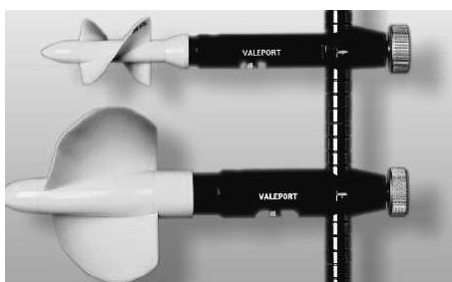


Рис. 13. Гидрометрические вертушки Model 001, 002 (Valeport Limited, Великобритания) (по [21])

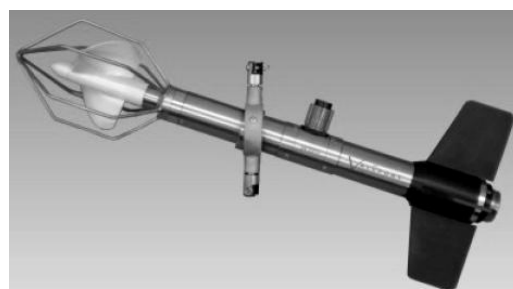


Рис. 14. Гидрометрические вертушки Model 106 (Valeport Limited, Великобритания) (по [21])

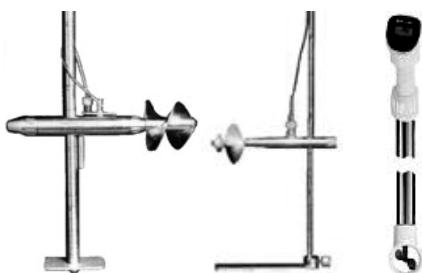


Рис. 15. Гидрометрические вертушки (Hoskin Scientific, Канада) (по [11])

### Заключение

Рассматриваемый в работе прибор – гидрометрическая вертушка – характеризуется длительной историей развития. Его оптимизация главным образом касалась: 1) формы и размеров лопастного винта в целях повышения чувствительности и совершенствования компонентности, возможности работы на малых глубинах и в турбулентных потоках; 2) принципа формирования выходного сигнала и принципа регистрации сигнала.

К настоящему времени существует огромный модельный ряд приборов, выпускаемых разными странами мира. Производители работают преимущественно на внутренние рынки стран.

В существующих моделях решены такие важные задачи, как возможность фиксации мгновенной скорости (за счет использования однооборотных вертушек с герконом); работы на малых глубинах (за счет уменьшения диаметра ротора); измерения малых скоростей (за счет использования легких конструкционных материалов ротора, повышения его чувствительности); работы в косоструйных потоках (за счет оптимизации компонентного эффекта). Помимо этого оптимизированы материалы ротора и корпуса, регистрирующее оборудование, вспомогательное оборудование.

По уровню развития принципов гидрометрического приборостроения (производства гидрометрических вертушек) страны мира сегодня имеют примерно одинаковый уровень. Существенные различия заключаются в качестве исполнения приборов. Приборы выпускаются с чашечным механизмом и лопастным винтом.

Несмотря на кажущуюся завершенность процесса развития гидрометрических вертушек, существуют нерешенные задачи. К их числу относятся:

- отсутствие оптимального соотношения чувствительность – компонентность, при котором повышение чувствительности прибора не вело бы к существенному ухудшению компонентных качеств и наоборот (вопрос решается компоновкой вертушки несколькими сменными роторами);
- отсутствие единого мнения о влиянии относительного диаметра винта и его дискового отношения на компонентные свойства прибора;
- нерешенность вопроса обеспечения бесперебойной работы прибора в сложных условиях (мороз, повышенная минерализация и т.д.);
- нерешенность вопроса обеспечения устойчивости параметров лопастного винта за период эксплуатации прибора.

### Библиографический список

1. Быков В.Д., Васильев А.В. Гидрометрия. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 501 с. (изд.2-е).
2. Гириллович И.А. Гидрометрия. Л.; М.: Гл. ред. строит. Лит., 1937. 326 с.
3. Железняков Г.В. Исследование работы гидрометрических приборов. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 238 с.
4. Железняков Г.В. Теоретические основы гидрометрии. Л.: Гидрометеиздат, 1968. 291 с.
5. Железняков Г.В., Данилевич Б.Б. Точность гидрологических измерений и расчетов. Л.: Гидрометеиздат, 1966. 240 с.
6. Зайков Б.Д. Очерки гидрологических исследований в России. Л.: Гидрометеиздат, 1973. 326 с.
7. Измеритель скорости потока ИСП-1М. Паспорт прибора. СПб., ОАО «Гидрометприбор», 2007. 20 с.
8. Справочник по гидрометеорологическим приборам и установкам. Л., 1971.
9. Тяпкин Н.Д. Приборы для определения скорости и расхода воды в открытых руслах, реках и каналах. М, 1901.
10. Цивин М.Н., Абраменко П.И. Гидрометрия: теория и практика измерения скорости течения воды в открытых каналах. Киев, ИГиМ, 2003. 109 с.
11. <http://www.ehoskin.xplorex.com/>
12. <http://www.geneq.com/frames.html/>
13. <http://www.globalw.com/>

14. <http://www.hydraulics.at.ua/>
15. <http://www.hydrobios.de/>
16. <http://www.mkrs.by.ru/>
17. <http://www.ooo-pribor.ru/descriptions/15932/>
18. <http://www.ott-hydrometry.de/>
  
19. <http://www.rickly.com/>
  
20. <http://www.td-automatika.ru/catalog/detail.php?ID=14419/>
21. <http://www.valeport.co.uk/>

**D.E. Klimenko**

### **EVOLUTION OF HYDROMETRIC PROPELLERS IN Russia AND ABROAD**

Despite of a seeming completeness of development of hydrometric propellers, there are indeterminate problems. To their number refer to:

- absence of an optimum relationship “sensitivity-componentivity” at which raise of sensitivity of the device would not conduct to an essential decline of componental qualities and on the contrary (the question is solved configuration of a revolving object by several replaceable rotors);
- absence of a common opinion about agency of relative diameter of the screw and its blade-area ratio on componental properties of the device;
  
- pendency of a question of a trouble-free operation of the device in complex conditions (a frost, the raised mineralization, etc.);
- pendency of a question of stability of blade screw parameters for the period of maintenance of the device.

**К е у в о р д с:** water object; hydrometry; speed of current.

УДК 551.435.13

**О.В. Ларченко**

### **ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К РАСЧЕТУ РУСЛОВЫХ ДЕФОРМАЦИЙ В НИЖНЕМ БЬЕФЕ КАМСКОГО ГИДРОУЗЛА\***

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, hydrology@psu.ru

Рассмотрены особенности русловых деформаций, происходящих в нижних бьефах водохранилищ, на примере нижнего бьефа Камского гидроузла. В качестве основного метода оценки русловых деформаций использован гидроморфологический подход. Размеры деформаций за период 1983-2008 гг. определены путем анализа поперечного сечения, продольных профилей и планов. Результатом работ является карта русловых деформаций.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** плотина; русловые деформации; расчет.

Русловые переформирования оказывают влияние на деятельность ряда важных отраслей народного хозяйства. От них зависит во многом развитие судоходства, гидроэнергетики, устройство водозаборов; они учитываются при строительстве разнообразных сооружений на берегах рек (промышленных предприятий, жилищного массива, осушительных и оросительных систем и др.). Всё это определяет повышенный интерес к расчётам и прогнозам русловых деформаций [8].

Создание плотины Камской ГЭС привело к задержке твердого стока и перераспределению во времени стока воды, что обусловило изменение руслового процесса в нижнем бьефе гидроузла.

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (Грант № 10-05-96052-р\_урал\_a)  
© Ларченко О.В., 2010

## Гидрология

Преобладающие в естественных условиях обратимые деформации русла, вызванные транзитным транспортом наносов, поступающих с площади водосбора, после возведения гидроузла сменились необратимыми деформациями. Создание водохранилища привело к тому, что практически все наносы осаждаются в нем, и в нижний бьеф вода поступает осветленной. В нижнем бьефе поток, транспортирующая способность которого оказывается недостаточной, начинает насыщаться за счет размыва примыкающего к гидроузлу участка нижнего бьефа. Этот участок превращается в зону

питания наносами, расположенную ниже близлежащего участка реки. В русле начинают развиваться необратимые деформации, в которых преобладает общий размыв. Объем размыва в русле реки может значительно превосходить объем твердого стока, соответствующий транспортирующим возможностям потока в естественном русле. Ниже сооружений поток откладывает большую часть наносов в виде переката, отметки гребня которого постепенно нарастают. По мере затухания процесса местного размыва за сооружениями рост переката замедляется, а его гребень смещается вниз по течению. В ряде случаев этот перекат создает временный подпор на сооружения гидроузла со стороны нижнего бьефа. Со временем подпор уменьшается, что обычно связано с постепенным смывом переката, передвижением вниз по течению зоны отложений и с общим понижением уровней нижнего бьефа.

Вследствие того что в пределах зоны общего размыва нижнего бьефа расход наносов остается меньшим по сравнению с транспортирующей способностью потока, происходит размыв зоны отложений. В результате поток оказывается полностью насыщенным наносами и вновь откладывает их ниже по течению. Таким образом, происходит перемещение зоны отложений вниз по течению.

Объектом исследования в представленной работе является нижний бьеф Камского гидроузла (рис. 1). Здесь в качестве дополнительного фактора, оказывающего существенное влияние на русловые деформации, необходимо отметить карьерные разработки с целью добычи песка и гравийной смеси из русла для нужд строительного производства. Извлечение особенно крупных фракций грунта в зоне общего размыва не только приводит к местному понижению дна водотока, но также интенсифицирует размыв дна выше и ниже карьера. Здесь ведется разработка месторождения ПГС «Гайвинское». Только за период с 2006 по 2008 г. было изыято около 30 000 м<sup>3</sup> грунта. Состав грунта рассматриваемого участка – песчано-гравийная смесь, крупность частиц от 0,15 мм (песок мелкий) до 15,0 мм (гравий крупный), минимальный диаметр частиц грунта 0,14 мм, содержание гравия 57% [1].

Неизбежным последствием разработки здесь русловых карьеров ПГС является посадка уровней воды, особенно в периоды малой водности реки (в межень). По величине посадки уровней можно косвенно судить об эрозии дна реки, хотя посадка уровней обычно больше, чем понижение отметок дна реки, так как ее величина зависит еще от степени изменения формы поперечного сечения русла. Глубинная эрозия способствует распространению посадки уровней вверх и вниз по течению.

