

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«Пермский государственный национальный исследовательский университет»

На правах рукописи

Белоусова Анна Павловна

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ОСОБЕННОСТИ
СОВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ЛЕСИСТОСТИ НА ЗЕМЛЯХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ (НА ПРИМЕРЕ
РАВНИННЫХ ЛАНДШАФТОВ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ)**

25.00.23 – Физическая география и биогеография, география почв и геохимия
ландшафтов

Диссертация на соискание ученой степени кандидата
географических наук

Научный руководитель:
доктор географических наук, профессор
Назаров Николай Николаевич

Пермь – 2022

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1. ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	10
1.1. Динамика ландшафтных геосистем. Теоретические аспекты.....	10
1.2. Динамика восстановительных сукцессий лесных геосистем. Потенциал естественного восстановления	13
ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДИСТАНЦИОННЫМИ/АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ	20
2.1. Современное развитие систем дистанционного зондирования Земли и их оценка для задач определения изменений лесистости в антропогенных ландшафтах	20
2.2. Идентификация смены растительного покрова на землях бывших сельскохозяйственных угодий по данным дистанционного зондирования....	27
ГЛАВА 3. ЛАНДШАФТНЫЕ И ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ РАВНИННОЙ ЧАСТИ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ	30
3.1. Природные особенности Пермского Прикамья.....	30
3.2. Физико-географическое районирование и типизация ландшафтов Пермского Прикамья	32
3.3. Характеристика состояния и динамика антропогенных геосистем, влияющие на лесистость Пермского Прикамья в конце XX–начале XXI в. ..	68
ГЛАВА 4. ОЦЕНКА НАПРАВЛЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСИСТОСТИ В ЛАНДШАФТАХ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ	73
4.1. Методика выделения лесопокрытых территорий с помощью спутниковых данных.....	73
4.2. Современная динамика лесных геосистем в ландшафтах таежной и подтаежной зоны Пермского Прикамья	82

4.3. Пространственно-временные особенности изменения лесистости ландшафтов Пермского Прикамья	105
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	117
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	119

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования. Пермское Прикамье включает в себя восточную окраину Русской равнины и Западный склон Урала и находится в пределах таежной и подтаежной зон. В его юго-восточной части кроме лесных геосистем в виде острова располагается самый северный участок лесостепи (Кунгурская лесостепь) на территории Евразии. На стыке таежного, подтаежного и лесостепного типов ландшафта физико- и биогеографами отмечается взаимопроникновение в зональные геосистемы представителей растительных ассоциаций лесных и степных ландшафтов (Коломыц, 2018). Из других примечательных особенностей местоположения данной территории следует отметить ее принадлежность к зоне стыка восточной окраины Русской равнины со структурами западного склона Урала, обусловившую активное проникновение элементов флоры и фауны сибирских видов в равнинные ландшафты европейского Предуралья. Пограничное по многим физико-географическим особенностям расположение Пермского Прикамья предопределило уникальное сочетание в нем разнообразных по происхождению и современному развитию природных и природно-антропогенных геосистем. К особенностям их структуризации и взаиморасположения необходимо отнести прохождение через центральную часть региона северной границы распространения сельскохозяйственных ландшафтов в Предуралье, включая и смежные с ним регионы восточного сектора Русской равнины.

Современное развитие и функционирование природно-антропогенных геосистем рассматриваемой территории характеризуется резкими изменениями, состоявшимися в их структуре в последнее время. Значительные площади возделываемых в течение многих десятилетий, а иногда и столетий земель стали переходить в лесные геосистемы. За три десятка последних лет, в которые наблюдалось активное выпадение пашни из

сельскохозяйственного оборота (Prishchepov, 2016), произошло формирование новых лесных урочищ. По причине различий в местных природных условиях и соответственно продолжительности восстановительных сукцессий, значительные по площади территории бывших сельскохозяйственных угодий сегодня представляют собой разновозрастные молодые леса, находящиеся на разных стадиях своего развития (Белорусцева, 2012).

Изучение особенностей развития восстановительной сукцессии на землях сельскохозяйственного назначения кроме решения проблем, связанных с планированием и землеустройством территорий, имеет важное значение и в разработке общей теории динамики и развития геосистем. Возвращение антропогенных комплексов в состав природных при всей неопределенности их нового статуса в структуре ландшафтов является демонстрацией включения механизма фитогенной устойчивости геосистем, направленной на возвращение в исходное состояние – возвращение к инвариантным свойствам (Коломыц, 2018; Ляпунов, 1984; Попова, 2007; Пузаченко, 1983; Тишков, 1989).

До настоящего времени слабо изученным остается вопрос о различиях в *потенциале* инвариантности ландшафтов, отличающихся принадлежностью к разным природным зонам и провинциям (Коломыц, Шарая, 2014; Пешкова, 1962; Сергеев, 1971; Тишков, 1986). Определенным вкладом в разработку данной проблемы может стать изучение скорости и масштабов развития восстановительных сукцессий (залесения) на землях бывших сельскохозяйственных угодий, расположенных в разных типах ландшафта.

Сегодня изучение структурно-функциональной организации ландшафта является ведущим направлением фундаментальных исследований в ландшафтоведении. Для Пермского Прикамья наличие и развитие лесных геосистем становится фактором, определяющим не только природную устойчивость территории как некоторого стабильного элемента зонально-азональной среды, но и определяющим устойчивость региона во всем многообразии проявлений экологических и социально-экономических

функций. Принимая во внимание отсутствие до настоящего времени исследований, касающихся изучения природных и антропогенных факторов современной динамики геосистем в Пермском Прикамье, вопрос о понимании общей направленности развития лесных геосистем в ландшафтах региона, остается открытым и требует изучения.

Цель исследования – выявить пространственно-временные особенности современной динамики лесистости на территории сельскохозяйственных угодий в равнинных ландшафтах Пермского Прикамья.

Задачи:

– проанализировать методы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), позволяющие получить данные об изменениях растительного покрова в пространстве и времени;

– используя архивы спутниковых снимков, определить (рассчитать) лесистость равнинных ландшафтов, природных зон и подзон на начало 90-х годов прошлого столетия – начало периода массового сокращения земель, используемых в сельском хозяйстве;

– разработать и применить методику изучения динамики лесистости на землях сельскохозяйственных угодий на основе многолетнего ряда спутниковых снимков;

– проанализировать особенности изменения лесистости сельскохозяйственных угодий в границах почвенных групп;

– оценить современную лесистость равнинных ландшафтов в динамике шагом в 10 лет для определения скорости и интенсивности залесения.

Объектом исследования являются сельскохозяйственные угодья равнинных ландшафтов Пермского Прикамья.

Предмет исследования – пространственно-временные особенности динамики лесистости на территории сельскохозяйственных угодий в равнинных ландшафтах Пермского Прикамья.

Научная новизна работы:

- предложен методологический подход изучения динамики лесистости на территории сельскохозяйственных угодий с применением данных ДЗЗ;
- впервые определена лесистость равнинных ландшафтов Пермского Прикамья и интенсивность залесения на основе анализа многолетних рядов спутниковых снимков среднего пространственного разрешения;
- оценена лесистость равнинных ландшафтов Пермского Прикамья на 1990-е и 2020-е гг.;
- проведен анализ динамики формирования новых лесных геосистем;
- выявлены особенности залесения территории сельскохозяйственных угодий в границах почвенных групп равнинных ландшафтов Пермского Прикамья.

Теоретическая значимость заключается в выявлении пространственно-временных особенностей восстановления лесной растительности на территории сельскохозяйственных угодий. Полученные результаты указывают на зависимость между изменениями лесистости в равнинных ландшафтах Пермского Прикамья и зональностью. Подтверждается влияние антропогенных факторов на образование новых лесных геосистем при изменении деятельности агропроизводственных структур.

Практическая значимость работы. Полученные результаты могут быть полезны региональным органам исполнительной власти в области управления природными ресурсами (Министерство природных ресурсов, лесного хозяйства и экологии Пермского края), а также в области управления земельными ресурсами и их рациональным использованием (Министерство сельского хозяйства и продовольствия Пермского края, Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Пермскому краю).

Результаты исследования могут использоваться в качестве методологической базы в изучении геосистем, а также в образовательном процессе в вузах, специализирующихся в подготовке кадров по направлениям

подготовки: География, Экология и природопользование, Землеустройство и кадастры, Лесное дело и др.

Информационная база исследования и достоверность полученных результатов. Материалами исследования выступают фондовые и архивные материалы, предоставленные Управлением Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Пермскому краю, Государственным архивом Пермского края, кафедрой картографии и геоинформатики географического факультета ПГНИУ, а также спутниковые снимки программы Landsat за период с 1988 по 2021 г. Изучено и проанализировано 92 космических снимка со сформированной обучающей выборкой 125–125 полигонов для каждого из них. Полевые исследования проведены на 156 участках в 33 равнинных ландшафтах Пермского Прикамья на площади 123,81 тыс. км².

Методы исследования. В работе применялись методы автоматизированного и визуального дешифрирования спутниковых снимков; статистические методы, пространственно-временной анализ и геоинформационное картографирование для представления полученных результатов.

Защищаемые положения:

- в начале 90-х гг. прошлого века лесистость равнинных ландшафтов дифференцировалась в соответствии с природной зональностью;
- применение спутниковых снимков программы Landsat и топографических карт при изучении динамики лесистости показало универсальность метода при использовании на территориях, относящихся к разным природным зонам и типам ландшафта;
- масштабы и скорость изменения лесистости в равнинных ландшафтах контролируются факторами зональности. Максимальные приросты площади лесных геосистем на территории сельскохозяйственных угодий характерны для зоны подтайги, минимальные – для средней тайги. Максимальные

скорости развития лесной растительности приходится на последнее десятилетие (2010–2020 гг.).

Личный вклад автора. Автором проведены сбор, систематизация и обработка исходных материалов, в том числе данных ДЗЗ; осуществлен выбор методов проведения классификации, созданы обучающая выборка, анализ и визуализация результатов исследования. Подготовлены научные работы, отражающие результаты исследований самостоятельно и при участии соавторов.

Апробация результатов исследования проходила на научно-практических конференциях различного уровня: X межрегиональной научно-практической конференции «Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края» (Пермь, 2017); международной научно-практической конференции «Информационные технологии в стратегии реиндустриализации АПК региона» (Пермь, 2018); всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Цифровая география» (Пермь, 2020); международной конференции «ИнтерКарто. ИнтерГИС 27 Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий» (Апатиты, Мурманская область, 2021).

Публикации по теме диссертации. Основные теоретические положения и результаты исследований представлены в 11 научных статьях, из которых пять – в изданиях, входящих в перечень российских рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, одна – в изданиях, входящих в международную реферативную базу данных и систему цитирования Scopus.

Структура диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка литературы из 149 наименований. Материал работы изложен на 134 страницах компьютерного текста и включает в себя 9 таблиц, 34 рисунка.

ГЛАВА 1. ДИНАМИКА ЛЕСНЫХ ГЕОСИСТЕМ В УСЛОВИЯХ ВОЗДЕЙСТВИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

1.1. Динамика ландшафтных геосистем. Теоретические аспекты

Изменчивость ландшафтов во времени является естественным процессом и инициируется множеством причин. По мнению ландшафтоведов они делятся на обратимые (стабилизирующие) и необратимые (преобразующие) (Исаченко, 1991). Принципиальное отличие этих двух видов изменчивости состоит в том, что при стабилизирующих изменениях происходит возврат к прежнему состоянию, а при преобразующих изменениях происходят в определенном направлении, без возврата в исходное состояние. Стабилизирующие изменения образуют некую динамику ландшафта, а преобразующие приводят к его развитию и изменению. По мнению А.Г. Исаченко динамика ландшафта является одним из самых емких понятий в ландшафтоведении. С одной стороны динамика рассматривается как разновременные по продолжительности отклонения от стандартного функционирования геосистем. С другой стороны динамика имеет прямое отношение к эволюции и развитию, путем зарождения тенденций для формирования будущих коренных трансформаций геосистемы. Установлено, что в ландшафтах не прекращаясь происходят процессы, связанные с круговоротом и обменом вещества и энергии. Их изучение позволяет составлять прогнозы по развитию геосистем, и благодаря этому оптимизировать хозяйственное использование природных ресурсов (Казаков, 2007).