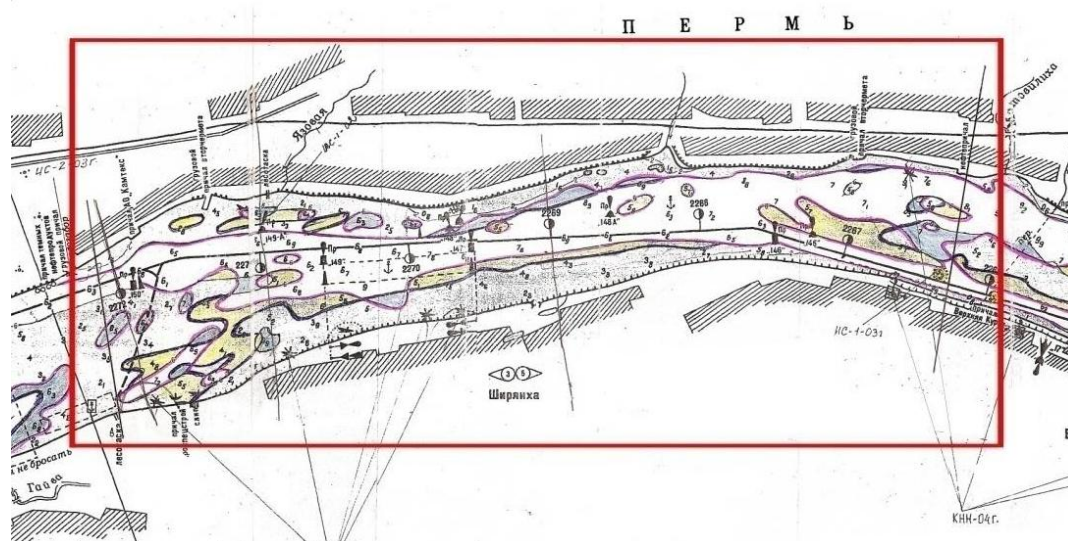


Рис. 1. Участок исследования – нижний бьеф Камского гидроузла

Еще одним следствием трансформации русла ниже гидроузла является изменение уровня режима реки в его нижнем бьефе. Это изменение в створе нижнего бьефа характеризуется смещением

## Гидрология

кривых связи расходов и уровней: понижение кривых относительно проектных свидетельствует об эрозионных процессах, повышение – об аккумулятивных [3;4;5].

На рассматриваемом участке процессы аккумуляции сменяются процессами эрозии и наоборот (рис. 2). За период 1987-1992 гг. произошли значительные русловые переформирования (размыв). В большинстве случаев они происходят при расходе более 5000 м<sup>3</sup>/с. Согласно построенным зависимостям за период 1965-2002 гг. посадка уровня в нижнем бьефе Камской ГЭС составила 180 см.

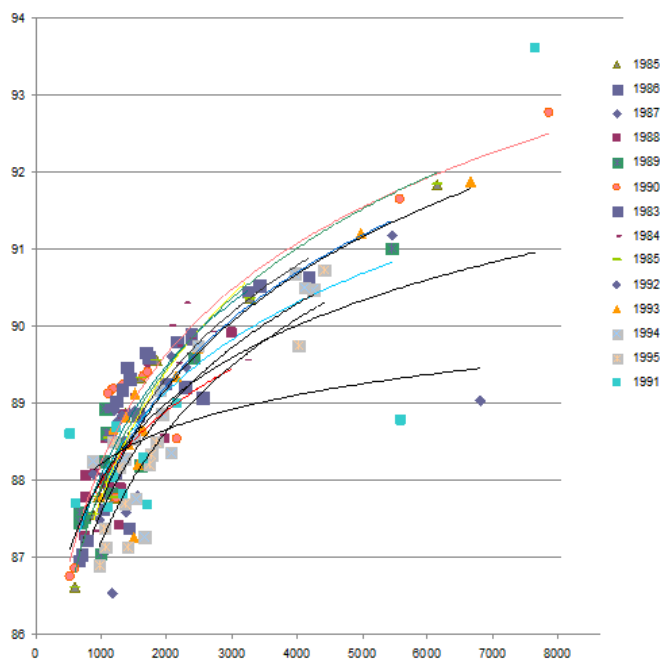


Рис.2. Кривые расходов и уровней воды за период 1983-1995 гг.  
(пост «нижний бьеф Камской ГЭС»)

В теории русловых процессов исторически сложилось два принципиально различных подхода к оценке русловых деформаций: гидродинамический и гидроморфологический. Первый из них основан на применении системы уравнений сохранения энергии (или количества движения) и массы для жидкого и твердого потоков к решению проблемы расчета русловых деформаций, а второй – на типизации морфологически однородных русловых форм и образований на основе крупномасштабных планово-высотных картографических и аэрофотосъемочных материалов и определении средних скоростей их перемещения, используемых при разработке фоновых прогнозов русловых процессов большой заблаговременности [2].

В 50-х гг. XX в. Н.Е. Кондратьев, применив принцип дискретности, выполнил анализ характера перемещения наносов в речных потоках и установил, что он подчинен различным закономерностям для соответствующих структурных уровней [6]. Именно введение принципа дискретности позволило научно обосновать пределы применения каждого из этих подходов. Действительно, на низших структурных уровнях, в частности на уровне перемещения отдельных частиц методом влечения и сальтации (или уровне перемещения микроформ), наиболее эффективным является применение гидродинамического метода. На структурных уровнях мезо- и макроформ эффективным является применение положений и методик гидроморфологического подхода к теории русловых процессов. В то же время оба подхода имеют существенные недостатки: недоучет особенностей морфологического строения русел и пойм – в гидродинамическом подходе, структуры и гидравлики потоков – в гидроморфологическом подходе [2;6;7;8].

Для расчета русловых деформаций нами применен гидроморфологический подход. Он позволяет определить размеры русловых деформаций путем анализа поперечного сечения, продольных профилей и планов (масштаб 1:10000 – 1:25000). Чтобы выполнить такой анализ, необходимо иметь карты русловых съемок за разные годы с изображением горизонталей (линий одинаковых отметок дна) и урезов русла. На планах должны быть изображены ориентиры – жестко закрепленные на местности точки, с помощью которых можно наложить карты друг на друга.

Для анализа динамики трансформации русла построены поперечные и продольные профили участка за период 1983-2007 гг. Для построения поперечных профилей предварительно было выбрано

## Гидрология

2 контрольных створа: входной и выходной, а для построения продольных – оптимальное расстояние от берегов, чтобы линия профиля не пересекала судовой ход.

В результате анализа кривых связи расходов и уровней, а также построения поперечных профилей выявлены годы с наибольшими русловыми переформированиями: 1987 (аккумуляция), 1992 (размыв) (рис. 3).

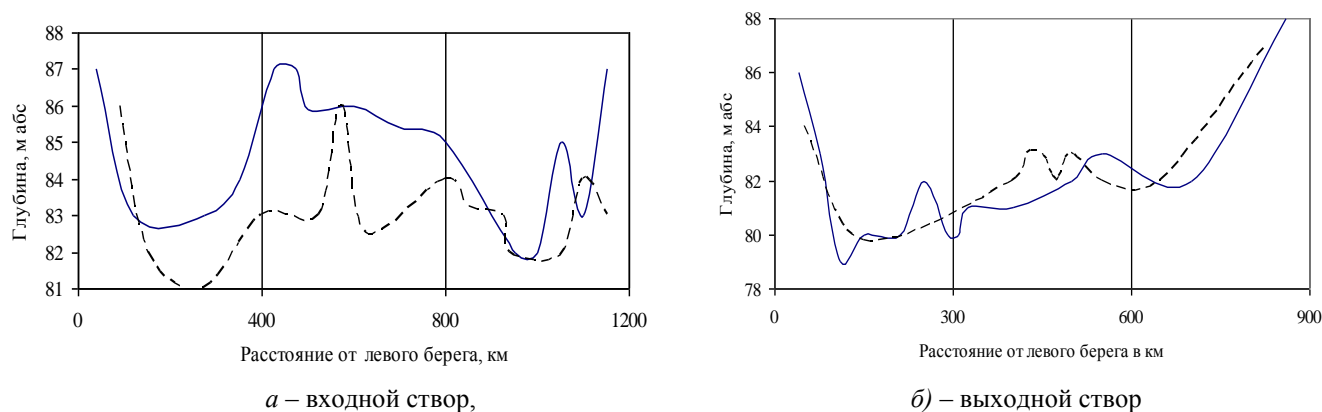


Рис. 3. Совмещенные поперечные профили русла

Продольный профиль речного русла испытывает наибольшие деформации при направленных (необратимых) русловых процессах. Характер и направленность деформаций продольного профиля зависит от изменения факторов, определяющих так называемый выработанный продольный профиль. Уклон в каждой точке такого профиля обусловлен тремя основными факторами: сток воды, характеризуемый средним многолетним расходом воды, среднее содержание в потоке наносов, средняя крупность наносов, лежащих на дне.

В нижнем бьефе Камской ГЭС (ниже плотины) в результате уменьшения расхода наносов (часть их отложилась в водохранилище) и некоторого повышения транспортирующей способности потока происходит размыв дна и понижение продольного профиля реки. Непосредственно вблизи плотины находится участок местного размыва, глубина которого иногда достигает десятков метров.

На более протяженном участке ниже плотины отмечается общий размыв, который по мере восстановления нагрузки потока наносами постепенно затухает вниз по течению. Длина участка общего размыва ниже плотин может достигать десятков и сотен километров.

Наибольшие русловые переформирования происходили в 1984 г. – аккумуляция наносов, в 1992 – эрозия (рис. 4). Величина изменения отметок дна за этот период приближалась к 3 м.

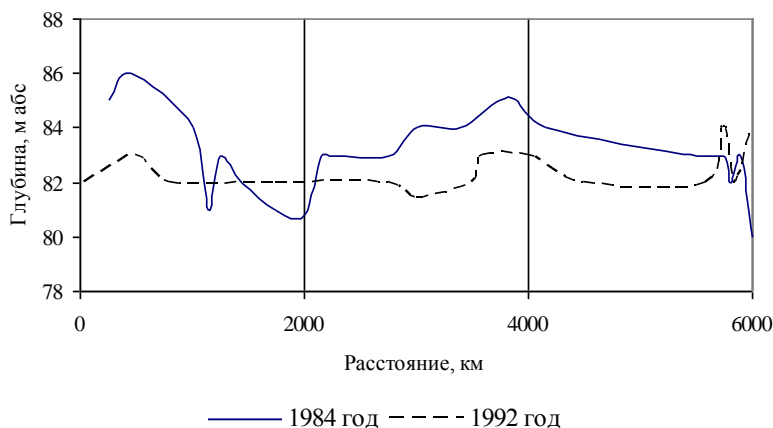


Рис. 4. Изменение продольного профиля участка нижнего бьефа Камского гидроузла в течение

Все упомянутые выше процессы вертикальных деформаций продольного профиля речного русла проявляются не только в изменениях отметок дна, но и в сопутствующих им изменениях уровней воды.

## Гидрология

С целью совмещения карт русловых съемок в работе использованы геоинформационные системы: ArcGis 9,2; Arcview 3,2a; Easy Trace 7,8 pro; Mapinfo Professional 9,5. Для построения цифровой модели деформаций рельефа дна исследуемого участка Воткинского водохранилища исходными данными послужили карты русловых съемок масштабом 1:5000 за 1983, 1984, 1987, 1992, 1996, 2005, 2007 и 2008 гг. Все карты были перенесены в электронный формат и отвекторизованы по точкам с измеренными глубинами. Затем были построены карты русловых деформаций за различные периоды. В качестве примера приведем карту русловых деформаций за период 1983 – 2008 гг. В районе месторождения ПГС «Гайвинское» наблюдается наибольший размыв дна – до 5 м. В районе причал «Вторчермет» – причал

«Нефтебазы» произошла аккумуляция наносов до 10 м (рис. 5). При этом максимальные деформации прослеживаются на всех картах на одних и тех же участках.

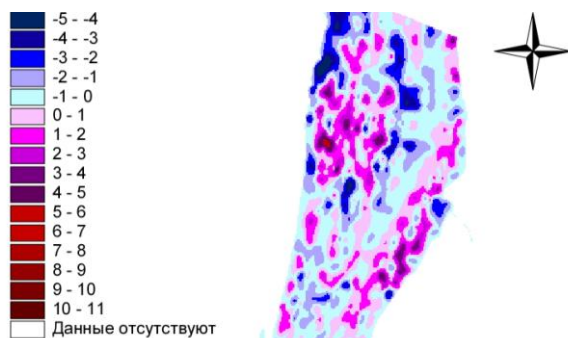


Рис. 5. Карта русловых деформаций участка нижнего бьефа Камского гидроузла за 1983-2008 гг.

Построенные карты позволили рассчитать объемы русловых деформаций в эти же периоды (таблица).

**Объем русловых деформаций исследуемого участка в нижнем бьефе Камского гидроузла**

Период	Объем, м <sup>3</sup>
1983-1984	-5619881,9
1984-1987	4023077,9
1987-1992	-20234929,4
1992-1996	3108784
1996-2005	11903405,9
2005-2007	275342,7
2007-2008	4129682,9
<b>За 1983-2008</b>	<b>-2414517,9</b>

Анализ промежуточных лет показал, что процессы эрозии чередуются с процессами аккумуляции. Но в целом за весь период с 1983 по 2008 г. наблюдается тенденция к размыву дна, что характерно для нижних бьефов гидроузлов. Объем русловых деформаций за эти годы составил 2414517,9 м<sup>3</sup>. Таким образом, чтобы проследить весь ход русловых переформирований, необходимо построение карт русловых деформаций не только за крайние года, но и за соседние по отношению к крайним годы.



## Гидрология

Редкие русловые съемки не позволяют достаточно обоснованно судить о типе руслового процесса. Тем не менее в результате выполненных работ можно сделать следующие выводы: на рассматриваемом участке прослеживаются процессы эрозии и аккумуляции, сменяющие друг друга во времени и в пространстве, но в целом наблюдается процесс размыва дна, что характерно для нижних бьефов гидроузлов; разработка месторождения ПГС «Гайвинское», по-видимому, усиливает процесс русловых переформирований, приводя к посадке уровней воды в нижнем бьефе.

**Библиографический список**

1. *Атлас* Единой глубоководной системы Европейской части РФ. 2000. Т.9, ч. I.
2. *Барышников Н.Б., Попов И.В.* Динамика русловых потоков и русловые процессы. Л.: Гидрометеиздат, 1988.
3. *Векслер А.Б., Доненберг В.М.* Опыт оценки трансформации русел рек в нижних бьефах гидроузлов // Изв. ВНИИГ. 1997. Т. 230. С. 102-115.
4. *Векслер А.Б., Доненберг В.М.* Трансформация русла р. Камы в нижнем бьефе Воткинского гидроузла // Материалы конф. И совещаний по гидротехнике: Гидравлика гидротехнических сооружений. СПб: Изд-во ВНИИГ им. Б.Е. Веденеева, 1993. С. 145-149.
5. *Векслер А.Б., Доненберг В.М., Мануйлов В.Л., Коротков Н.Н.* Некоторые аспекты расчета трансформации русла в нижних бьефах гидроузлов // Тез. Докл. VI Всерос. гидрол. Съезда. Секция 6. Проблемы русловых процессов, эрозии и наносов. СПб.: Гидрометеиздат, 2004. С. 60-62.
6. *Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Смищенко Б.Ф.* Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л.: Гидрометеиздат, 1982.
7. *Маккавеев Н.И., Чалов Р.С.* Русловые процессы. М.: МГУ, 1986.
8. *Попов И.В.* Деформации речных русел и гидротехническое строительство (гидролого-морфологическая теория руслового процесса и ее применение). Л.: Гидрометеиздат, 1965.

**O.V. Larchenko****APPLICATION OF HYDROMORPHOLOGICAL APPROACH TO THE CALCULATION OF CHANNEL DEFORMATIONS IN TAIL-WATER OF KAMA HYDROUNIT**

In the article features of the channel deformations arotids in tail-water of water basins, on an example Кама hydrounit are considered. As the basic method of an estimation channel deformations the hydromorphological approach is used. The sizes of deformations for the period 1983-2008 are certain by the analysis the priest-river of section, longitudinal structures and plans. Result of works is the card of the channel deformations.

**К е у w o r d s:** dam; channel deformations; calculation.

## ТУРИЗМ

УДК 910.21

С. Б. Мичурин, И. Л. Вольхин, Е. В. Вошкина

## ФАКТОРЫ БЕЗАВАРИЙНОГО ПРОХОЖДЕНИЯ СЛОЖНЫХ ВОДНЫХ МАРШРУТОВ

Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail: michura2004@rambler.ru

Рассмотрена структура факторов безаварийности прохождения сложных водных маршрутов. Выделено две группы факторов: непрогнозируемые и прогнозируемые. Разработан метод учёта действия каждого фактора и оценивания в баллах в зависимости от вариантов его проявления. Предложена формула расчета фактора безаварийного прохождения водного маршрута и выполнен его расчет применительно водному маршруту III категории сложности.

К л ю ч е в ы е с л о в а: туризм; водные маршруты; факторы безаварийности.

Водный туризм известен давно и пользуется заслуженной популярностью. Сегодня в России, как и во всем мире, водный туризм становится «организованной» частью досуга для многих любителей активного отдыха. Разработаны и широко используются водные и комбинированные маршруты различной протяжённости и сложности. Водный туризм из раздела любительского отдыха все больше превращается в доходный и конкурентоспособный сегмент рынка туристской индустрии. Наша страна имеет огромный потенциал развития этого вида туризма. Повышение уровня жизни населения, обеспечение транспортной доступности относительно многих периферийных территорий и развитие информационных технологий, сделавших более доступными сведения о туристской привлекательности объектов, практически полная ликвидация дефицита туристского снаряжения и активная реклама здорового образа жизни обусловили интенсивность прохождения группами туристов водных маршрутов высоких категорий сложности. К сожалению, увеличение массовости водных походов особенно высших категорий сложности, и вовлечение в них все большего количества туристов имеет и отрицательную сторону. Переоценка своих сил, ошибки в подборе команды, неправильно подобранное снаряжение и тактические ошибки при сплаве могут привести к серьезным последствиям. Так, в последние годы в Российской Федерации наметилась тенденция к учащению несчастных случаев, происходящих на водных маршрутах высоких категорий сложности, включая таковые с летальным исходом. Поэтому возникла необходимость выявить наиболее важные аспекты безаварийного прохождения водных маршрутов и предложить методику оценки вероятности прохождения маршрутов группами туристов.

С использованием различных источников информации и метода экспертных оценок был собран, обработан и проанализирован большой объем информации из доступных нам открытых источников [1]. Это позволило выявить основные факторы безаварийности и предложить количественный – балльный – метод оценки прогнозируемой безаварийности прохождения водных маршрутов III и более высоких категорий сложности.