Состояние геосистемы – это соотношение определенных параметров ее структуры и функционирования в определенный промежуток времени. К устойчивым сменам состояния геосистем обычно относят закономерный переход из одного состояния в другое. Такие переходы Н.Л. Беручашвили (1997) делит на кратковременные, средневременные и длительновременные

типы. Кратковременные, продолжительностью до 1 суток, переходы характеризуются изменениями, которые серьезно не затрагивают саму геосистему. Примером выступают изменения, связанные с солнечной активностью, например, с ее снижением за счет облачности или других погодных явлений, либо смены фаз суточного цикла. Средневременные имеют продолжительность от суток до года, т.е. связаны с циклическими изменениями климата, а именно фазами годового цикла. Длительновременные (более 1 года) включают внутривековые и вековые ритмы, связанные проявлением солнечной активности, которые вызывают возмущения магнитного поля Земли и циркуляции атмосферы. К ним также относят динамику лесных геосистем под воздействием природных и антропогенных факторов.

Л.К. Казаков (2007) выделяет следующие виды естественной ландшафтной динамики:

- *динамика функционирования* – характеризуется в виде кратковременных или средневременных, ритмических и обратимых состояний геосистем, связанных с круговоротами структур геосистем и с временными ритмами внешней среды (суточные, сезонные).

- *динамика развития* – представляет собой циклы и необратимые «жизненные» стадии развития отдельной геосистемы на фоне общих трендов их направленных изменений, связанных с внешними факторами, более длительными во времени.

- *динамика эволюционная (историческое развитие)* – проявляется как тренды, связанные с внутренними (спонтанными) непрерывными и последовательными изменениями геосистем и с длительными изменениями во внешней среде.

- *динамика катастроф или революций* – проявляется в форме быстроразвертывающихся во времени эпизодических катастроф и кризисов, связанных с экстремальными стихийными явлениями, ведущими к качественной смене структур геокомплексов.

– *динамика восстановительных сукцессии* – является последовательным изменением после кратковременных деструктивных фаз природных и антропогенных явлений, ведущих к разрушению части элементов структуры геосистем, от начала восстановления их состояний до стабилизации геосистемы в окружающей среде.

– *антропогенная динамика* – обусловлена хозяйственным воздействием на природу и не является видом естественной ландшафтной динамики и чаще всего выносится на отдельное рассмотрение, однако проявляется в особенностях функционирования, в развитии, в эволюции, и чаще всего в форме катастроф или революций и восстановительных сукцессии.

Все перечисленные виды динамики, по мнению автора этой классификации, накладываются друг на друга, неразрывно связаны между собой и характеризуют все времена состояний геосистем. Например, динамики функционирования и восстановительных сукцессии повышают устойчивость геосистемы, т.е. стабилизируют ее и характеризуются относительной обратимостью изменений. Динамики эволюции и развития характеризуются трендами. Динамика природных катастроф и антропогенная динамика ведут к резким, необратимым качественным изменениям и преобразованиям ландшафтов.

Под устойчивостью любой системы понимается ее способность сохранять свою структуру под воздействием негативных факторов, либо способность к возврату в прежнее состояние после нарушения. Говоря об устойчивости ландшафтов следует отметить, что данные геосистемы имеют определенные пределы в своей устойчивости и данные пределы пока еще не установлены. Это подтверждает такая характеристика устойчивости, как подвижное равновесие, предполагающее колебания, отклонения от среднего состояния геосистемы (Исаченко, 1991).

1.2. Динамика восстановительных сукцессий лесных геосистем. Потенциал естественного восстановления

О сложности лесов и их непрерывном изменении, как явления, говорил в своем учении о лесе один из самых известных географов-лесоведов России Г.Ф. Морозов (1949). Под лесом он понимал «...совокупность древесных растений, измененных как в своей внешней форме, так и в своем внутреннем строении под влиянием воздействия их друг на друга, на занятую почву и атмосферу».

В настоящее время лесовосстановительный процесс изучается на основе ландшафтно-экологического подхода, учитывающего географическую сущность леса. В отношении лесных геосистем выделяется особый тип динамических изменений – восстановительные (сукцессионные) смены состояний геосистем. Изменения, как правило, возникают под влиянием разрушительных процессов. К таким процессам относятся опасные природные явления: ветровалы, лесные пожары, затопления, воздействие вредителей; антропогенные: лесные вырубки. Геосистемы после таких нарушений проходят серии стадий саморазвития или восстановительных сукцессий.

Существует разные классификации сукцессий:

- по масштабу времени (быстрые, средние, медленные, очень медленные);
- по обратимости (обратимые и необратимые);
- по степени постоянства процесса (постоянные и непостоянные);
- по происхождению (первичные и вторичные);
- по тенденциям изменения продуктивности (прогрессивные и регрессивные);
- по тенденции изменения видового богатства (прогрессивные и регрессивные);
- по антропогенности (антропогенные и природные);

– по характеру происходящих во время сукцессии изменений (автотрофные и гетеротрофные) (Титлянова, Самбуу, 2016).

Чаще всего восстановительные сукцессии рассматривают по происхождению, подразделяющиеся на первичные и вторичные (Самбуу, 2014). Первичная сукцессия является процессом становления геосистемы на новой литогенной основе с уничтоженным растительным покровом. Такие сукцессии развиваются на лишенных биоты территориях (скалы, обрывы, отложения водных потоков, техногенные отвалы и т.д.). Во множестве схем классифицируются этапы первичных сукцессий. Наиболее часто выделяют три этапа первичных сукцессий:

1) пионерная группировка, где растения представлены в виде отдельных кластеров и не имеют существенных взаимоотношения друг с другом;

2) группово-зарослевое сообщество, где растения все еще имеют фрагментарный характер распространения, однако проявляются более определенные взаимоотношения;

3) диффузное сообщество, где распределение растений приобретают конкуренцию, а также взаимоотношения между растениями приобретают смешанный характер (Шенников, 1964).

Вторичная сукцессия – это восстановление и деструкция почвенно-растительного покрова в уже существовавшей геосистеме (на месте пожарищ, вырубок). В связи с тем, что вторичные сукцессии формируются на территориях с уже существовавшими ранее растительными культурами, то и скорость восстановления, как правило, существенно быстрее, чем у первичных сукцессий.

Процессы формирования лесного покрова на месте сельскохозяйственных залежей относятся ко вторичным восстановительным сукцессиям. В работе (Ерохова, Макаров и др., 2014) рассматривается ход естественного восстановления леса на бывших пахотных землях. В частности, подробно освещается динамика состава органического вещества дерново-подзолистых почв в зоне южной тайги. При хронологическом анализе

рассматриваются следующие стадии экосистем: агроэкосистема, использование пашни под посев овса; разнотравно-злаковый некосимый луг, представленный в виде залежи возрастом в 11 лет; молодой лес, в стадии залежи возрастом 24 лет; лес 50 лет; вторичный ельник 80–100 лет.

Восстановительные сукцессии после пожаров в таежной зоне в южной части республики Карелия рассмотрены в работе (Гаврилова, Пак, 2017). Наиболее характерными видами послепожарных представителей являются мхи, злаковые и иван-чай, преобладающие в первые 9–10 лет после пожара. Дальнейшее развитие подлеска представляется в виде рябины обыкновенной, ольхи серой и ивы прутовидной, обеспечивающие лучшее затенение площади.

На примере исследования характера естественного лесовозобновления после лесных пожаров на территории Западно-Сибирского равнинного таежного и Среднесибирского плоскогорного таежного лесных районов Красноярского края (Иванов, Иванова, Бакшеева, 2017) выявлено, что возобновление лесной растительности происходит без смены пород, а также носит циклический характер. Сначала наблюдается появление наибольшего количества всходов на следующий год после воздействия пожара, в дальнейшем их количество значительно уменьшается.

Лесные пожары в зоне многолетней мерзлоты Средней Сибири определяют цикличность в развитии лесных экосистем за счет существующей периодичности. По мнению исследователей сукцессионного восстановления лесов в этом регионе, процесс сопровождается определенной динамикой развития растительного покрова, формирующего новые поколения леса. Восстановление исходного видового и возрастного состава длится 90–100 лет (Зарьянова, 2008).

Исследование (Калачев, Залесов, 2016) было посвящено выявлению возрастных стадий естественного восстановления пихты на участках, пройденных пожарами на территории юго-западной части Алтае-Саянской горной страны. Установлено, что восстановление проходит три возрастные стадии в первые 150 лет: 1) свежие гари, с полной гибелью всех компонентов

фитоценозов, с остатками материнского древостоя; 2) травяно-кустарниковые культуры и формирование лиственных молодняков; 3) производные березняки или осинники с подростом пихты во втором ярусе. После описанного периода на склонах северных экспозиций, в западинах и микропонижениях возможно формирование средневозрастных пихтарников.

Восстановление природных геосистем при катастрофических антропогенных нарушениях рассмотрено на примере плакорных геосистем Белорусского Полесья (Гусев, 2005). Было установлено существование шести стадий: 1) пионерная стадия – группировка однолетников; 2) «бурьянная» стадия – сообщество рудеральных многолетников; 3) «луговая» стадия – сообщество многолетних злаков; 4) «кустарниковая» стадия – березово-осиново-ивовые заросли; 5) стадия мелколиственного леса – березняк орляково-кисличный; 6) климакс – дубрава грабовокисличная.

К антропогенным нарушениям относятся и сплошные рубки, выполненные в целях заготовки древесины. В лесном хозяйстве приоритетным является искусственное лесовосстановление, однако в определенных случаях применяют и естественное лесовосстановление. При естественном способе важно сохранение лесного подроста, а также применяемые технологии при лесозаготовке (Дебков, 2017).

Для нечерноземной зоны России разработана классификация зарастающих сельскохозяйственных угодий по балльной шкале оценки качественных и количественных характеристик территории (табл. 1) (Белорусцева, 2013).

Стадии зарастания древесно-кустарниковой растительностью по (Белорусцева, 2013)

<i>Стадия</i>	<i>Описание</i>	<i>Время от прекращения с/х работ, лет</i>
Первая	Преобладает травяной ярус, с появлением редких кустарников и небольшого подроста.	3–8
Вторая	Формирование небольших групп подроста и кустарниковой растительности с низкой сомкнутостью.	8–15
Третья	Преобладание древесной растительности, увеличение высоты и сомкнутости у древесно-кустарникового яруса.	15–25
Четвертая	Сомкнутый молодой лес с небольшими вкраплениями кустарников.	более 25

Земли сельскохозяйственного назначения, ранее входившие в состав лесных угодий, имеют приоритет в использовании и подлежат особой охране, направленной на сохранение их площади, предотвращение развития негативных процессов, повышение плодородия почв и расширение посевов сельскохозяйственных культур за счет неиспользуемых пахотных земель (Волков, Липски, 2016). Несмотря на высокую ценность таких земель, их площади под воздействием природных и антропогенных процессов постоянно сокращаются. Прекращение или приостановление их использования по прямому назначению, как правило, влечет за собой восстановление естественного растительного покрова. Особенно ярко данные процессы в последние десятилетия происходили на территориях бывших сельскохозяйственных угодий, где активно наблюдались процессы залесения.

Начало данного процесса связано с наступлением периода экономического кризиса и полного прекращения государственной поддержки сельскохозяйственных предприятий в 90-х гг. прошлого столетия, в результате чего на территории России и стран СНГ происходило массовое сокращение площадей обрабатываемых сельскохозяйственных земель (Prishchepov, 2012a). Самые высокие темпы увеличения невостребованных земельных наделов в России (31%) наблюдались с 1990 по 2000 гг. (Prishchepov, 2016).

Процессы залесения бывших сельскохозяйственных угодий характерны практически для всех субъектов Российской Федерации (Гульбе, 2009). При неиспользовании земель в течении нескольких лет происходит сначала формирование травянистой, сорной растительности, а затем и древесно-кустарниковой.

Традиционные методы выявления, оценки использования земель и степени залесения сельскохозяйственных угодий древесно-кустарниковой растительностью основаны на осуществлении широкомасштабных наземных обследований (Доклад о состоянии и использовании земель..., 2019).