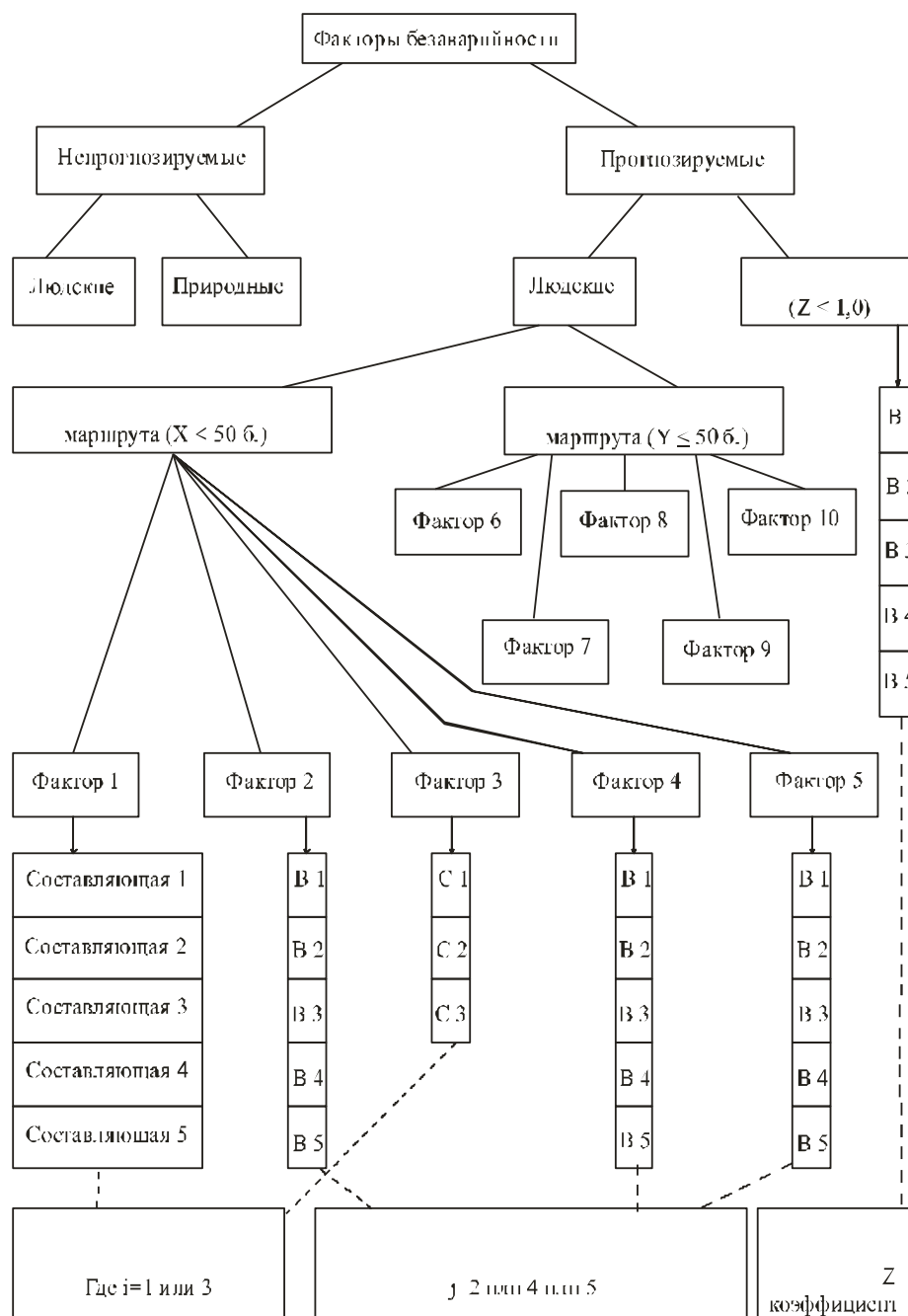
Структура факторов безаварийности представлена на рисунке. Выделены две группы факторов: непрогнозируемые и прогнозируемые. Прогнозируемые факторы состоят из людских: факторы безаварийности на стадиях организации и прохождения маршрута, которые включают в себя 5 составляющих (всего 10 факторов), и технических. Все эти факторы, в свою очередь, включают конкретные элементы риска. Для удобства учёта действие каждого фактора имеет варианты его проявления (см. таблицу), для которых приведена балльная оценка, а их совокупность применительно к каждому фактору «даёт» соответствующее количество баллов в общее значение безаварийности. Факторы 1, 3 получают суммированием баллов, отдельных составляющих их элементов. Факторы 2, 4 и 5 – выборкой из возможных вариантов. Факторы 6-10 не структурированы и баллы по ним присваиваются исходя из реальных условий прохождения. Коэффициент технического фактора безаварийности получается выборкой из 5 вариантов.

Расчет фактора безаварийности прохождения маршрута производится по формуле

$$F=(X+Y)\times Z,$$

где  $X=X_1+X_2+X_3+X_4+X_5$  – факторы безаварийности на стадии организации маршрута,  $Y=Y_6+Y_7+Y_8+Y_9+Y_{10}$  – факторы безаварийности на стадии прохождения маршрута,  $Z$  – коэффициент технического фактора безаварийности.

Маршрут, набирающий максимальное количество баллов – 100, считается максимально безопасно организованным (на 100% безаварийным). Следует отметить, что на практике безаварийного на 100% маршрута не бывает, т.к. всегда могут проявиться неучтенные нашей методикой факторы риска. Проведена практическая проверка методики путем сравнения результатов рассчитанных балльным методом оценки прогнозируемой безаварийности прохождения маршрутов с результатами экспертного опроса и данными практического прохождения маршрута III категории сложности по рекам Инзер и Лемеза.



№	Фактор	Составляющая	Количество баллов
<i>Факторы безаварийности на стадии организации маршрута</i>			
1.	Качество и характер начальной информации о территориях и конкретных маршрутах	1. Объективная обобщённая информация о территории (карты не мельче 1:500000, атласы, справочники субъектов федерации)	0-2
		2. Объективная информация о территории уровня составляющих субъекта федерации (карты не мельче 1:100000, атласы, справочники)	0-2
		3. Объективная специализированная информация о территории (изданные туристские справочники, путеводители, туристские карты и картосхемы)	0-2
		4. Защищённые в МКК туристские отчёты по данной территории	0-2
		5. Дополнительная информация по данной территории (не сертифицированные электронные источники, информация с arotids-форумов туристской и околотуристской тематики)	0-2
2.	Степень организованности туристской группы	1. Полностью организованная туристская группа (наличие разработанного компетентными специалистами (туроператором) и зарегистрированного в ПСС и МКК маршрута с фиксированным составом участников)	10
		2. Частично организованная туристская группа (наличие разработанного компетентными специалистами (туроператором), зарегистрированного только в ПСС маршрута с фиксированным составом участников)	8
		3. Частично организованная туристская группа (наличие разработанного компетентными специалистами (туроператором), не зарегистрированного в ПСС и МКК маршрута с фиксированным составом участников)	6
		4. Спонтанная группа (группа объединяется с целью посещения аттрактивных объектов (территорий) без детальной разработки маршрута и при отсутствии единства вторичных мотиваций, состав фиксирован)	4
		5. Спонтанная группа (группа объединяется с целью посещения аттрактивных объектов (территории) без детальной разработки маршрута и при отсутствии единства вторичных мотиваций, состав может меняться на протяжении маршрута)	2
3.	Степень внутренней однородности туристской группы	1. Совпадение участников по возрастной группе	1-3
		2. Совпадение ведущей мотивации участников	1-3
		3. Сравнимость (совпадение) туристского опыта участников	1-4
4.	Степень подготовленности участников, включая накопленный туристский опыт	1. Зарегистрированное нарастание опыта большинства участников, его официальное соответствие предполагаемой категории сложности (КС) маршрута	10
		2. Незарегистрированное нарастание опыта большинства участников, его условное соответствие предполагаемой КС маршрута	8
		3. Опыт 70 % участников соответствует предполагаемой КС маршрута (исключая VI КС, где допустимое соответствие – 100 %)	6
		4. Примерно равное соотношение участников с опытом, соответствующим предполагаемой КС маршрута, и с недостатком опыта	4
		<b>В. . Опыт 70 % и более участников не соответствует предполагаемой КС маршрута</b>	2

Окончание таблицы

5.	Психологическая совместимость участников, сформированность команды	1. Команда образована задолго до прохождения маршрута, характеризуется сформированной психологической иерархией, распределением ролей и функциональных обязанностей участников	10
		2. Команда имеет психологический «костяк» из постоянных участников, остальные являются сменными, как правило, набираются для прохождения конкретного маршрута	8
		3. Команда искусственно сформирована, комплектация коммерческой туристской группы из ранее малознакомых людей или людей, регулярно контактирующих друг с другом с деловыми целями (например, корпоративный туризм)	6
		4. Команда искусственно сформирована, комплектация коммерческой туристской группы из ранее незнакомых людей	4
		5. Команда формируется спонтанно, участники до старта общаются только с использованием искусственных коммуникаций	2
<i>Факторы безаварийности на стадии прохождения маршрута</i>			
1.	Адекватность тактико-технических решений при прохождении маршрута	0-10	
2.	Следование ожидаемому графику движения и распределения нагрузок	0-10	
3.	Соответствие реальной сложности препятствий ожидаемым категориям трудности	0-10	
4.	Степень необходимости пересадки экипажей и проводки судов при прохождении препятствий повышенной сложности	0-10	
5.	Точность и правильность выполнения страховки	0-10	
<i>Технические факторы безаварийности</i>			
	Вариант	Коэф.	
1.	Снаряжение и оборудование с необходимым запасом и средства связи	1,0	
2.	Снаряжение и оборудование с необходимым запасом	0,8	
3.	Ресурс снаряжения и оборудования выработан на 30-50%, неполный запас	0,6	
4.	Ресурс снаряжения и оборудования выработан более чем на 50%	0,4	
5.	Неполный комплект снаряжения и оборудования	0,2	
		Итого:	до 100

Для апробации нашей методики мы применили балльную систему к популярному водному маршруту Урала по рекам Инзер – Лемеза. Данный маршрут оценивается II категорией сложности с элементами III категории сложности по системе категорирования маршрутов спортивного туризма [11]. Рассмотренный нами маршрут был реализован с 30 апреля по 8 мая 2008 г. самостоятельной группой туристов из городов Перми и Березники.

***Факторы безаварийности на стадии организации маршрута:***

**Фактор 1.** Качество и характер начальной информации о территориях и конкретных маршрутах. При подготовке и проведении маршрута группа имела в наличии объективную обобщенную информацию о территории, вплоть до уровня составляющих субъекта федерации, объективную на данное время специализированную информацию о территории (изданные туристские справочники, путеводители, туристские карты и картосхемы), располагала туристскими отчетами по данной территории и имела дополнительную информацию из атотидс – источников и личных бесед с туристами ранее проходившими этот маршрут. Таким образом:  $C1=2$ ;  $C2=2$ ;  $C3=2$ ;  $C4=2$ ;  $C5=2$  и  $X_1=10$  б.

**Фактор 2.** Степень организованности туристской группы. Полностью организованная туристская группа, имела разработанный сотрудниками кафедры туризма Пермского госуниверситета и зарегистрированного в ПСС и МКК маршрут. Количество участников на маршруте не менялось, таким образом,  $X_2=10$  бал.

**Фактор 3.** Степень внутренней однородности туристской группы. Совпадение участников по возрастной группе.  $C1=3$  бал. Совпадение ведущей мотивации участников  $C2=2$  бал. Сравнимость (совпадение) туристского опыта участников  $C3=2$  бал.  $X_3=3+2+2=7$  б.

**Фактор 4.** Степень подготовленности участников, включая накопление туристского опыта. Опыт 70 % участников соответствует предполагаемой КС маршрута  $X_4=6$  б.