Последние стадии залесения неиспользуемых сельскохозяйственных угодий приводят к тому, что процедура возврата таких земель к уровню, пригодному для ведения сельского хозяйства зачастую становится затратной и нецелесообразной. Это связано со снижением качественных показателей плодородия из-за усиления подзолистого процесса в почвах. Также при попытках вернуть такие земли в сельскохозяйственный оборот возможно нарушение верхнего слоя почвы, в связи с необходимостью проведения работ по рубке и корчевке древесно-кустарниковой растительности (Белоусова, Чашин, 2018).

В большинстве работ, посвященных изучению восстановительных сукцессий, процесс залесения обычно подразделяют на множество этапов. Количество таких этапов зависит от местоположения экосистемы и преобладающих там типов растительности. Для лесных экосистем все эти стадии можно разделить на три основные группы: формирование травяных экосистем; формирование кустарниковой растительности и подроста; формирование лесного покрова.

Исследователями также отмечают пространственные особенности естественного восстановления лесной растительности. Зафиксирована взаимосвязь между расстоянием от материнских насаждений и густоты растительности (Салтыков, 2017). Подобного рода изменения принято изучать на примере элементарных единиц – фаций. Однако, степень устойчивости к

внешним воздействиям у фаций минимальна, по сравнению с ландшафтами. Установлено, что скорость и продуктивность восстановительных процессов напрямую зависит от того, какие компоненты подверглись изменению. Так, только при биотических изменениях восстановление происходит значительно быстрее, нежели при нарушениях экотопа (Гусев, 2005).

ГЛАВА 2. СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ ДИСТАНЦИОННЫМИ/АЭРОКОСМИЧЕСКИМИ МЕТОДАМИ

2.1. Современное развитие систем дистанционного зондирования Земли и их оценка для задач определения изменений лесистости в антропогенных ландшафтах

Использование открытых данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) позволяет получать актуальные данные о земной поверхности. По способу получения данные ДЗЗ делятся на данные космической съемки, аэрофотосъемки и данные, полученные с использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА). Безусловно, аэрофотосъемка и съемка с БПЛА имеет преимущества в виде высокого пространственного разрешения и отсутствия влияния облачности. Платформы БПЛА являются более гибкими, особенно с точки зрения возможной частоты съемки. Тем не менее, использование таких платформ сильно ограничено метеорологическими условиями (скорость ветра), пространственным охватом, который может быть уменьшен за счет автономности или батареи, или максимальной полезной нагрузки, которая ограничивает одновременное использование разных датчиков (Книжников, Кравцова, Тутубалина, 2004).

Для анализа лесистости важнейшей характеристикой получаемых данных выступает пространственный охват. Данные космической съемки отличаются своей масштабностью, доступностью и возможностью создания многолетних архивов, что позволяет решать задачи, в том числе и по мониторингу изменения лесистости. Помимо оперативного получения информации данные ДЗЗ имеют ряд других преимуществ, таких как высокая достоверность и объективность данных, возможность анализа большего

территориального охвата, высокая частота обновления информации, доступность архивных данных и накопление статистической информации.

В развитии методологии спутникового мониторинга лесов выделяется три этапа (Исаев, 2014). Для начального этапа (с середины 1970-х до конца 1990-х гг.) были характерны применение методов визуального анализа и интерактивной обработки изображений, а также проблема в виде отсутствия свободного доступа к данным.

Переходный этап развития приходится на конец 1990-х – начало 2000-х гг. и был вызван появлением свободного доступа к спутниковым данным SPOT-Vegetation, Terra/Aqua-MODIS, а затем и Landsat. Появляются методы автоматизированной обработки разновременных рядов данных, а также возможность обработки больших массивов данных на персональных компьютерах.

Современный этап развития обработки данных спутникового мониторинга характеризуется прежде всего оперативным доступом к спутниковым данным, появлением новых космических аппаратов, а также кластерных и «облачных» технологий обработки сверхбольших массивов данных, которые позволяют получать информацию на глобальном уровне.

К основным характеристикам спутниковых снимков относятся пространственное, спектральное и временное разрешение, а также ширина полосы съемки (Дворкин, Дудкин, 2013).

Величина пространственного разрешения оказывает влияние на определение геометрических характеристик объектов. Чем выше пространственное разрешение, тем выше точность определения границ объектов и минимизация влияния спектральных свойств смежных объектов. Существует классификация снимков по пространственному разрешению (табл. 2).

Классификация снимков по пространственному разрешению по (Шихов, Герасимов и др., 2020)

<i>Классификация снимков</i>	<i>Разрешение, м</i>
Сверхвысокого разрешения	До 1
Высокого разрешения	1 – 10
Среднего разрешения	10 – 30
Низкого разрешения	30 – 250
Очень низкого разрешения	250 – 3000

При анализе и мониторинге лесного покрова на региональном и глобальном уровнях нет необходимости в высокой детальности границ объектов, поэтому целесообразнее использовать данные с низким или средним разрешением, которые характеризуются более высокой скоростью получения и обработки данных.

Спектральное разрешение характеризуется шириной и количеством спектральных полос съемки. По спектральному разрешению принято выделять панхроматические, мультиспектральные и гиперспектральные снимки (Балдина, Лабутина, 2021).

Немаловажна и периодичность получения данных, т.е. временное разрешение. Оно представляет собой частоту выполнения повторной съемки одной и той же территории. Ширина полосы съемки влияет на возможность единовременного получения информации на максимальную территорию исследования. Существующая обратно пропорциональная зависимость ширины полосы съемки и пространственного разрешения снимка требует нахождения компромисса между данными параметрами для решения тех или иных задач.

В зависимости от решаемых задач подбираются источники получения пространственной информации, а также методы анализа и обработки данных ДЗЗ. Снимки низкого пространственного разрешения с таких сенсоров, как MODIS, доступны в ежедневном режиме на любую точку земной поверхности. Низкое пространственное разрешение (от 250 м) является как минусом, так и плюсом, так как с одной стороны снижает детальность получаемых

результатов, а с другой – позволяет проводить быструю обработку данных, что увеличивает оперативность.

Преимуществом программы Landsat является возможность использования для анализа архивных данных, начиная с 1972 г. В рамках программы обеспечивается сохранение геометрии, калибровки, покрытия, спектральных характеристик, качества изображений и доступности данных на уровне, аналогичном предыдущим спутникам программы Landsat, что позволяет наиболее точно оценить последствия тех или иных процессов. На основе спутниковых данных Landsat проводится множество исследований, оценивающие изменения в состоянии растительного покрова в разрезе нескольких десятилетий (Терехин, 2013; Терехин, Чендев, 2018; Марущак, Елсаков, 2010).

Снимки Sentinel-2, обладают большей детальностью и подходят для исследования локальных территорий (табл. 3). Однако, разновременные данные доступны лишь с 2015 г., что не позволяет производить анализ состояния растительного покрова для продолжительных временных рамок. В исследованиях современной лесистости использование более детальных данных позволяет увеличить точность картографирования для отдельных территорий (Терехин, Чендев, 2019).

Таблица 3

Краткая характеристика основных не коммерческих оптико-электронных съемочных систем

Наименование системы	Пространственное разрешение, м	Временное разрешение, сутки	Спектральное разрешение		Ширина полосы съемки, км
			Количество зон	Диапазон волн, мкм	
EOS AM-1, MODIS	250–1000	2	36	36	2330
Landsat 5, TM, MSS	15–100	16	11	7	183
Landsat 7, ETM+				8	
Landsat 8, OLI+ TIRS				11	
Sentinel 2, MSI	10–60	2–3	12	12	290

Открытые спутниковые данные имеют широкое применение в области анализа состояния и изменения растительного покрова, в том числе для лесных территорий.

Существующие международные проекты глобального спутникового картографирования растительного покрова используют в качестве исходных данных снимки различного пространственного разрешения.

Среди проектов, использующие данные MODIS Terra/Aqua, следует выделить MODIS LC с пространственным разрешением 500 м. Разработчиком данной карты выступает Университет Бостона (США). Данный продукт создан в 2010 г. и включает в себя 17 тематических классов растительного покрова, полученные с помощью метода контролируемой классификации (Барталев, Егоров и др., 2016).

Данные среднего пространственного разрешения, полученные в рамках программы Landsat, чаще встречаются в проектах глобального спутникового картографирования растительного покрова. К таковым следует отнести GLC30 с пространственным разрешением в 30 м. Данная карта растительного покрова была получена путем объединения разновременных рядов снимков и включает в себя 10 классов земного покрова (Xiao et al., 2020).

Среди глобальных моделей растительного покрова следует выделить тематические карты CORINE Land Cover 2000 (CLC2000) (Defourny et al., 2018) и GlobeLand30 (Chen et al., 2017), ориентированные на сельское хозяйство и картографирование пахотных земель.

Лаборатория GLAD (The Global Land Analysis and Discovery) выполнила ряд тематических проектов по картографированию растительного покрова по снимкам программы Landsat на глобальном уровне. В их числе Global Forest Change Landsat, с разрешением в 30, представляет собой растровый слой, фиксирующий нарушения лесного покрова за период с 2001 по 2019 г. (Hansen et al., 2013).

Проект Global Forest Canopy Height представляет собой глобальную карту высоты полога леса с пространственным разрешением 30 м и был

разработан путем интеграции лидарных данных НАСА GEDI и спутниковых снимков Landsat. НАСА GEDI – это космический лидарный инструмент, работающий на борту Международной космической станции с апреля 2019 г. Проект Global cropland expansion in the 21st century представляет собой набор данных с границами пахотных земель с пространственным разрешением 30 м с 2000 по 2019 г. (Potapov et al., 2021).

При анализе характеристик растительного покрова наиболее информативными спектральными яркостями являются красный и ближний инфракрасный. Это объясняется тем, что в красной зоне спектра происходит максимальное поглощение хлорофиллом солнечной радиации, а в ближней инфракрасной – максимальное отражение клеточной структурой листа (Черепанов, Дружинина, 2011). Исследованиями установлена зависимость между антропогенными и природными изменениями состояния растительного покрова и динамикой спектральных яркостей среднего инфракрасного диапазона (Терехин, 2013).

Для анализа мультиспектральных снимков широко применяется расчет спектральных индексов. Вегетационные индексы представляют собой спектральные преобразования, основанные на соотношении яркостей пикселей в разных спектральных каналах. Основным преимуществом использования спектральных индексов при анализе состояния растительного покрова является легкость их расчета и широкий диапазон решаемых с их помощью задач. Таким примером являются вегетационные индексы (Henrich, 2009), в частности NDVI (нормализованный относительный вегетационный индекс) (Su, 2009). На основе вегетационных индексов производится оценка LAI (индекс листовой поверхности) (Viña, 2011). Подобного рода методы используются для определения уровня хлорофилла (Gitelson et al., 2005) или содержания воды (Chen, Huang, Jackson, 2005).

Внедрение методов обработки данных космической съемки происходит и в области государственной инвентаризации лесов. В работе (Жиринов, Лукина, 2017) рассматривается система рационального сочетания сплошного

контурного дешифрирования космических изображений, оперативного учета текущих изменений площади лесов и выборочных детальных наблюдений на наземных пробных площадях.

Наибольший опыт в России по картографированию и мониторингу изменений растительного, и в том числе лесного покрова на основе данных ДЗЗ накоплен в Институте космических исследований РАН (Барталев, Егоров и др., 2011; Лупян, Бурцев и др., 2018).

Разновременные данные программы Landsat лежат в основе изучения современных процессов изменения лесистости, начиная с 80-х гг. прошлого века. Помимо определения границ лесопокрытых территорий, материалы многозональной космической съемки позволяют успешно производить анализ и картографирование территории по таксационно-биометрическим и показателям лесных насаждений: породный состав, возраст, высота, а также сомкнутость крон (Терехин, 2012; Марущак, Елсаков, 2010). Анализ можно производить на основе коэффициентов спектральной яркости (коэффициентами отражения), так и спектральных вегетационных индексов (Терехин, 2012).

На изменения лесистости оказывают влияние как негативные природные, так и антропогенные процессы, нарушающие лесной покров.

К антропогенным факторам стоит отнести лесные вырубki в целях заготовки древесины (Кузьмичев, Трушина, Лопатин, 2018). На Европейской территории России основной причиной потери леса является заготовка древесины, в то время, как только 7,4% общей потери лесного покрова произошло из-за природных факторов, в частности крупномасштабных лесных пожаров и ураганов (Potapov et al., 2015).