*Фактор 5.* Психологическая совместимость участников, сформированность команды. Команда образована задолго до прохождения маршрута, характеризуется сформированной психологической иерархией, распределены роли и функциональные обязанности.  $X_5=10$  б.

Фактор безаварийности на стадии организации маршрута  $X=X_1+X_2+X_3+X_4+X_5=43$  б.

**Факторы безаварийности на стадии прохождения маршрута:**

*Фактор 6.* Адекватность тактико-технических решений при прохождении маршрута. При прохождении препятствий на маршруте руководитель принимал во внимание мнение участников сплава и с учетом своего туристского опыта принимал решения. Данная тактика является оптимальной, так как совокупный опыт руководителя и участников позволяет выбрать наиболее безопасный вариант преодоления препятствий.  $Y_6=10$  б.

*Фактор 7.* Следование ожидаемому графику движения и распределения нагрузок. Во многих случаях точно спрогнозировать график движения практически невозможно, поэтому маршрут был спланирован с запасом по времени (полудневки). Благодаря грамотному распределению нагрузок группа шла в графике и с запланированным объемом потраченной энергии.  $Y_7=10$  б.

*Фактор 8.* Соответствие реальной сложности препятствий ожидаемым категориям трудностей. В водном туризме определяющую роль играет уровень водного потенциала реки на момент её прохождения, который соответствовал ожидаемому.  $Y_8=10$  б.

*Фактор 9.* Степень необходимости пересадки экипажей и проводки судов при прохождении препятствий повышенной сложности. При прохождении препятствий повышенной сложности участники и руководитель группы проводили их разведку с берега реки. Руководитель принимал решение с учетом мнения других участников, которое являлось авторитетным для всей группы и иногда даже для других групп, которые следовали параллельно.  $Y_9=10$  б.

*Фактор 10.* Точность и правильность выполнения страховки. Маршрут III категории сложности изначально предполагал организацию и проведение всех страховочных мероприятий (с воды и с берега), что на практике в полной мере выполнялось.  $Y_{10}=10$  б.

Фактор безаварийности на стадии прохождения маршрута  $Y=Y_6+Y_7+Y_8+Y_9+Y_{10}=50$  б.

*Технические факторы безаварийности:* У группы имелось необходимое снаряжение для прохождения маршрута и организации страховки, были запасные весла и ремонтный набор. Группа имела средства связи: сотовые телефоны и радиостанции.  $Z=1.0$ .

Таким образом, расчетный фактор безаварийности прохождения маршрута составлял:  $F=(X+Y) \times Z=93$  б.

Для проверки методики в качестве экспертов были опрошены: руководитель группы на маршруте, туристы-водники из г. Перми и г. Березники с опытом участия в водных маршрутах не ниже III КС, представители фирм «Басег» и «Форест Трамп» – производителей использованного на маршруте снаряжения, специалисты кафедр туризма и физической географии географического факультета ПГУ (всего 10 чел). Экспертам был задан вопрос: «Какова, по вашему мнению, степень безопасности данного маршрута по стобалльной шкале?». Результаты тестирования показали, что экспертная оценка степени безопасности прохождения маршрута в среднем составляет 82 б. При сопоставлении полученных нами результатов с выводами экспертов расхождение составило 11 баллов. Расхождение можно объяснить тем, что предложенная методика не учитывает непрогнозируемых факторов риска, а эксперты интуитивно принимают их во внимание. Практическая проверка расчетов была проведена при прохождении маршрута. Водный маршрут был пройден без происшествий. Таким образом, два независимых метода – метод экспертной оценки и метод непосредственных наблюдений – подтвердили правильность разработанной нами методики оценки безопасности водных маршрутов.

Предложенная методика поможет повысить объективность оценки безопасности прохождения водных маршрутов высоких категорий сложности для различных групп самодельных и организованных туристов. Она может быть востребована туристско-спортивным союзом и Федерацией спортивного туризма Российской Федерации при консультировании туристов и оформлении маршрутных документов. Кафедра туризма Пермского государственного университета, а также кафедры других вузов могут использовать разработанную нами методику как для консультирования туристов, так и для планирования и проведения экспедиций и практик со студентами. Кроме того, создание подобных оценочных форм возможно и для прогнозирования маршрутов других видов активного туризма. Надеемся, что со временем применение подобных методик позволит отказаться от оценки потенциальных рисков в активном туризме только по узкоспециализированной, менее гибкой и не учитывающей человеческого фактора спортивной классификации туристских маршрутов.

**Библиографический список**

1. Биржаков М.Б. Введение в туризм. М.: Изд. дом «Герда», 2008. 570 с.
2. Калихман А.Д., Колчевников М.Ю. Спортивные походы на плотях. М.: Физкультура и спорт, 1985. 128 с.
3. Линчевский Э.Э. Психологический климат туристской группы. М.: Физкультура и спорт, 1981. 111 с.
4. Плечко Л.А., Сабанеева И.П. Водные маршруты СССР. Европейская часть М., 1973. // [http://skitalets.ru/books/plehko\\_sabaneeva/](http://skitalets.ru/books/plehko_sabaneeva/)
5. Методические рекомендации по проверке туристских групп, отправляющихся в водные походы. М, 1981. // [http://skitalets.ru/books/metod/proverka\\_water/](http://skitalets.ru/books/metod/proverka_water/)
6. Григорьев В.Н., Митрофанов В.В., Славинский О.К., и др. Водные маршруты СССР. Азиатская часть. М.: Физкультура и спорт, 1976. // <http://www.skitalets.ru/books/rekissras/about.htm>
7. <http://www.veslo.ru>
8. <http://www.splav350.ru>
9. <http://www.russiatourism.ru>
10. [www.skitalets.ru](http://www.skitalets.ru)
11. [www.tssr.ru](http://www.tssr.ru)
12. [www.permfst.narod.ru](http://www.permfst.narod.ru)
13. <http://www.meridian.perm.ru>
14. <http://www.pgk.perm.ru>
15. <http://mountain.perm.ru>
16. <http://tourism.perm.ru>
17. <http://perm.speleo.ru>
18. <http://www.tlib.ru>
19. <http://www.sportall.ru>
20. <http://www.mount.ru/shop>
21. <http://www.canyon.perm.ru>
22. <http://extreme.perm.ru>
23. <http://www.forest-tramp.ru/tours.html>

**S. B. Michurin, I. L. Volkhin, E. V. Voschkina**

**WHIGHT WATER ROUTES ACCIDENT-FREE PASSAGE FACTORS**

The goal of the work is the Wight water accidents reduction. The subject of research is Wight water routes accident-free passage factors. The quantitative method of risks estimation is offered. Accident-free passage factors classification has been done. They were divided as predictable and unpredictable. The predictable factors formed hierarchical structure of human organization and passage accident-free factors and technical. The factors itself consist of risk elements. The formula of accident-free passage factor calculation has been evaluated. The advantages of this method are the scientifically objective forecasting risks, simple calculation algorithm and unification risks estimation. But it is necessary to realize that unpredictable factors can reduce Wight water routes safety. For practical approbation the calculation the accident-free passage factor for 3<sup>rd</sup> level Wight water route was provided. They were correlated with expert estimation and practical results of real route passage. Looking foreword after special adoption this method can be useful for other tourism activities.

**К е y w o r d s:** tourism; white water routes; accident-free factors.

## КАРТОГРАФИЯ

Б.Б. Родман

## НАУЧНЫЕ ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ КАРТОИДЫ

Российский научно-исследовательский институт культурного и природного наследия  
имени Д.С. Лихачева, 129366, г. Москва, ул. Космонавтов, 2

Объясняется понятие «географический картоид». Излагается история происхождения понятия, описываются виды картоидов и некоторые их характеристики, а также направления использования в современной географии.

К л ю ч е в ы е с л о в а: географический картоид, образно-географические карты; теоретическая география.

*Картоид* – буквально «подобный карте» (географической), похожий на неё, однако «настоящей» картой не считается. *Географическими* картоидами (геокартоидами) называются чертежи, изображающие ту или иную реальную или вымышленную территорию упрощённо, без обязательного соблюдения всех правил классической картографии (в том виде, в каком они сложились к середине XX в.) – например, без картографической проекции, без масштаба, с «чрезмерным» спрямлением линий, огрублением контуров и т.д. С точки зрения современной профессиональной картографии мы могли бы отнести к жанру картоидов известные ещё у первобытных народов картографические рисунки охотников, воинов, пастухов, искателей золота и сокровищ; некоторые средневековые карты мира (например, в виде круга с Иерусалимом в центре). В наши дни это черновые картосхемы-кроки в записных книжках и на клочках бумаги, а также угловатые контуры континентов, островов, морей, стран на плакатах, флагах, значках, этикетках, обложках книг и т.д.

Самим существованием продуктивного в научной терминологии суффикса «-оид» слово «картоид» рано или поздно было обречено на появление. Примерно в 60-х гг. XX в. Оно прозвучало в узком кругу картографов и географов, первоначально наделённое негативным смыслом, – обозначало карту весьма неточную, грубую, примитивную, лживую. Такой плохой могла быть не только рукописная карта, составленная каким-нибудь недоучившимся студентом, но и продукция высококвалифицированных специалистов картографической фабрики, виртуозно искажавших действительность согласно инструкциям цензуры. По причине засекреченности общегеографических карт крупного и среднего масштаба картоидами, опять – таки в негативном понимании этого слова, выглядели примитивные картосхемы административно-территориального деления и схемы туристских достопримечательностей и маршрутов, выпускавшиеся в СССР для «населения». Лишь мелкомасштабные географические карты, достаточно свободные от цензурных ограничений, вполне соответствовали своему назначению и, более того, до сих пор являются во многих отношениях непревзойдёнными образцами картографической науки и искусства.

Впервые услышав слово «картоид» от картографа В.П.Коровицына, я стал употреблять его в позитивном смысле для обозначения применявшихся мною особого рода научных картографических моделей [6]; именно в такой роли этот термин стал почти общепринятым среди профессиональных географов. Другое наименование того, что я называю картоидами, – *теоретико-картографическая модель* [2, с. 45 – 48] – кажется менее удачным: 1) «теоретико-картографическое» можно толковать как прилагательное от «теоретическая картография», тогда как на самом деле это модель *теоретико-географическая*; 2) «теоретическая картографическая модель» – было бы правильнее, но слишком длинно, а к короткому слову «картоид» народ, кажется, уже привык.