Лесные пожары оказывают влияние на достаточно большие площади лесного покрова, благодаря чему существует возможность использовать данные среднего и низкого пространственного разрешения. Существует множество методик по мониторингу, основанных на применении спектральных индексов (Барталев, Егоров и др., 2010). Помимо влияния

пожаров на древесную растительность достаточно частым явлением являются ветровалы (Крылов, Малахова, Владимирова, 2012). Также существуют методики, позволяющие выявлять повреждения лесов в связи с размножением и деятельностью различных вредителей (Крылов, Соболев, Владимирова, 2011).

2.2. Идентификация смены растительного покрова на землях бывших сельскохозяйственных угодий по данным дистанционного зондирования

Аналізу состояния сельскохозяйственных угодий с применением данных ДЗЗ посвящено большое количество исследований. Глобальный мониторинг пахотных земель ведется в рамках проектов Глобального сельскохозяйственного мониторинга (GLAM) (Becker-Reshef, Justice et al., 2010), глобальной системой раннего предупреждения для выявления горячих точек аномалий сельскохозяйственного производства для анализа продовольственной безопасности (Rembold et al., 2019). Также, в целях глобального мониторинга продовольственной безопасности был создан унифицированный слой сельскохозяйственных угодий на основе данных с пространственным разрешением в 250 м (Waldner et al., 2016). Информационное наполнение большинства глобальных сервисов осуществляется на основе данных низкого пространственного разрешения Modis. Исследования, основанные на проведении контролируемой классификации методом максимального подобия, дают возможность распознавания типов сельскохозяйственных угодий и оценки состояния их растительности с использованием разносезонных многозональных космических изображений (Стыценко, 2017). По данным среднего пространственного разрешения проводятся классификации по типам угодий и произрастающим культурам (Иванов, Прищепов и др., 2017).

Анализ сельскохозяйственных угодий по данным ДЗЗ дает возможность определить границы таковых в разные периоды времени. Это позволяет

отслеживать изменения типов использования сельскохозяйственных угодий и фиксировать начальные стадии залесения. Неиспользование сельскохозяйственных угодий переводит их в категорию залежных земель, именно на таких территориях сегодня активно происходят процессы лесовозобновления.

Актуальность исследований зарастания сельскохозяйственных угодий крайне высока (Белорусцева, 2012). Кроме получения фактических данных по изменению структуры угодий изучение процессов лесовозобновления на залежных землях позволяет оценить динамические процессы в растительном покрове, обусловленные ландшафтными и климатическими факторами (Терехин, 2017). Изучению данного процесса посвящено множество исследований, как основанных на классических наземных методах (Вараксин, Вайс, Байкалов, 2012), так и с применением данных ДЗЗ.

Анализ процессов лесовозобновления на территориях бывших сельскохозяйственных угодий, как правило, проводится с применением архивных и современных, т.е. разновременных спутниковых данных (Терехин, Постернак, 2019). Чаще всего исследования проводятся с применением данных различного пространственного разрешения. Для целей мониторинга применяют данные среднего и низкого пространственного разрешения, а для определения и уточнения границ используются данные высокого и сверхвысокого пространственного разрешения (Перепечина, Глушенков, Корсиков, 2016).

С целью определения возраста лесных насаждений в настоящее время применяется анализ значений вегетационного индекса NDVI (нормализованный относительный вегетационный индекс) (Su, 2009). Значения индекса увеличивается с увеличением количества зеленой биомассы. Также выявлены зависимости между возрастом мелколиственных лесных насаждений, формирующихся на залежах, где повышение возраста лесных насаждений связано со снижением коэффициентов отражения в средней инфракрасной области, и величины их стандартных отклонений (Терехин,

2017). Установлено, что увеличение среднегодовых значений вегетационного индекса происходит по логарифмической зависимости и отражает процессы лесовозобновления. Наибольший рост, как правило, наблюдается в первые пять лет после начала процесса. Также зафиксирована связь с сомкнутостью лесных насаждений, так как повышение значений данного показателя сопровождается снижением стандартных отклонений для значений вегетационного индекса.

ГЛАВА 3. ЛАНДШАФТНЫЕ И ПРИРОДНО-ХОЗЯЙСТВЕННЫЕ УСЛОВИЯ РАВНИННОЙ ЧАСТИ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ

3.1. Природные особенности Пермского Прикамья

Территория Пермского Прикамья располагается на северо-востоке Восточно-Европейской равнины и на западном склоне Северного и Среднего Урала. Своим ландшафтным разнообразием регион выделяется среди других регионов европейской части России.

В геоструктурном отношении территория Пермского Прикамья делится на две неравные части: Предуралье, большая часть (примерно 70%) и Урал. Предуралье характеризуется платформенным залеганием отложений палеозойской и мезозойской эры. По характеру рельефа оно представлено приподнятой холмисто-увалистой равниной со средними высотами над уровнем моря 200–400 м. В ее пределах выделяется несколько возвышенностей: Северные Увалы, Верхнекамской, Уфимского плато. В бассейне верхней Камы сосредоточены обширные низменности (Веслянская, Камско-Кельтминская, Косинская) с высотами 140–200 м. Часть переходной полосы между Русской равниной и Уралом также представлена низменным рельефом (Назаров, 1992).

Западный склон и осевая часть Урала представлены интенсивно дислоцированными породами палеозоя и протерозоя (Назаров, 1999). В центральной зоне Урала выделяются области грядово-увалистого денудационного среднегорья Северного Урала и грядово-останцового низкогорья Среднего Урала, где абсолютные отметки достигают более 1300 м.

Климат Пермского Прикамья характеризуется как умеренно-континентальный и относится к зоне умеренных широт, входя в состав атлантико-континентальной области (Переведенцев, Соколов, Наумов, 2013). На климатические особенности, в частности распределение температуры

воздуха, атмосферные осадки и другие метеорологических элементы существенное влияние оказывают Уральские горы и характер атмосферной циркуляции. Среднегодовая температура варьируется от 0°С на северо-востоке до +3°С на юго-западе. Среднегодовое количество осадков изменяется от 400 мм на западе и юго-западе до 1000 мм на северо-востоке, большая часть осадков выпадает в летнее время. Пермское Прикамье относится к районам с мощным снеговым покровом. Наибольшая высота характерна для северо-востока, достигая в отдельные годы 170 см. Большинство климатических показателей планомерно изменяются в направлении с юго-запада на северо-восток.

Территория Пермского Прикамья имеет хорошо развитую речную сеть, основу которой составляют река Кама и ее многочисленные притоки. Средняя густота речной сети составляет 0,5–0,4 км/км². Общее количество рек приближается к 29 000, в том числе 6 рек имеют протяженность свыше 300 км, к которым относятся Кама, Чусовая, Сытва, Колва, Вишера, Яйва. Озера встречаются лишь в северной части региона (Б. Кумикуш, Нахты, Новожилово, Адово, Нюхти и др.). Значительные площади в бассейне верхней Камы занимают болота.

Почвенный покров отличается большим разнообразием и включает как почвы подзолистого типа, так и черноземного. Крупные площади к северу от широтного участка Камы занимают районы распространения подзолистых песчаных и подзолистых глинистых и суглинистых почв. Южнее начинают преобладать подзолистые почвы тяжелого механического состава, которые постепенно замещаются дерново-подзолистыми почвами. Повсеместно на склонах южной экспозиции встречаются фрагментарно дерново-карбонатные почвы. В долинах рек обычны аллювиальные и дерново-луговые почвы. В пределах Урала встречаются горнолесные подзолистые и горные дерново-подзолистые. По высоким горным останцам и увалам встречаются горно-луговые почвы: альпийские, субальпийские и оподзоленные.

Пермское Прикамье расположено в лесной зоне, в которой леса занимают около 70% территории, с уменьшением лесистости в направлении с северо-востока на юго-запад. В северной части региона преобладают среднетаежные темнохвойные пихтово-еловые и еловые леса с примесью березы, кедра, лиственницы. В центральной – южно-таежные с примесью широколиственных пород леса. Южную часть занимают широколиственно-хвойные леса. Восточная часть Пермского Прикамья представлена горными средне- и южно-таежными лесами. На более высоких уровнях рельефа они сменяются горными субальпийскими лугами, березовыми криволесьем, переходящими в горные тундры.

3.2. Физико-географическое районирование и типизация ландшафтов Пермского Прикамья

На территории Пермского Прикамья выделяется две физико-географические страны: Русская равнина и Урал (рис. 1). В зональном отношении регион дифференцируется на тайгу и подтайгу (подтаежную зону). В границах равнины выделяют ландшафтные области: Высокое Заволжье, Камско-Мещерская и Северные Увалы. На Урале – две: Центрально-Уральская и Западно-Уральская (Назаров, 2011). Выделение в Пермском Прикамье шести ландшафтных провинций предопределило сочетание зональных и азональных выделов: провинция таежных Северных Увалов, Камско-Мещерская таежная провинция, провинция таежного Высокого Заволжья, Западно-Уральская таежная провинция, Центрально-Уральская таежная провинция и провинция подтаежного Высокого Заволжья.

Ландшафтная дифференциация проведена в соответствии с принципами зонально-азональной однородности, учитывающими единство геологического фундамента, типа рельефа, климата, истории развития, морфологического строения (с характерным набором фаций и урочищ) (Исаченко, 1991).

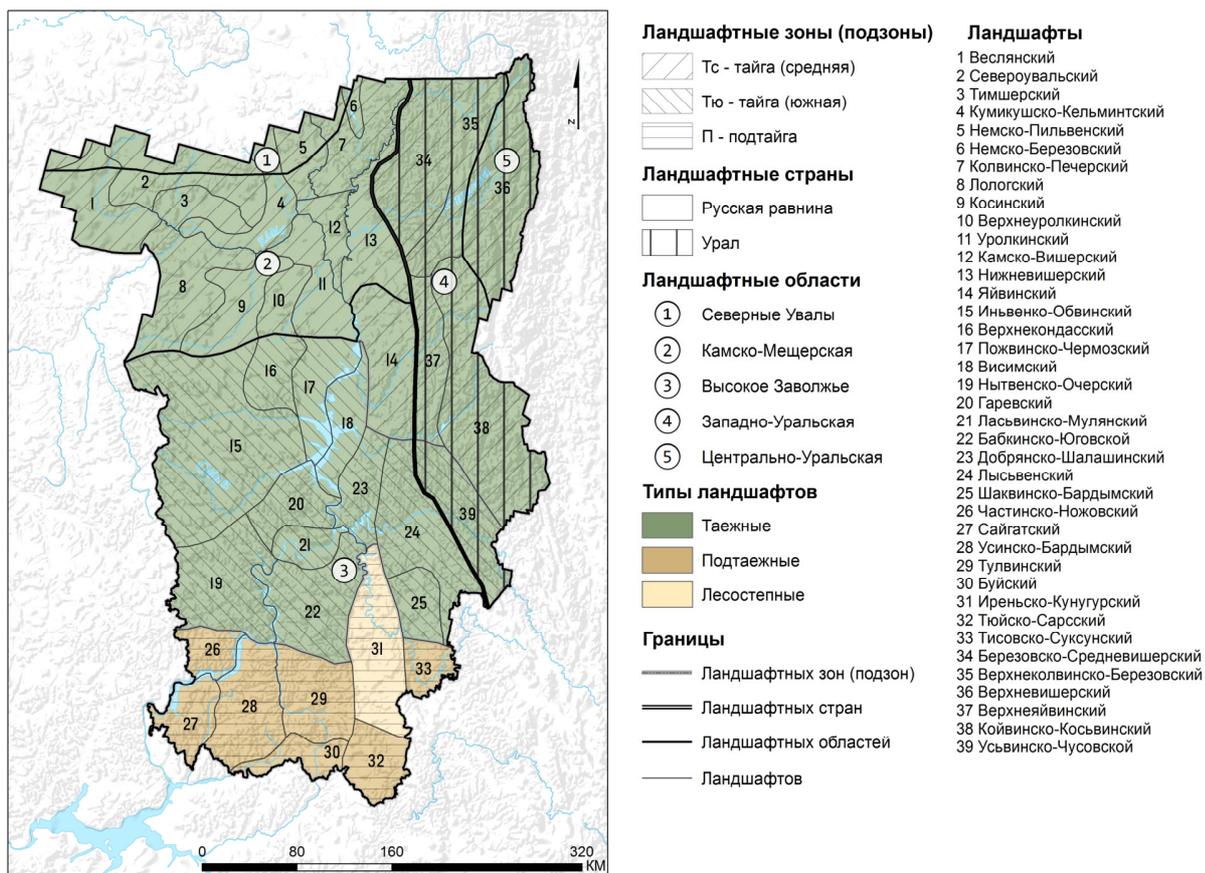


Рис. 1. Ландшафтная карта (Назаров, 2011)

Веслянский ландшафт (1) расположен на северо-западе территории исследования в пределах Веслянской низменности и характеризуется большим числом широких и хорошо разработанных речных долин, и озерно-болотных комплексов, песчаных холмов и моренных гряд (Нешатаев, 1992; Назаров, 1999). Современный рельеф сформирован под влиянием эрозионных процессов. Средняя высота над уровнем моря 150–170 м, что лишь на 20–30 м выше меженных уровней рек.