К моменту «обнаружения» геокартоидов в советской географии они, строго говоря, не были новостью ни в отечественной, ни в зарубежной науке. Ещё в 1826 г. И.Г.Тюнен опубликовал типичный географический картоид, когда вставил в своё «Изолированное государство» второй город, а к тому же и реку [12]. Картоиды применяли и другие наши предшественники по линии теоретической географии [11;4]. Кочует по учебникам «Идеальный континент» с простираем



природных зон [1;10;5]. Подобных моделей немало в геологии, палеогеографии, в теории градостроительства.

От традиционной географической карты геокартоид отличается хотя бы одним из следующих признаков:

- изображает конкретную, реальную территорию частично или полностью неметрически, с искажениями очертаний, не поддающимся какому-либо обычному для классической картографии математическому правилу;
- показывает воображаемый, идеальный объект, соединяющий в себе черты многих реальных объектов (территорий).

#### *Некоторые виды картоидов*

Географические картоиды, как и районы, бывают индивидуальными и типологическими [9, с. 213 – 257]. На *индивидуальном* картоиде изображается какая-либо конкретная местность, но обобщённо, схематично, в виде некоторого каркаса, принципиального «плана строения», выявленного или предложенного автором модели. У всей этой местности и у наполняющих её географических объектов, как правило, имеются, собственные имена – топонимы. С точки зрения логики индивидуальный картоид аналогичен *единичному* высказыванию.

*Типологический* картоид отображает не конкретную местность, а некоторый класс объектов, обозначаемый нарицательным именем – географическим термином. Такой картоид аналогичен *общему* суждению, предикатом которого служит имя класса (типа, вида). Применению типологических картоидов исторически предшествует паллиативная мера – демонстрация традиционной геокарты, изображающей типичный, эталонный объект, например, морфологическую структуру природного ландшафта или тип использования земель, но часто, особенно в социально-экономической географии, изучаемые явления настолько сложны или затемнены действием иных факторов, что подобрать типичные ареалы не удаётся.

Я сам прошёл этот путь, когда при изучении «форм районирования» [9, с.213-257] сначала включал в свои тексты фрагменты традиционных тематических карт (геоморфологических, геоботанических), но вскоре понял, что их можно заменить простейшими картоидами. В негеографических естественных науках и в технике широко применяются чертежи, которые являются не изображениями конкретных вещей, существующих или существовавших когда-либо, а их принципиальными схемами. Применяя картоиды, географические науки становятся на известный, давно апробированный путь теоретической и инженерной мысли.

Так же, как и классическая геокарта, картоид, в отличие от фотоснимка или произведения живописи, является полностью *вербализованным изображением*, ибо каждому его знаку соответствует словесный эквивалент; поэтому для характеристики и классификации геокартоидов применимы термины лингвистики, особенно грамматические. Картоид есть высказывание, обладающее временем, наклоном, залогом, модальностью. Одни картоиды выражают сущее, а другие – желательное, должное, вероятное; так, к будущему времени относятся выраженные графическими средствами проекты, планы, программы, прогнозы, а к прошедшему времени – гипотезы о происхождении и прежнем состоянии географических объектов, изучаемых исторической географией и палеогеографией. Классическая геокарта может уверенно доминировать лишь в сфере настоящего; при изображении прошлого и будущего традиционные геокарты становятся в большей мере картоидами.

#### *Метрика, масштабы и наглядность картоидов*

Картоид, как правило, есть схема, в большей степени *топологическая*, нежели *метрическая*; на первом месте в нём взаимное расположение всех элементов, менее важно точное геометрическое подобие форм и уж вовсе на последнем месте – масштабы и размеры.

Геокартоид, как и традиционная (классическая) геокарта, может обладать единым и повсеместным территориальным масштабом, но может иметь *анизотропный масштаб*, различный для разных направлений, например, для «меридионального» и «широтного». (Аналогично на геологических и ландшафтных профилях земной поверхности применяется два масштаба – крупный вертикальный и мелкий горизонтальный.) Картоид может вовсе обходиться без масштаба, но может обладать *диапазонным* масштабом, когда, например, объявлено, что один сантиметр на чертеже соответствует длине от двух до десяти километров на местности, причём за пределами этого диапазона модель теряет свою адекватность.

Картоиды неизменно сохраняют два признака традиционных геокарт – наглядность и характер изобразительных средств. На картоидах применяются те же способы изображения, что и на

тематических географических картах: картодиаграмма, картограмма, масштабные и немасштабные значки, ареалы, качественный фон, изолинии, линии движения, квантифицированные точки и т.п., но вместо конкретных цифр на поле изображения и в его легенде могут стоять алгебраические символы и другие знаки, показывающие отношения «больше – меньше».

*Картоиды среди прочих геоиконических моделей*

Геокартоиды занимают средние этажи в пирамиде моделей, способных отобразить тот или иной территориальный объект на разных уровнях абстрагирования и формализации. У подножия нашей воображаемой классификационной пирамиды располагается фотография; выше находятся: претендующий на точность научно-технический или учебный рисунок, классическая геокарта, картоид, диаграмма, таблица, матрица, граф, двумерная структурная формула (вроде применяющихся в органической химии), одномерная (линейная) формула (типа алгебраического многочлена), единичный элементарный знак, в пределе эквивалентный точке или нулю на вершине абстракции (поскольку пределом генерализации и абстрагирования является исчезновение самой модели [9, с. 172 – 181]).

Приведённый нами ряд моделей есть не что иное, как линейная (одномерная) классификация графических сюжетов, расположенных на одном из рёбер пирамиды – на оси «наибольшей объективности» моделирования. По сторонам, на двумерных полях, примыкающих к оси, мы можем расположить более субъективные методы отражения и преобразования «реальности». Так, например, рядом с простым фотоснимком поставим отретушированную фотографию и подобное ей произведение реалистической пейзажной живописи. Возле классической геокарты разместим её побочные продукты: с одной стороны – ментальную карту, с другой – анаморфоз (относительная субъективность которого выражается в выборе алгоритма трансформации фигур).

Где-то неподалёку от картоидов, на этом же классификационном поле, мы обретём и *образно-географические карты* [3], уводящие от реального географического пространства гораздо дальше, в ещё менее формализованную многомерность и «неевклидовость». Так, если на картоиде любой замкнутой линией всегда ограничена та или иная территория (реальная или воображаемая), то образно-географическая карта допускает сосуществование и даже пересечение территориальных ареалов с нетерриториальными, т.е. с квазипространствами свойств и отношений, иллюзий и мнений и т.п.

Любой предмет может быть знаком любого объекта, если ему придать надлежащее значение. Процедура обозначения для традиционной географической карты, для геокартоида, для производственного или строительного чертежа в принципе одна и та же, различие скорее количественное, но это такое количество, которое переходит в качество, порождает особый жанр изобразительного моделирования. У картоида больше, нежели у карты, объём (множество) объектов, могущих обозначаться данной фигурой (условным знаком); меньше степень подобия знака объекту (внешнего сходства) и уже круг людей, обученных языку картоидов и желающих его принять; ослаблены или усилены те или иные «нормальные» свойства, присущие традиционной геокарте. Картоид может быть результатом генерализации традиционной карты по обычным правилам.

Составление научных картоидов относится к сфере *тематического картографирования*. Чем уже и специфичнее тема карты, чем дальше она от геодезической основы и чем сильнее степень генерализации – тем больше эта карта похожа на картоид. Так, многие социально-экономические карты в атласах и учебниках, не имеющие обозначенного масштаба, с причудливой компоновкой, соединённые с диаграммами и графиками, – это, в сущности, уже наполовину картоиды. Последние особенно незаменимы для демонстрации историко-географических и геополитических идей, гипотез, утопий. В чисто гуманитарной географии различие между традиционными тематическими картами и картоидами стирается сильнее всего, а сам термин «картоид» можно рассматривать как временный инструмент для привлечения внимания к новым, «неклассическим», «нео-» и «пост-» направлениям всё той же, всесторонне и непрерывно развивающейся, генетически единой географической картографии.

Картоиды предназначены для использования не вместо классических геокарт, а в дополнение к ним. Гарантией незлоупотребления картоидами должна служить *системность* их применения. Картоиды не самостоятельны и не безразличны к возможному контингенту их потребителей, они больше зависят от других средств изложения, нежели традиционная геокарта; они обретают значительную силу лишь в определённом научном контексте, когда выступают в хоре с иными графическими, вербальными, математическими моделями, но, прежде всего, вместе с другими

картоидами, показывающими иные элементы той же системы, новые стадии того же процесса, другие степени приближения к той же истине, к тому же образцу или идеалу.

*Картоиды с множественной интерпретацией*

На традиционных геокартах взаимно-однозначное соответствие класса реальных объектов и изображающего их условного знака является нормой, а для картоидов оно не обязательно; на них один условный знак может иметь несколько значений в зависимости от некоторого условия, например, от того, чем читатель (по выбору, предоставляемому автором) вообразит картографируемую территорию – горами или равниной, аграрным ландшафтом или городским и т.д. [8, рис. 3, 7, 21]. Картоид, обладающий *множественной интерпретацией*, побуждает потребителя (читателя, зрителя) активнее работать со своими географическими образами.

Настоящая, полноценная географическая характеристика территории есть органическое единство разных способов отражения – от чисто изобразительных до вербальных. Различные знаки на карте и в легенде служат посредниками между рисунком и словом. Элементы карты и связанного с нею текста суть *двучленные синтагмы*, в которых отношение субъект – предикат визуально выражается через непосредственное соседство, когда один знак изображён, записан рядом с другим, внутри него или на его фоне. В обычном словесном языке такие парные конструкции применяются в более или менее разрозненном виде, тогда как в картографии они объединяются в «полимерную» субъектно-предикатную цепь, в которой каждый промежуточный член является субъектом для последующего и предикатом для предыдущего. Начало цепи находится в реальном ландшафте, а окончание погружено в словесность.

У традиционной геокарты субъектно-предикатная цепь линейна (одномерна), а у картоида с множественной интерпретацией она ветвится и при этом может зацикливаться и образовывать решётку, даже многомерную. Топологическая классификация подобных сетей (графов) может служить инструментом для изобретения новых видов картоидов, применение которым рано или поздно найдётся, как находится применение любым математическим конструкциям.