На территории ландшафта суровый климат, со среднегодовой температурой $-0,2^{\circ}\text{C}$, продолжительным зимним периодом (начало ноября – конец марта). Количество осадков 500 мм и выше, превышающие суммарное испарение с преобладанием летних осадков.

Для ландшафта характерна высокая обводненность территории, с густой, извилистой речной четью. Весляна – самая большая, многоводная река в пределах ландшафта, вбирающая в себя множество притоков (самые

крупные р.Черная и р.Утьва) (Нешатаев, 1965). В ландшафте располагаются два реликтовых озера ледникового происхождения – Оныл и Адово, в окрестностях которых сформировались обширные болотные комплексы. Грунтовые воды залегают обычно на глубине 3–4 м, реже до 10 м (Чазов, 1956).

Преобладающими почвами здесь являются подзолы, сильно и мелкоподзолистые почвы в основном легкого механического состава (Нешатаев, 1992). Естественное плодородие понижено (содержание перегноя 0,3–1,9%). В долинах рек представлены аллювиальные, дерново-луговые, дерново-лугово-глеевые, аллювиально-иловато-глеевые и торфяно-болотные почвы.

Основным типом растительности ландшафта являются леса и болота, узкой полосой вдоль рек встречаются небольшие участки луговой растительности (Нешатаев, 1950). Леса отражают различия в почвенном отношении. Северная часть ландшафта, меньшая, занята еловыми лесами, южная часть – сосновыми. Поймы рек всюду заняты еловыми заболоченными лесами с примесью пихты.

Северовальский ландшафт (2) расположен в пределах северо-восточных денудированных отрогах Северных увалов. Северные увалы представляют высокую равнину, разделенную верхними течениями рек Весляны, Черной, Лупьи, Лемана, Тимшера на сложные системы увалов большей частью северо-западного и юго-восточного простирания (Чазов, 1956). Для рек характерно большое количество притоков в верховьях, со спокойным течением и извилистым руслом.

Общий характер рельефа слабохолмистый. Слегка всхолмленные, а местами даже уплощенные водоразделы постепенно переходят в длинные растянутые склоны. Южные склоны Северных увалов имеют резкий, а местами ступенчатый переход к низменной равнине. Средние абсолютные высоты варьируются в значениях 220–240 м, максимальная высота 271 м.

Климат ландшафта холодный, со среднегодовой температурой воздуха - 0,5°С и нормой осадков 520–600 мм. Устойчивый снежный покров длится 180–185 дней, достигая высоты 60–80см.

На территории района почвы в основном подзолистые глинистые и суглинистые; также встречаются сильно-, средне-, слабоподзолистые почвы (Нешатаев, 1965). На плоских водоразделах наблюдается оглеение и развитие торфянисто-подзолисто-глеевых почв. На высоких местах, с более расчлененным рельефом, и на мергелистых суглинках встречаются карбонатные почвы, обладающие довольно высоким плодородием. В долинах рек распространены аллювиально-суглинистые и аллювиально-глинистые почвы.

Основным типом растительности являются леса со значительным превосходством хвойных пород над лиственными (Чазов, 1956). В северной части ландшафта произрастают сплошным массивом густые темнохвойные еловые и пихтово-еловые насаждения. На переувлажненных и заболоченных территориях развиты ельники с редкими и низкими деревьями. На нижних склонах увалов, начинаются супесчаные почвы, что увеличивает произрастание осветленных сосновых и сосново-еловых лесов. Луговые площади небольшие, встречаются в основном по долинам рек – в местах, давно осваиваемых человеком (Чазов, 1959).

Тимшерский ландшафт (3) расположен в наиболее возвышенной части Верхнекамской низменности и охватывает бассейны среднего Тимшера, среднего Лемана, средней Лупьи, нижней Весляны с их притоками. Озер немного, большинство из них пойменного происхождения. Преобладают верховые болота крупных площадей.

На современный рельеф оказано влияние эрозионных процессов под влиянием днепровского и московского ледников (Чазов, 1956; Нешатаев, 1992). Средняя высота рельефа 150–200 м, с планомерным повышением высотных отметок к северу, где постепенно переходит в покатые, слабо расчлененные склоны Северных увалов с максимальной отметкой в 215 м.

Суровый климат, со среднегодовой температурой $-0,2^{\circ}\text{C}$. Количество осадков 500 мм и выше, превышающие суммарное испарение с преобладанием летних осадков. Высота снежного покрова колеблется в пределах 80–100 см.

Большая часть ландшафта характеризуется преобладанием песчаных и супесчаных почв с содержанием гумуса в верхнем горизонте (0,3–1,9%) (Нешатаев, 1950). На заболоченных, слабо дренированных водоразделах распространены торфяно-болотные почвы. По долинам рек узкой полосой тянутся аллювиально-иловато-глиевые почвы.

Основным типом растительности ландшафта являются леса, следующее место занимают болота и узкой полосой вдоль рек встречаются небольшие участки луговой растительности. Из-за большого распространения песчаных ледниковых наносов здесь преобладают сосновые леса. Особенно крупные массивы образует сосна в бассейне нижней Весляны.

Кумикушко-Кельтминский ландшафт (4) расположен в пределах Камско-Кельтминской низменности, занимающей левобережье р. Камы, примерно от устья р. Весляны на западе до нижнего течения Тимшера и Южной Кельтмы на востоке (Назаров, 1999).

Основные формы рельефа образованы преимущественно речной эрозией, активное воздействие которой на рельеф началось после отступления ледника. Наиболее распространенными формами рельефа являются обширные болотистые низменности. Высотные отметки рельефа составляют 130–140 м (Анисимов, 1992; Назаров, 1999).

Речная сеть ландшафта состоит из участка верхней Камы, нижних течений Лупьи и Лемана, а также Южной Кельтмы и нижнего течения Тимшера (Чазов, 1956). Ландшафт характеризуется значительной озерностью (Девяткова, 1993), с многочисленными реликтовыми озерами в центральной и южной частях ландшафта, наиболее характерными являются Дикое, Кумикуш, Новожилово и др. Значительные площади заняты болотами.

Климат ландшафта суровый. Среднегодовая температура составляет $+0,6^{\circ}\text{C}$, однако в крайней северной части она опускается до 0°C и ниже.

Годовая сумма осадков составляет в среднем 520 мм. Зимой формируется устойчивый снежный покров с продолжительностью периода в 170–180 дней и высотой в пределах 80–100 см.

Преобладающими почвами являются подзолистые песчаные и супесчаные почвы, особенно на надпойменных террасах Камы, в нижнем течении Тимшера и Южной Кельтмы. В большинстве случаев почвы в естественном виде малопродуктивны. Идет нарастание заболачивания местности с появлением торфяного или глеевого горизонта. Местами по долинам рек узкой полосой тянутся аллювиально-иглово-глеевые почвы.

Основным типом растительности являются леса с преобладанием сосны благодаря широкому распространению песков (Чазов, 1956). В целом сосновые насаждения характеризуются низкоствольностью, суковатостью разреженностью. Также встречаются ель, пихта, часто лиственница, береза и осина. Луга распространены большей частью узкой полосой вдоль рек и речек, где развитие древесной растительности задерживается.

Немско-Пильвенский ландшафт (5) расположен в северной части Пермского Прикамья на южной оконечности Немской возвышенности и охватывает бассейн правобережья реки Пильвы и частично левобережья Ю. Кельтмы.

Представлен ландшафт равнинным рельефом, имеющим довольно значительные уклоны на юг и на запад (Чазов, 1956). В верховьях рек Пильвы, Лопьи развит увалисто-широко-волнистый рельеф; по среднему течению рек Лопьи, Пильвы - широко волнистый рельеф; по нижнему течению Пильвы – равнинноволнистый, низменный рельеф. Средние высоты 280–300, где наивысшая отметка 325 м над уровнем моря.

Реки равнинные, протекают преимущественно среди рыхлых, легко размываемых пород в широких аллювиальных долинах имеют развитые поймы и 2–3 террасы (Чазов, 1956). Пильва – основная река ландшафта, стекает в основном на юг, с более или менее значительными отклонениями к

западу и востоку. Река эта большей частью протекает в прямых берегах и имеет медленное течение. Заболоченность ландшафта не высокая.

Климат холодный. Средняя годовая температура воздуха $-0,5^{\circ}$. Безморозный период длится 100 дней. Устойчивый снежный покров держится 180 дней, где высота снежного покрова составляет 60–80 см. Годовые осадки составляют 600 мм, где за вегетационный период выпадает в среднем 70–75%. Относительная влажность воздуха повсеместно велика – 86–89%.

Преобладают подзолистые почвы с разной степенью оподзоливания, в связи с чем в большинстве случаев в естественном виде мало плодородны. Более продуктивны супесчано- и песчано-суглинистые почвы, на которых образуются древостой повышенного качества. Плодородны также суглинистые почвы. В речных долинах развиты аллювиальные почвы.

Леса представлены насаждениями из темнохвойных пород, которые растут по увалам, холмам и спускаются на равнину с преобладающими ельниками. В малозаболоченных местностях, преимущественно по р. Пильве, лесистость достигает 100%. Крупные массивы сосновых лесов сосредоточены в бассейне Пильвы, на песчаных и заболоченных почвах. Лиственные насаждения состоят в основном из березы и осины (Чазов, 1956), и являются в основном вторичными лесами.

Немско-Березовский ландшафт (б) расположен в пределах обширной депрессии – Печерской низменности, которая открывается к северу, имея общий уклон в том же направлении, и ограничивается в южной части Урало-Тиманским поднятием (Чазов, 1956; Зайцев, 1941). Ландшафт охватывает бассейн нижней Березовки вплоть до Чусовского озера и протягивается в юго-восточном направлении по р. Вишерке. Для ландшафта характерно большое количество озер (Чочиа, 1962). Самые крупные из озер ландшафта Чусовское и Березовское – имеют ледниковый генезис. Заболоченность территории ландшафта значительная.

Характер рельефа был сформирован еще в доледниковое время. Водораздельные пространства характеризуются равнинной, местами

всхолмленной поверхностью, осложненной грядовыми буграми высотой 1–2 м. Иногда встречаются заболоченные понижения, вытянутые в меридиональном направлении.

Климат холодный, со среднегодовой температурой $-0,3^{\circ}$. Годовая сумма осадков составляет 620–650 мм, где значительная часть приходится на вегетационный период (70–75%). Зимой образуется устойчивый снежный покров продолжительностью в среднем 180 дней и высотой 60–70 см.

Господствующими почвами являются подзолистые почвы разной степени оподзоленности: на водоразделах – средне- и слабоподзолистые суглинистые почвы; на террасах – неглубокоподзолистые и подзолы, песчаные и супесчаные. В понижениях развиты торфяно-болотные, торфяно-подзолистые и торфяно-глеевые почвы.

Основным типом растительности являются леса, имеющие девственный облик. Древесная растительность представлена в основном хвойными древостоями из еловых, пихтовых и сосновых пород. Среди лиственных пород на первом месте березовые леса, осиновых значительно меньше из-за малого естественного плодородия почв. Ельники, сосняки, пихтарники, кедровники и березняки произрастают больше в смешанных насаждениях, редко в чистых.

Колвинско-Печерский ландшафт (7) расположен на северо-востоке территории Пермского Прикамья, частично в бассейнах рек Колвы, Вишерки, Березовой (Чазов, 1956). Местность сильно изрезана сравнительно глубокими речными долинами и оврагами. Озера на территории ландшафта встречаются редко. Они преимущественно пойменного происхождения.

Характер рельефа местности представляет обширную увалистую земную поверхность, расчлененную извилистыми долинами рек системы Колвы. В рельефе выделяется широкое, плоское возвышенное плато Полудова кряжа, высотой 200–300 м (Ястребов, 1960). Остальная территория представляет эрозионно-аккумулятивную волнистую равнину высотой 200–300 м (Чазов, 1956). Ландшафт характеризуется значительной

заболоченностью, причем преимущественно в долинах рек, реже на водоразделах.

Климат ландшафта, холодно-умеренный. Среднегодовая температура отрицательная и составляет около $-0,5^{\circ}\text{C}$. Годовая сумма осадков составляет 500–600 мм, с повышением до 620–650 мм на восток. За вегетационный период выпадает в среднем 70–75% годового количества осадков. Зимой образуется устойчивый снежный покров продолжительностью 179–180 дней и высотой 60–70 см.

Господствующими почвами являются подзолистые разной степени оподзоленности (Чазов, 1956). Гумусовый горизонт мал, иногда совсем отсутствует. Наиболее продуктивными являются супесчано- и песчано-суглинистые почвы. Также плодородны и лессовидно-суглинистые, слабо оподзоленные почвы. В понижениях развиты почвы торфяно-болотные, торфяно-подзолистые, торфяно-глеевые. В долинах рек встречаются аллювиальные, дерново-луговые, дерново-лугово-глеевые, торфяно-болотные, аллювиально-иловато-глеевые почвы.

В растительном комплексе доминирует лесная растительность, представленная в основном хвойными древостоями из еловых, пихтовых и сосновых пород. Леса сильно засорены валежником, сухостоем, буреломом. Среди лиственных пород на первом месте березовые, осиновых значительно меньше из-за малого естественного плодородия почв. Ельники, сосняки, пихтарники, кедровники и березняки создают фон лесов колвинских «парм», произрастая больше в смешанных насаждениях, редко в чистых. Луга встречаются в основном по долинам рек, в осваиваемых человеком местах.

Лологский ландшафт (8) расположен на северо-восточных отрогах Верхнекамской возвышенности (Чазов, 1956). Местность представляет холмисто-увалистую возвышенную равнину. Средняя высота рельефа до 250 м за исключением речных долин. Повышенные участки рельефа связаны с выходами коренных пород). Возвышенность разобрана долинами рек на волнисто-увалистые гряды междуречий.

Ландшафт подразделяется на два подрайона: Камско-Лологское междуречье (Камский остров) – возвышенность, ограниченная с севера и запада Камой, с юга – Лологом, с востока – Косой и «остров», расположенный между Лологом и Косой до границ с бассейном Иньвы.

Камский «остров» представляет собой довольно узкую полосу возвышенности с останцово-размытым характером поверхности, расчлененной многочисленными речками – притоками Камы, Лолога, Косы (Суч, Булач, Сым, Вурлам, и др.).

Второй «остров» является междуречьем и представляет собой серию увалисто-островных эрозионно-денудационных останцов, постепенно снижающихся к востоку и являющихся водоразделами многочисленных лесных рек и ручьев, которые рассекают своими логами-долинами увалы на отдельные мысы и острова.

Заболоченность территории высокая (Нешатаев, 1965). Своими размерами выделяются болота в верховьях Косы – Гусиное болото и Гладкое болото. На правом берегу Камы лежит обширное Чуртанское редколесное болото.

Климат района переходит от более холодного на севере к более теплomu на юге. Среднегодовая температура составляет $+0,7^{\circ}\text{C}$. Осадков выпадает за год от 450 до 550 мм. Повсюду зимой устойчивый снеговой покров с продолжительностью снегового периода в 170–180 дней и высотой снегового покрова на вторую декаду марта 50–55 см.

Почвы в основном дерново-подзолистые и подзолистые (Нешатаев, 1965). В восточной части преобладают глинистые, тяжелосуглинистые и суглинистые почвенные разности. Почвы речных долин между Лологом и Косой занимают дерново-слабоподзолистые и дерново-карбонатные почвы.

Растительность в значительной степени представлена темнохвойными елово-пихтовыми лесами. Лесные массивы распределены неравномерно: сплошные таежные леса находятся к востоку и западу и у южной границы ландшафта, формируя «треугольник» с лесистостью около 50%. По всей

территории ландшафта на гаях или местах старых вырубок распространены березняки. Луговая растительность представлена на водоразделах и в поймах.

Косинский ландшафт (9) расположен в пределах сильно заболоченной равнины, расчлененной густой овражной сетью и долинами рек, основной из которых является река Коса (Нешатаев, 1965).

Это своеобразный физико-географический ландшафт, который составляет южное ответвление более обширной Верхнекамской впадины. На территории ландшафта выделяются несколько типов рельефа (Мазур, 1959): водоразделы современных рек (пологие, всхолмленные возвышенности, достигающие 200 м высоты над уровнем моря); выровненные участки (понижения синклинального типа, представляют собой слабо волнистые участки); склоны долин; речные террасы; гряды; волнистые участки в зонах овражной эрозии.

Самой крупной рекой является река Коса, справа в нее впадают: Полва, Юм, Лопва, Сюрол, Лопан, Лолым, Сия, Булач, слева в Косу впадают более крупные притоки – Каменка, Кодзь, Янчер, Сеполь, Онолва, Лолог – самый крупный приток Косы (Нешатаев, 1965). Грунтовые воды залегают неглубоко, на глубине от 1–1,5 м до 3–4 м, и вызывают интенсивное заболачивание, часто выходя на поверхность.

Среднегодовая температура воздуха составляет +0,5–0,6°C. Ежегодное количество осадков – 500–520 мм, а снежный покров держится 160–175 дней, имея высоту 60–70 см.

Почвы в основном дерново-подзолистого типа (Нешатаев, 1992). Правобережье р. Косы сложено преимущественно дерново-средне- и неглубокоподзолистыми, глинистыми, тяжело- и среднесуглинистыми почвами, а левобережье представлено почвами – дерново-неглубоко- и мелкоподзолистыми, песчаными, супесчаными и легкосуглинистыми. В пойме развиваются аллювиально-дерновые малогумусные суглинистые, аллювиально-слоистые песчаные, аллювиально-дерновые супесчаные почвы.

В центральной и притеррасной пойме можно встретить болотно-перегнойные почвы. Естественное плодородие почв невелико.

Растительность представлена елово-сосновыми среднетаежными лесами (Нешатаев, 1965). В лесном растительном покрове преобладают формации сосновых лесов. Еловые леса занимают узкие полосы вдоль рек и речек. Травяной покров представлен травами болотного комплекса, включая папоротники.

Верхнеуролкинский ландшафт (10) расположен в северной части Верхне-Кондасских увалов. Рельеф – типичный эрозионно-аккумулятивный (Нешатаев, 1992). Представлен группой увалов высотой более 200 м, с наивысшей точкой 255 м, разобщенных долинами рек, впадающих в Каму и Косу. На рельеф значительное влияние оказали водноледниковые потоки в процессе деградации днепровского ледника.

Речная сеть ландшафта представлена извилистыми руслами рек верхних течений Ульвы и Уролки с их притоками. Среднегодовая температура воздуха составляет +0,6°С (Шкляев, 1959). Продолжительность безморозного периода равна 110–111 дням, а количество осадков по году достигает 500–600 мм. Высота снегового покрова – не ниже 55 см; продолжительность залегания снегового покрова 175–180 дней.

Почвы в основном неглубокоподзолистые (Нешатаев, 1965). Встречаются как легкие, так и тяжелые подзолистые почвы – песчаные, супесчаные, легкосуглинистые, глинистые. Островами располагаются дерново-карбонатные почвы. Небольшие площади в южной части ландшафта занимают дерново-средне- и дерново-слабоподзолистые почвы. В речных долинах представлены аллювиальные почвы.

Преобладает лесная растительность, ведущей породой выступает ель, редко – сосна и пихта (Чазов, 1956). Еловые леса представлены в основном ельниками: зеленомошниками, долгомошниками, травяными, ельниками по болоту. Лиственные насаждения представлены исключительно березой,

которая широко развита в бассейне Уролки и Ульвы. Луга занимают небольшие площади, они чаще всего канареечниковые, щучковые.

Уролкинский ландшафт (11) включает земли, тяготеющие к верхней и средней правобережной Каме на участке – устье р. Пильвы и устье р. Лысьвы (правый приток р. Камы). Поверхность геосистемы представляет собой равнину, разделенными широкими речными долинами реки Камы и ее притоков: Уролки, Лысьвы, Сумыча (Чазов, 1956).

Среднегодовая температура воздуха составляет $+0,3^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозного периода равна 110–111 дням, а годовое количество осадков составляет 500–600 мм. Высота снежного покрова повсеместно не ниже 55 см; продолжительность устойчивого снегового покрова 175–180 дней (Шкляев, 1959).

Господствуют подзолистые почвы разных степеней оподзоливания (Чазов, 1956). Почвы в целом обладают невысоким плодородием, сравнительно бедны по составу, особенно на песках. В речных долинах развиты аллювиальные и болотные почвы.

Растительность представлена лесами, болотами и лугами. Ведущая порода в лесах – ель. В понижениях и заболоченных частях прикамской долины и долинах притоков Камы (Уролка, Сумыч), на песчаных и болотистых почвах к еловым лесам примешиваются сосна и береза. Лиственные насаждения, обычно занимающие вырубki и гари, развиты повсеместно, но шире всего в бассейне Уролки.

Камско-Вишерский ландшафт (12) занимает междуречье Камы и Вишеры, включает земли, тяготеющие к верхней Каме на участке – устье р. Пильвы и устье р. Вишеры, к правобережью нижней Колвы и к правобережью Нижней Вишеры.

Ландшафт представляет собой равнину, имеющую значительный уклон на юг и на запад, в значительной степени изрезанную реками системы верхней Камы и местами заболоченную (Чазов, 1956). Речная сеть представлена извилистыми реками, со сравнительно слабым уклоном русла. Озера

преимущественно пойменного происхождения. Заболоченные пространства приурочены к долинам рек.

Для всей территории типичны умеренное лето и продолжительная холодная зима, безморозный период составляет 108 дней. Средняя годовая температура воздуха $-0,2^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 575 мм. Высота снежного покрова 80–90 см. Продолжительность снежного покрова 190 дней.

Господствуют песчаные и супесчаные почвы разных степеней оподзоленности с пониженным естественным плодородием (Чазов, 1956). Широко распространены дерново-сильнопodzолистые почвы. В долинах рек развиты аллювиальные, дерново-луговоглеевые, аллювиально-иловато-глеевые, торфяно-болотные.

Растительность представлена лесами, лугами, болотами. Важную роль в лесах играет сосна. Она образует крупные насаждения на обширных площадях песчаных образований камской долины. Еловые леса представлены сильно разреженными массивами. Лиственные насаждения состоят в основном из березы и осины. Луга двух типов – суходольные, приуроченные к равнинным водоразделам и приречные, приурочены к долинам Камы, Вишеры, Колвы с их притоками.

Нижневишерский ландшафт (13) расположен в низменной равнине и занимает левобережье нижней Колвы, бассейн среднего течения Вишеры и левобережье нижней Вишеры.

Рельеф характеризуется отметками высотой 100–200 м, расчленен речными долинами, представлен мелковолнистой поверхностью, усеян небольшими буграми и пересекаемую короткими грядами. Встречаются обширные заболоченные впадины до 10–15 км в поперечнике. На периферии равнина разнообразится невысокими холмами, в том числе образованиями Полудова кряжа.

Гидрографическая сеть на территории ландшафта представлена Вишерой, Колвой и Язьвой, а также долинами временных водотоков, сток

через которые происходит только весной, в период таяния снега или летом, после интенсивных дождей ливневого характера.