*Научные функции картоидов*

В качестве научных моделей геокартоиды значительно расширяют возможности географических наук, поскольку позволяют:

- анализировать, ранжировать, оценивать детали и свойства реальных географических объектов;
- отбирать, выделять фрагменты и признаки, существенные с точки зрения теоретика, и строить из них новые модели, в том числе идеальные (теоретические) объекты;
- сравнивать реальные объекты с идеальными, объясняя отклонения;
- сочинять, выдвигать и наглядно излагать теоретические положения (гипотезы, формулировки закономерностей и т.п.), отражающие реальный мир;
- проектировать желательные территориальные структуры, системы, комплексы;
- сопоставлять структуры, существовавшие на одной и той же территории в разное время, показывая их изменение.

В последнем случае мы переходим от *статической* географии к *кинematicкой*; от демонстрации неподвижных картин на бумаге или экране к видеофильмам, изображающим пространственную эволюцию территориальных систем.

Картоиды – специфическое и важнейшее языковое средство *теоретической географии*, не столько обслуживающее, сколько порождающее её [7]. Примерно так же в античное время с географической карты начиналась география. Сам по себе процесс создания картоидов есть развитие теоретической географии – индикативной (выявляющей сущее) и побудительной, проектной, конструктивной (предлагающей желательное и должное), т.е. *географической инженерии*.

*Некоторые правила составления картоидов*

В качестве важнейшего правила нами принят *приоритет простоты*: из многих фигур, которыми можно выразить то или иное явление, надо выбирать простейшую. Критерием простоты фигуры, в частности, является число осей симметрии: чем их больше, тем проще. Это правило можно конкретизировать в следующих положениях.

- Если геометрические формы изображаемых объектов неизвестны или не имеют значения, то объект должен изображаться фигурой с наибольшим числом осей симметрии.
- Если различия в размерах объектов неизвестны или не имеют значения, то эти объекты должны изображаться равновеликими фигурами.

• Всякая кривизна линии, асимметрия отдельных фигур и всего чертежа не случайны и обозначают нечто такое, что автор картоида может объяснить. Напротив, всякая простота, симметрия, прямолинейность информации не несут и объяснению не подлежат, а принимаются за изначальные свойства.

Так, если изображается изолированный островной ареал, например остров среди водоёма, изолированный город или островное урочище в природном ландшафте, а формы и размеры объекта не имеют значения, то его надо изобразить в виде круга. Если это два города или два острова, размеры которых не сравниваются, а расстояния между ними не рассматриваются, то их надо изобразить одинаковыми кругами, расположенными симметрично по обе стороны от вертикальной или горизонтальной оси чертежа. Если дана сеть районов, размер или формы которых несут незначительную нагрузку, то годится сеть равновеликих шестиугольников, и т.д. Таким образом, симметрия в картоидах есть средство конкретизации, а симметрия – абстрагирования.

В заключение отметим, что и «картоиды Родомана», и «образно-географические карты Замятина» – это пока что личностные, *авторские жанры* географического искусства; возможности их массового производства и применения по тем же правилам проблематичны. У новых авторов наверняка появятся свои виды картографических моделей и иное видение наших картоидов. Современная компьютерная техника предоставляет бесконечные возможности для графического моделирования в сфере гуманитарных наук, но хотелось бы, чтобы при этом не игнорировались прежние достижения, не изобретались велосипеды, не забывался и был востребован весь накопившийся богатый опыт классической и неклассической географической картографии.

#### Библиографический список

1. Алёхин В.В. География растений. М.: Учпедгиз, 1950.
2. Берлянт А.М. Образ пространства: карта и информация. М.: Мысль, 1986.
3. Замятин Д.Н. Гуманитарная география: пространство и язык географических образов. СПб.: Алетейя, 2003.
4. Лёви А. Географическое размещение хозяйства. М.: ИЛ, 1959.
5. Лукашова Е.Н. Основные закономерности природной зональности и её проявление на суше Земли // Вестник МГУ, сер. География. 1966. № 6.
6. Родоман Б.Б. Географические картоиды // Теория и методика экономико-географических исследований. М.: Моск. филиал Геогр. об-ва, 1977. С. 15 – 34.
7. Родоман Б.Б. Территориальные ареалы и сети. Очерки теоретической географии. Смоленск: Ойкумена, 1999.
8. Родоман Б.Б. Поляризованная биосфера: сб. ст. Смоленск: Ойкумена, 2002.
9. Родоман Б.Б. География, районирование, картоиды: сб. тр. Смоленск: Ойкумена, 2007.
10. Семёнов-Тян-Шанский В.П. Район и страна. М.; Л.: ГИЗ, 1928.
11. Рябчиков А.М. Планетарные закономерности развития и распространения ландшафтов суши // Советская география в период строительства коммунизма. М.: Географгиз, 1963.
12. Тюнен И.Г. Изолированное государство. М.: Изд. газ. «Экономическая жизнь», 1926.

#### **B.B. Rodoman**

#### **THE SCIENTIFIC GEOGRAPHICAL CARTOIDS (GEOGRAPHICAL SCHEMES)**

Explains the concept of ‘‘Geographical arotids’’, also, describes the history of foundation of this concept. There are types of carotids and some of its characteristics are being looked through, as well as its use within the modern geography.

Key words: geographical arotids, graphically-geographical maps, theoretical geography.

**ЛЮБИМЫЙ НАСТАВНИК СТУДЕНТОВ**

Факультет простился с одним из наиболее ярких своих преподавателей – Игорем Константиновичем Мацкевичем. Практически вся его долгая трудовая деятельность была связана с географическим факультетом Пермского университета, где он работал высокопрофессионально и творчески. Подготовку специалистов по гидрологии в университете нельзя было представить без его активного участия. Его практически бессменное руководство интереснейшими полевыми практиками студентов-гидрологов – одна из наиболее запоминающихся страниц в их студенческой учебе. Уникальные личные качества преподавателя – увлеченность профессией, открытость, трудолюбие, оптимизм, скромность – были достойным примером для будущих специалистов.

И.К. Мацкевич родился в 1935 г. в г. Свердловске. В 1937 г. семья переехала в г. Молотов (Пермь). Во время Великой Отечественной войны отец ушел на фронт и погиб. Игорь воспитывался мамой. В 1953 г. по окончании средней школы № 9 поступил на дневное отделение географического факультета Пермского государственного университета, который окончил в 1959 г. по специальности «Учитель географии средней школы». Вначале Игорь Константинович работал в Пермской ГМО (1959-1961) в качестве техника, а затем инженера-гидролога. В 1961-1964 гг. он младший научный сотрудник Лаборатории водохозяйственных проблем ЕНИ при Пермском университете.

С 1964 г. начинается его научная и преподавательская деятельность на кафедре метеорологии, а затем, на протяжении многих десятков лет, он работает на кафедре гидрологии суши (позднее кафедре гидрологии и охраны водных ресурсов) Пермского университета. В 1973 г. под руководством проф. Ю.М. Матарзина успешно защищает кандидатскую диссертацию на тему «Особенности гидрологии Воткинского водохранилища в связи с его положением в каскаде». С 1961 г. И.К. Мацкевич – ассистент, с 1969 г. – старший преподаватель, а с 1971 г. – доцент кафедры гидрологии и охраны водных ресурсов. В 1980 г. Игорю Константиновичу присвоено звание доцента.

Область научных исследований И.К.Мацкевича – изучение особенностей новых водных объектов гидросферы – водохранилищ (морфология и морфометрия искусственных водоемов, уровенный режим, различные виды течений, температурный режим, оптические свойства водных масс). Он автор более 100 научных работ, включая участие в коллективных монографиях: «Краткий справочник для гидрологических расчетов на реках Западного Урала (водосбор Воткинского водохранилища)» (1966), «Водоохранилище Воткинской ГЭС на р. Каме» (1968), «Формирование водохранилищ и их влияние на природу и хозяйство» (1970), «Водоохранилища и их воздействие на окружающую среду» (1986), «Актуальные вопросы гидрологии и гидрохимии Камского водохранилища» (2004), «Условия возникновения гидрологического риска на водных объектах Пермской области» (2005) и «Комплексные исследования Воткинского водохранилища и оценка его влияния на природу» (2007). Ему принадлежит ряд разделов в одном из первых в нашей стране учебных пособий по гидрологии водохранилищ (в 5 ч.), написанном совместно с проф. Ю.М. Матарзиным и Б.Б. Богословским. Среди методических изданий Игоря Константиновича следует, прежде всего, отметить «Программу гидрографического описания реки», написанную с А.Б.Китаевым и изданную в 2004, 2008 гг.

На протяжении трех десятков лет он читал лекции по таким важнейшим гидрологическим дисциплинам, как «Методы и средства гидрометеорологических измерений», «Водно-технические изыскания», «Гидрология водохранилищ», «Геоморфология речных долин». Под его руководством написаны десятки выпускных квалификационных работ. В 2007-2008 гг. его ученик Н.В. Калинин занимал 1-е места на Всероссийской студенческой научной олимпиаде по гидрометеорологии в г. Санкт-Петербурге. В течение всей своей учебной деятельности, а это более 4 десятков лет, ученый руководил речной гидрометрической практикой студентов, будучи по-настоящему их наставником и учителем.

И.К. Мацкевич неоднократно повышал квалификацию в центральных вузах страны, в том числе дважды на Высших международных гидрологических курсах ЮНЕСКО при Московском университете.

За успехи в трудовой деятельности Игорь Константинович неоднократно награждался Почетными грамотами Пермского государственного университета. В 2006 г. ему была объявлена благодарность Министерства Рособразования, а в 2009 г. присвоено звание «Почетный работник высшего профессионального образования РФ».

Труд Игоря Константиновича на протяжении нескольких десятилетий был очень важен для факультета. Его будут с благодарностью помнить многочисленные специалисты, ныне работающие в разных уголках планеты, за знания, приобретенные профессиональные навыки, за счастливые студенческие годы. Его научными трудами пользуются гидрологи и географы. Его художественными творениями восхищаются гости кафедры.

Светлая память об Игоре Константиновиче Мацкевиче навсегда останется в сердцах многих поколений гидрологов, географов, геологов, биологов Пермского университета, сотрудников многих гидрологических институтов и учреждений России и стран ближнего зарубежья.