Озера на территории ландшафта чаще приурочены к поймам и первым террасам. Непойменные озера представлены в малом количестве и расположены в районах развития карста. Также территория ландшафта в значительной степени заболочена болотами верхового типа.

Среднегодовая температура составляет $-0,5^{\circ}\text{C}$. Среднегодовое количество осадков – 575–608 мм, с наибольшим приходом влаги летом. Высота снежного покрова достигает 80–90 см, и продолжительность составляет около 190 дней.

Преобладают малоплодородные подзолистые почвы разной степени оподзоливания (Чазов, 1958). Среди почв выделяются песчаные и супесчаные неглубокоподзолистые почвы, затем торфяно-болотно-глеевые. Дерново-луговые и пойменные почвы развиты в речных долинах.

Растительность представлена лесами, чередующимися с болотами и лугами. Состав насаждений указывает на преобладание хвойных пород над лиственными. Пихтово-еловые леса заметно уступают сосновым и образуют сильно разреженные массивы. Из лиственных насаждений преобладают березовые с молодым подростом из ели, пихты и березняков-долгомошников. Среди растительного покрова болот отмечаются сфагнум, клюква, багульник, андромеда, осока и некоторые другие растения. Луга приречные и водораздельные из разнотравья, злаков, осок и хвощей.

Яйвинский ландшафт (14) расположен в пределах Приуральской возвышенной всхолмленной равнины (Ястребов, 1960). Охватывает почти полностью бассейн Уссолки, бассейн средней Яйвы и небольшой участок левобережья Камы. Поверхность ландшафта представлена возвышенной холмистой равниной с отметками высот 220–260 м и отражает общее понижение рельефа с востока на запад (Введенская, Спириин, 1968). Рельеф характеризуется сильной расчлененностью, главную роль в развитии которой

сыграла речная эрозия. Развито большое количество разнообразных карстовых форм рельефа (в основном воронок).

Речная сеть ландшафта представлена участком Камы, являющейся самой широкой и полноводной рекой и ее притоками Усолкой, Яйвой, а также притоками Вишеры. На сопредельных с Камой и крупными реками территориях довольно много болот низинного или переходного типа.

Среднегодовая температура воздуха $+0,6^{\circ}\text{C}$. Продолжительность безморозного периода у почвы 90–95 дней. Ежегодное количество осадков 650 мм. Высота снежного покрова 55–70 см; продолжительность устойчивого снегового покрова – 175–180 дней.

Почвообразующими породами в ландшафте являются покровные глины и суглинки, на которых образуются подзолистые и дерново-подзолистые почвы среднего и тяжелого механического состава. Широко распространены почвы легкого механического состава – мелкопесчаные супеси. Небольшие участки заняты иловато-болотными и торфоболотными почвами.

В составе растительного покрова преобладают хвойные леса (Чазов, 1956). Ведущая порода в лесах – ель. Повсюду встречается кедр. Лиственные насаждения представлены березой, занимающей вырубку и гари. Луга на территории ландшафта распространены как суходольные, разной степени увлажнения, так и пойменные.

Иньвенско-Обвинский ландшафт (15) занимает обширную территорию в пределах низменной равнины и отрогов Верхнекамской возвышенности. Рельеф ландшафта в основном равнинный (Анисимов, 1984). Достаточно четко прослеживаются два уровня поверхности: на западе и по северным окраинам простираются широкоувалисто-холмистые расчлененные отроги Верхнекамской возвышенности высотой до 350 м; остальная часть – слабонаклонная равнина, заметно понижающаяся в восточном направлении, с высотами 150–200 м. Местность сильно расчленена густой гидрографической сетью, молодыми растущими оврагами, реликтовыми ложбинами стока, логами.

Для ландшафта характерна высокая обводненность территории. Самыми крупными реками являются Иньва и Обва. Главнейшие притоки Иньвы: Котыс, Вежайка, Кува, Юсьва, Велва, Доег, Пой, Исыл. Озер мало и все они, как правило, представляют собой старицы древних русел и невелики по размерам, находятся на разных стадиях заиления и залесения.

Среднегодовая температура составляет $+0,6^{\circ}\text{C}$. Количество выпадающих осадков около 540 мм, с наибольшим количеством в вегетационный период. Снеговой покров в среднем достигает мощности 50–60 см (в некоторые годы до 100 см).

Почвы в основном дерново-подзолистого типа разной степени оподзоливания, тяжелого механического состава (Нешатаев, 1965). На их фоне выделяются пятна дерново-карбонатных почв, отличающихся высоким плодородием. В юго-западной, западной части ландшафта развиты дерново-подзолистые легкие почвы. В долинах рек развиты аллювиально-дерновые малогумусные почвы (Нешатаев, 1975). В притеррасной и центральной пойме формируются иловато-торфяные, болотно-перегнойные, дерново-лугово-глеевые почвы.

В растительности господствуют темнохвойные южно-таежные пармовые леса на дерново-подзолистых суглинисто-глинистых почвах (Нешатаев, 1965). Основной древесной породой лесов является ель сибирская, с которой успешно вблизи населенных пунктов конкурирует пихта сибирская. Встречается большое количество пойменных лугов (Нешатаев, 1975).

Верхнекондасский ландшафт (16) расположен в южной части Верхне-Кондасских увалов. Рельеф характеризуется типичными эрозионно-аккумулятивными формами (Чазов, 1960). Это группа увалов высотой более 200 м, с наивысшей точкой 255 м, разобщенных долинами рек, впадающих в Каму, Косу, Иньву. На рельеф значительное влияние оказали водно-ледниковые потоки во время деградации днепровского ледника (Нешатаев, 1992).

Среднегодовая температура составляет $+0,8^{\circ}\text{C}$. Количество выпадающих осадков около 540 мм. Снеговой покров в среднем достигает мощности 50–60 см толщины, но в некоторые годы и 100 см.

Речная сеть представлена верхними течениями рек Велвы, Исыла, Пожа, Полуденного Кондаса с их притоками. Русла рек извилистые, уклоны русел – 0,8–3 м/км. Озер мало и большинство их представлено речными старицами. Роль болот в ландшафте незначительна, в основном встречаются низинные болота в долинах рек.

Почвы в основном дерново-подзолистого типа разной степени оподзоливания, тяжелого механического состава (Нешатаев, 1965). На фоне их выделяются пятна дерново-карбонатных почв, отличающихся более темным цветом и высоким плодородием. Дерново-карбонатные почвы приурочены преимущественно к южным склонам более возвышенных участков. В долинах рек развиты аллювиально-дерновые малогумусные почвы.

В растительности господствуют темнохвойные южно-таежные леса. Фон леса составляют ель и пихта, развивающиеся преимущественно на глинах и суглинках. Сосны немного и приурочена она к болотистым или песчанистым почвам. Береза и другие лиственные породы находятся в примеси. Мелколиственные насаждения преимущественно развиты в местах вырубок и на гарях. Луга занимают небольшие площади, они чаще всего канареечниковые, щучковые.

Пожвинско-Чермозский ландшафт (17) включает земли, тяготеющие к средней правобережной Каме на участке устье р. Лысьвы – устье р. Обвы. Расположение в пределах среднекамской низменной равнины с отметками рельефа 150–200 м (Чазов, 1956).

Поверхность геосистемы расчленена широкими речными долинами реки Камы и ее притоков: Кондаса, Полуденного Кондаса, Пожа (без верховьев), а также приустьевыми участками Иньвы, Чермоза, Обвы. Реки протекают в долинах с рыхлыми, легко размываемыми отложениями. Река Кама – главная водная артерия ландшафта (Чазов, 1959). В настоящее время здесь создано

Камское водохранилище. Озера в основном пойменные. Болота также приурочены к речным долинам.

Среднегодовые температуры воздуха колеблются в пределах 0,5°C-0,7°C. Увлажнение территории повсеместно достаточное с количеством выпадающих осадков около 540 мм. Снеговой покров в среднем достигает мощности 50–60 см, в некоторые годы – 100 см и более.

Почвы в основном дерново-подзолистого типа разной степени оподзоливания, тяжелого механического состава (Нешатаев, 1965). На фоне их выделяются пятна дерново-карбонатных почв, приуроченных преимущественно к южным склонам более возвышенных участков. При значительной крутизне склонов, наблюдается усиленный смыв почв. В долинах рек развиты аллювиальные почвы. На древних речных террасах р. Камы и ее притоков распространены песчаные почвы.

Естественная растительность представлена пихтово-еловыми южно-таежными лесами, лугами и болотами (Чазов, 1959). В прикамской полосе, наиболее освоенной и заселенной, лесов мало. Сосновые насаждения представлены вторичными сосново-березовыми лесами. Мелколиственные леса – березовые и осиновые, распространены на поймах рек и вырубках. Луга развиты на поймах рек (лисохвостовые и канареечниковые), в заболоченных старицах (осоково-щучковые), на водоразделах и повышенных участках речных долин (разнотравно-щучковые).

Висимский ландшафт (18) занимает территорию левобережья р. Камы на участке устье р. Усолка на севере – устье р. Полуденная (правый приток р. Камы) на юге. Здесь находятся нижние течения рек Яйвы, Косьвы, Н.Луха, Б.Висима. Описываемое левобережье р. Камы представлено в рельефе Среднекамско-Косьвинской низменностью, центральную часть которой занимает озеровидное расширение Камского водохранилища (Назаров, 1999). Высота отметок рельефа составляет от 108,5 м (уровень водохранилища) до 150 м. Все левобережье, включая междуречные участки Яйвы, Косьвы, Н.Луха и др. рек – это верховые и переходные болота, подтопленные водами Камского

водохранилища. Для ландшафта характерно обилие озер. Самым крупным является озеро Мезень.

Среднегодовые температуры воздуха колеблются в пределах $+0,6^{\circ}\text{C}$ – $+1^{\circ}\text{C}$. Годовая сумма осадков 550–650 мм.

Среди почв наиболее распространены неглубокоподзолистые, дерново-неглубокоподзолистые и торфянисто-подзолистые огленные почвы (Чазов, 1959). По долинам рек располагаются аллювиальные кислые дерновые почвы.

Основным типом растительности ландшафта являются леса, следующее место занимают болота и узкой полосой вдоль крупных рек представлена луговая растительность. В восточной части распространены вторичные елово-березовые леса с примесью сосны. Господствует формация сосновых лесов из-за большого распространения песков.

Нытвенско-Очерский ландшафт (19) охватывает бассейны верхней Чепцы, верхней Сивы, Очера, Нытвы и правобережье р. Камы на участке пос. Новоильинский – устье р. Кононовка. В структурном отношении территория расположена в центральной приподнятой части Среднекамского прогиба, осложненного Верещагинским и Оханским валами (Введенская, Спиринов, 1968).

Рельеф ландшафта почти повсеместно сильно всхолмленный, в основном представлен холмами и увалами средней высоты. Высотные отметки рельефа – 200–280 м, максимальная – 298 м, встречаются понижения до 180 м. Более низкие высоты характерны для Очерской низины (165–200 м) и Сивинской низины (80–100 м). На востоке ландшафта расположена узкая вытянутая в меридиональном направлении депрессия, занятая долиной р. Камы, с отметками рельефа –100–200 м.

Климат умеренно-континентальный – холодная морозная зима, жаркое лето. Среднегодовая температура воздуха от 1°C до $1,5^{\circ}\text{C}$. Количество осадков 440–470 мм в год. Снеговой покров в среднем достигает мощности 50–60 см и более.

Воды ландшафта представлены правыми притоками р. Камы – Нытвой, Очером, верхней Сивой с их притоками, а также верхней Чепцой – притоком Вятки. Озер мало и все пойменного происхождения. В ландшафте отмечается большое количество прудов. Болота редки.

Почвы преимущественно дерново-мелкоподзолистые, реже дерново-слабоподзолистые и дерново-неглубокоподзолистые, местами встречаются дерново-карбонатные почвы. В речных долинах развиты кислые аллювиальные дерновые почвы. Много пойменных почв аллювиально-делювиального происхождения.

Зональным типом растительности являются пихтово-еловые и елово-пихтовые леса на дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почвах (Трофимова, 1986). Господствует в лесах ель. Совместно с пихтой, липой и другими породами она образует смешанные леса. Липа – типичный представитель в данных лесах, может находиться в первом ярусе, во втором или в подлеске. По долинам рек распространены луга и мелколиственные, чаще всего березовые, леса. Территория ландшафта сильно окультурена, большие площади в речных долинах и на водоразделах занимают сельхозугодия.