*А.Б. Кутаев, С.А. Двинских*

## РЕЦЕНЗИИ

## ФЕНОМЕН МАСТЕРА

(о фильме и книге А.В.Иванова «Хребет России»)

Произведения писателя А.В.Иванова не оставляют равнодушными читателей, они востребованы. Недавно состоялась экранизация его вышедшей в свет иллюстрированной книги «Хребет России», и обе версии широко обсуждаются. Сложилась достаточно редкая для писателя ситуация, когда сформировалась большая читательская и зрительская аудитория и проявилась многообразная реакция научного нефилологического сообщества. Попробуем разобраться в творческом феномене писателя Иванова и оценить его последние работы не столько в литературном плане, сколько с исследовательских и краеведческих позиций.

Произведения Иванова особо привлекают внимание географов и историков, поскольку по своему характеру они историко-географические. Чтобы понять причины той или иной реакции научных работников, следует учитывать современную структуру отечественной науки географии, которая строго разделена на физическую и социально-экономическую географию. При этом география, по странному стечению обстоятельств, тематически слабо связана с историей. У географов, к сожалению, немного точек соприкосновения с историками. Гораздо больше профессиональных связей и, как следствие, совместных печатных работ у географов с представителями других наук, например, с геологами, биологами, математиками.

Заметим, что социально-экономическая география в нашей стране развивалась в нескольких заданных направлениях. Традиционно больше внимания уделялось географии отраслей хозяйства, производственным комплексам, географии населения. К гуманитарным и многим другим вопросам географы стали обращаться лишь в последнее время. Если, например, тот или иной географ коснулся бы темы влияния природных условий на развитие общества, то это грозило бы ему обвинением в «географическом детерминизме» с нежелательными последствиями для научной карьеры. Примечательно, что хотя география и рождалась из наблюдений, описаний и сравнения территорий, к этим классическим методам географы нечасто обращаются. Неудивительно, что сейчас трудно найти географа с ученой степенью, который мог бы не столько сухо и точно, сколько красиво, образно охарактеризовать территорию. В этой связи большая часть работ географов, посвященных региональным вопросам, не стимулирует интереса в обществе к краеведению.

К слову сказать, что научная стена между географией и историей не добавляет «дивидендов» и исторической науке. Историк, как правило, обладает обыденным, но именно школьным уровнем знания географии. Географические курсы обычно не читаются на истфаках университетов. При такой подготовке историк может пространственно определиться, но не более того. Он не почувствует, как закономерно пространство структурировано, и, конечно же, не будет разыскивать «пространственную матрицу».

Традиции отечественных географической и исторической наук породили ситуацию, когда география существует без истории, а история без географии.

Человеком, преодолевшим в своем творчестве историко-географический барьер, является в нашей стране Лев Николаевич Гумилев – выдающийся русский мыслитель, историк и географ одновременно. Напомним, что его научные открытия с большим трудом завоевывали «место под солнцем» и долго не принимались многими историками и географами.

В работах А.В.Иванова мы видим пример органического синтеза географии и истории. Его произведения – это творения человека с развитым чувством пространства и чувством времени, глубоким видением ландшафтов, и эпох. Нельзя не признать, что это редкий дар. «Пространственная матрица региона», «ландшафт как генокод территории» – удивительные исследовательские находки и меткие понятия, которые должны быть восприняты и оценены научным сообществом.

Произведения А.В.Иванова еще раз подтверждают наблюдение, что открыть по-настоящему что-то интересное в регионе и привлечь к нему всеобщее внимание можно только в том случае, если ты его сильно любишь. Иванов влюблен в Урал и, похоже, только в Урал. Именно поэтому, мне кажется, о другом регионе, он не смог бы создать шедевры такого уровня.

Сила воздействия творчества Иванова заключается в том, что его историко-географический научный подход сочетается с писательским талантом, мастерством слова, фразы и способностью к фантазии. Именно возможности писательской интуиции помогают ему дополнять отсутствующие

сведения в исторических сюжетах, переосмысливать картины уральских ландшафтов и эпох. Журналистское образование и опыт позволяют автору умело пользоваться исторической детализацией и визуализацией

Многие мысли А.В.Иванова по уровню новизны заставляют взглянуть на работу «Хребет России» как на научное произведение, несмотря на своеобразный стиль: предание, новелла или публицистический очерк. Аргументация горнозаводской цивилизации, описание особенностей Урала интересны и глубоки по смыслу.

Несомненно, значение работ писателя велико. Оно заключается в показе и продвижении Пермского края и Урала как территорий, очень важных для России. При этом проявляется чувство гордости за свой край, побуждается влечение к глубокому познанию своего региона. Его произведения пробуждают интерес к наследию и культуре разных народов, населяющих Урал, воспитывают уважение к труду и созиданию на примере истории заводов, работы мастеров, организаторов производства разных эпох, настраивают на жизненную активность.

Нельзя не сказать о влиянии работ А.В.Иванова на развитие туризма в Пермском крае и на Урале. Его личный туристский опыт дает понимание современного мира путешествий. Для туризма как отрасли и вида деятельности очень важными условиями развития являются продвижение территории и ее представление через легенды. В произведениях писателя блестяще реализованы эти условия.

Главная заслуга А.В.Иванова состоит в том, что на основе знаний географии и истории, благодаря острому чувству пространства и времени, таланту литератора и журналиста он создал произведения, которые повернули, как стрелки компаса, внимание многих жителей страны к Уралу. И один из самых непопулярных регионов России стал ярче и привлекательнее.

*А.И.Зырянов,  
доктор географических наук, ПГУ*



# **Географический вестник**

Выпуск №2 (13)

Редактор *Л.А. Богданова*  
Корректор *Л.И. Семицетова*  
Компьютерная верстка *Е.А. Шароновой*

Подписано в печать 28.06.2010. Формат 60x84 1/8  
Усл. Печ. Л. 11,16. Тираж 500 экз. Заказ №

Редакционно-издательский отдел Пермского государственного университета  
614990. Пермь, ул. Букирева, 15

Типография Пермского государственного университета  
614990. Пермь, ул. Букирева, 15

Подписной индекс в бюллетене «Объединенный каталог Пресса России. Газеты и журналы»  
на 1 полугодие 2011 года - 26101

## К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

### **Правила подачи и оформления рукописей**

Для опубликования в журнале «Географический вестник» принимаются статьи по тематике географического факультета: решение теоретических проблем географии, изучение закономерностей развития природных и общественных систем, исследования по физической, социально-экономической географии, гидрологии, метеорологии, экологии и природопользованию, туризму и краеведению; а также важные материалы по отраслевым географическим дисциплинам, истории науки, междисциплинарным связям, научной жизни как в России, так и за рубежом, обзор литературы.

Статьи, оформленные в соответствии с нижеизложенными правилами, следует направлять по электронному адресу [geo-vestnik@psu.ru](mailto:geo-vestnik@psu.ru). Чтобы убедиться в том, что Ваша статья получена, попросите подтверждение. Срок подачи материалов – в течение года. Статьи, оформленные без соблюдения указанных правил, просим не присылать.

Рукописи рассматриваются в порядке их поступления в течение 1 – 6 месяцев. Окончательное решение о публикации принимается редакционной коллегией и главным редактором журнала после рецензирования с учетом научной значимости и актуальности представленных материалов.

При наличии замечаний статья отсылается автору на доработку. Доработанный вариант статьи автор должен вернуть в редакцию в течение 2 недель после получения замечаний.

### **Общие положения**

**Объем статьи** (включая текст, рисунки, таблицы, библиографический список) не должен превышать 15-20 страниц.

**Текст** должен быть представлен в редакторе WinWord 2003. Формат листа – А4. Размеры полей – 2 см. Шрифт – только Times New Roman. Размер шрифта – кегль 11. Выравнивание по ширине, интервал – полуторный.

Абзацный отступ – 0,5 см, задается автоматически, не пробелами. Рукопись имеет сквозную нумерацию.

Основной текст может быть написан на русском или английском языках.

Следует различать дефис (-) и тире (–), переносы не допускаются.

В тексте желательно использовать **сокращения** слов (г. Пермь; 2009-2010 гг.; чел.; км<sup>2</sup>; р. Кама; прил. 1; табл. 1; т.д.; и др.)

**Заголовки** печатаются жирным шрифтом.

**Иллюстрации** (рисунки, диаграммы, графики, фотографии) должны быть пригодны для непосредственного воспроизведения, их объем не должен превышать 1/4 объема статьи. Подписи к рисункам набираются шрифтом 10. Цифровые и буквенные надписи в рисунке должны иметь размер букв не меньше шрифта 10.

**Таблицы** также набираются шрифтом 10. Заголовки таблиц печатаются жирным шрифтом. Головка таблиц набирается курсивом.

**Библиографический список** формируется в алфавитном порядке.

**Ссылки** на публикации в тексте указываются цифрой в квадратных скобках [10].

### **Порядок расположения частей статьи**

1. Титул рукописи (УДК, ФИО авторов полностью, название статьи, место работы (полное название организации с указанием почтового адреса), страна, город, адрес эл. почты для каждого автора, телефон (с кодом города) для контакта с авторами).

2. Аннотация (не более 10 строк).

3. Ключевые слова (5-7 наименований).

4. Текст статьи (статьи экспериментального характера, как правило, должны иметь разделы: введение (без заголовка), материалы и методика, результаты их обсуждения, выводы).

5. Библиографический список следует оформлять по ГОСТ Р 7.0.5-2008. "Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления".

6. В конце рукописи помещается английская версия аннотации и ключевых слов.

### **Образец оформления статьи**

УДК ...

**И.И. Иванов<sup>1</sup>, П.П. Петров<sup>2</sup>**

**Правила представления рукописей в «Географический вестник»**

<sup>1</sup>Пермский государственный университет, 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15, e-mail:...

<sup>2</sup>Московский государственный университет, 119992, Москва, Ленинские горы, e-mail:...

В аннотации отражается содержание статьи. Ее объем не более 10 строк.

К л ю ч е в ы е с л о в а: ... (перечисление через точку с запятой).

Желающие получить экземпляр журнала, консультацию редакционной коллегии или направить электронный вариант статьи для включения в журнал могут обращаться по адресу: 614990, г. Пермь, ул. Букирева, 15. Пермский государственный университет, географический факультет. Тел. (342) 23-96-601, e-mail: [geo-vestnik@psu.ru](mailto:geo-vestnik@psu.ru), адрес сайта: <http://www.geo-vestnik.psu.ru>