Гаревской ландшафт (20) занимает междуречье Обвы и Средней Камы в Северной части Оханской возвышенности, соответствующей Верещагинскому валу – массивному поднятию северо-восточного простирания (Введенская, Спирин, 1968). Тип рельефа представлен возвышенной холмистой равниной, где водораздельные поверхности имеют средние высотные отметки 220–260 м; отдельные грядовые возвышенные водоразделы достигают 300–316 м. Склоны возвышенности асимметричны, северо-западный более крутой и узкий, юго-восточный – пологий, с густой речной сетью.

Количество осадков 550 мм/год, где их распространение в течение года весьма неравномерно, с преобладанием в летний период. Снеговой покров в

среднем достигает мощности 50–60 см и более. Линия средней годовой температуры воздуха +1°C проходит по центральной части ландшафта.

Воды ландшафта представлены приустьевым участком Обвы, которая подпружена водами Камского водохранилища и превращена в широкий и глубокий залив, притоками Камы и в меньшей степени Обвы. Наиболее крупные притоки Камы: Гаревая, Полуденная, Верхняя Гайва, Ласьва, Сын; притоки Обвы: Чолва, Егва.

Господствующими почвами являются дерново-мелкоподзолистые. В восточной части, вблизи водохранилища развиты дерново-неглубокоподзолистые. В местах выхода известняков и других известковых пород почвы дерново-карбонатные. В речных долинах развиты содержащие небольшой процент извести аллювиальные почвы – песчаные, песчано-галечниковые или суглинистые.

В растительности наиболее распространены темнохвойные южно-таежные леса на дерново-подзолистых почвах. Основной древесной породой лесов является ель сибирская, с которой вблизи населенных пунктов успешно конкурирует пихта сибирская. Часто под пологом елей и пихт значительна примесь липы и ильма. На ровных плато развиты черничники. Сосновые леса в ландшафте занимают территории на равнинах, террасах рек и в понижениях, где распространены дерново-подзолистые легкие почвы с низким естественным плодородием. Луга развиты в поймах рек (Чазов, 1959). Большие площади занимают сельхозугодья.

Ласьвинско-Мулянский ландшафт (21) занимает территорию по обеим сторонам широтного участка долины р. Камы – от г. Перми до пос. Уральский. Рельеф ландшафта в центральной части представляет плоскую низменность, сложенную первым ярусом рельефа (Введенская, Спириин, 1968). Рельеф в результате эрозионной деятельности рек приобрел расчлененный характер со слабыми всхолмлениями без резких колебаний высот. Высотные отметки 80–100 м. К северу рельеф сменяется низкой аккумулятивной равниной и высоты

повышаются до 140–160 м. В южной части ландшафта тип рельефа – плоская, слабоволнистая равнина, где высоты достигают 200 м.

Количество осадков 550–600 мм/год, с увеличением их числа в вегетационный период времени. Снеговой покров в среднем достигает мощности 50–60 см толщины. Среднегодовая температура воздуха +1,3°C. К особенностям климата ландшафта следует отнести наличие различных вариантов мезоклимата: городов, где температура воздуха в течение всего года на 0,5–1 °С выше окрестностей; камских водохранилищ и береговой полосы на которые сказывается отепляющее воздействие водоема при кратковременных похолоданиях в летне-весенний период и охлаждающее – в зимний период (Назаров, 1999).

Для ландшафта характерна высокая обводненность территории. Ландшафт дренируют многочисленны притоки Камы (Ласьва, Нижняя и Верхняя Мулянки, Качка, Гайва).

Почвообразующими породами являются водно-ледниковые, озерно-ледниковые и древнеаллювиальные пески и супеси, а также покровные лессовидные глины и суглинки (Скрябина, 1998). Наиболее распространенными почвами являются зональные дерново-подзолистые почвы легкого механического состава. На элювии известняков и пермских глин, подстилаемых элювием мергелей, формируются дерново-карбонатные почвы тяжелого механического состава. Широко распространены болотно-торфяные почвы.

В растительности господствуют южно-таежные леса (Чазов, 1959). На повышенных участках и их склонах произрастают еловые леса с примесью сосны и вторичные елово-березовые леса. На равнинах, террасах рек и в понижениях развиты сосновые и вторичные сосново-березовые леса. В лесах значительна примесь широколиственных пород – липы, реже клена и ильма. Большие площади, особенно в камской долине, занимают сельхозугодья. Ландшафтным дополнением здесь можно считать небольшие по площади лесные комплексы различного состава.

Бабкинско-Юговский ландшафт (22) занимает северную половину Тулвинской возвышенности. В структурном отношении территория представляет меридионально ориентированные Юговской и Белогорский валы (Введенская, Спирин, 1968). Рельеф ландшафта возвышенный с отчетливо выраженной тенденцией к поднятию: горизонтальная его расчлененность составляет 1 км/км², вертикальная – 100–150 м. Рельеф водораздельной части резко очерченный, крупноувалистый, эрозионно-тектонического происхождения.

Климатические условия представлены среднегодовой температурой +1,5°С. Количество осадков 500–600 мм/год.

Гидрографическая сеть на западе ландшафта представлена участком Воткинского водохранилища, в которое впадают многочисленные притоки Камы: Татарка, Пизя, Б. Паль и др. На северо-востоке основной водный объект – участок Камского водохранилища. Река Бабка с многочисленными притоками дренирует центральную часть ландшафта. Наиболее крупные левые притоки: Юг, Бырма, Елымовка, Котловка; правые притоки: Юмыш, Бизярка, Гаревка. В крайней юго-восточной части протекают притоки р. Ирени, самый крупный из которых – р. Бым. Озера в основном пойменного происхождения, распространены в долинах Камы, Бабки и их притоков. Здесь же встречаются болота.

Почвенный покров ландшафта очень разнообразен (Скрябина, 1996). На водораздельных плато, пологих склонах на покровных отложениях сформировались дерново-мелко- и неглубокоподзолистые почвы. Распространены почвы дерново-карбонатного типа, из них дерново-бурые и коричнево-бурые, сформированные на элювии пермских глин, дерново-карбонатные типичные, сформированные на элювии мергелей и известняков и дерново-карбонатные выщелоченные. К другим распространенным почвам можно отнести: аллювиальные почвы, дерновые, дерново-глееватые и почвы долинно-балочной сети. Почвы речных долин, сформированные на древнеаллювиальных отложениях, легкого песчано-супесчаного состава.

Зональным типом растительности являются елово-пихтовые и пихтово-еловые южно-таежные леса на дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почвах (Трофимова, 1987). Из широколиственных пород встречаются липа мелколистная, реже ильм шершавый, вяз, клен остролистный.

Леса в долине р. Бабки сохранились местами (Крюгер, 1955). Здесь много ольшаников, уцелели остатки осокоревых лесков, значительно распространены ивняки. Преобладающим типом растительности в речных долинах являются луга и кустарники, которые используются под пастбища и пашню.

Добрянско-Шалашинский ландшафт (23) расположен в пределах Косьвинско-Чусовской седловины, занимающей междуречье нижнего течения рек Косьвы и Чусовой, долины которых являются границами морфоструктуры на севере и юге (Введенская, Спирин, 1968).

Рельеф представляет собой холмистую равнину в западной части ландшафта с высотами в 220–260 м и грядовую возвышенность в восточной части в 260–320 м. В пределах ландшафта в гипсах и ангидритах кунгурского яруса широко развиты карстовые явления (Гобунова, 1956, Максимович, Горбунова, 1958).

Количество осадков 550–600 мм/год. Снеговой покров в среднем достигает мощности 50–60 см толщины. Среднегодовая температура воздуха +1,3°C. Камское водохранилище оказывает влияние на тепловой режим прилегающих территорий.

Для ландшафта характерна высокая обводненность территории. Река Кама представлена Камским водохранилищем и является основным водным объектом. Заливами Камского водохранилища стали низовья крупнейших притоков Камы – Сылвы и Чусовой. Северную часть ландшафта дренирует крупный левый приток Камы Косьва с Вильвой и Истоком. По территории протекают многочисленные мелкие реки, к которым относятся Добрянка и Полазна. В долинах рек широко представлены озера, как пойменные, так и карстовые. Карстовые озера распространены и на водоразделах.

Распространенными почвами являются дерново-подзолистые почвы, причем господствуют почвы дерново-неглубокоподзолистые, а дерново-мелкоподзолистые имеют небольшое распространение. Местами отмечаются пятна дерново-карбонатных почв. В речных долинах представлены аллювиальные дерновые кислые почвы, в понижениях – дерново-луговые и торфяно-перегнойные почвы.

Растительность представлена лесами, лугами и болотами. В лесной растительности господствуют южно-таежные елово-березовые, елово-осиновые и елово-пихтовые леса. Для лесов характерно наличие широколиственных пород в подлеске. Сосновые леса в ландшафте занимают территории на равнинах, террасах рек и в понижениях, где распространены дерново-подзолистые легкие почвы с низким естественным плодородием. На вершинах увалов и их склонах сосна распространена в еловых лесах как примесь. Основным типом растительности в речных долинах являются вторичные осиново-березовые с липой травяные леса.

Лысьвенский ландшафт (24) занимает обширную территорию Предуральского поднятия, прослеживающегося вдоль подножья западного склона Урала в пределах прогиба (Введенская, Спириин, 1968). Северная часть в структурном отношении относится к Соликамской впадине, южная половина – к Сылвенской впадине.

Рельеф северной части ландшафта представлен Косьвинско-Чусовской возвышенностью, рельеф южной части – Лысьвенско-Тулумбасовской возвышенностью, отражающей древние структуры Березняковского, Тулумбасовского и Кордонского валов Амплитуды новейших поднятий 200–300 м. Отметки рельефа 200–370 м; углы наклона 2–4°, иногда до 10°. Наибольшие высоты характерны для грядово-возвышенного рельефа восточной части ландшафта для междуречья Усьвы и Косьвы – до 378 м. Рельеф характеризуется сильной вертикальной и горизонтальной расчлененностью.

Климатические условия характеризуются среднегодовой температурой от $+0,5^{\circ}\text{C}$ до $+1,0^{\circ}\text{C}$, что связано с изменением абсолютной высоты местности. Годовое количество осадков 500–600 мм. Устойчивый снежный покров сохраняется в течение 160–165 дней. Высота снежного покрова составляет 30–60 см.

Основным водным объектом является р. Чусовая с хорошо развитой сетью притоков, самые крупные Усьва и Лысьва. В южную часть ландшафта своими верхними течениями заходят Шаква и Барда. Все перечисленные реки имеют многочисленные мелкие притоки. Кроме того, имеется много озер. Встречаются болота.

Распространенными почвами являются дерново-подзолистые почвы, причем в северной части господствуют почвы дерново-неглубокоподзолистые, а в южной наряду с дерново-неглубокоподзолистыми почвами широко распространены дерново-мелкоподзолистые. Дерново-слабоподзолистые почвы имеют небольшое распространение. Местами отмечаются пятна дерново-карбонатных почв. В речных долинах представлены аллювиальные дерновые кислые почвы. В понижениях встречаются дерново-луговые и торфяно-перегнойные почвы.

Растительность представлена южно-таежными темнохвойными лесами. Фон леса составляют ель и пихта. Сосновые насаждения чаще выступают как примесь, в основном развиваются по поймам рек на заболачиваемых почвах. Среди лиственных лесов на первом месте березовые. Луговая и болотная растительность представлена в основном в речных долинах.

Шаквинско-Бардымский ландшафт (25) расположен в бассейнах притоков р. Сылвы – Шаквы и Барды, в пределах Сылвенской впадины Предуральяского прогиба. В геоморфологическом отношении ландшафт относится к Лысьвенско-Тулумбасской равнине (Чазов, 1960). Это волнистая, наклонная к западу, равнина с высотами 200–300 м, сильно расчлененная речными долинами. Максимальные абсолютные отметки находятся в междуречье Барды и Шаквы (306 м) (Введенская, Спиринов, 1968). Наиболее

понижена западная часть ландшафта в пределах Шаквинско-Газовской и Бардымской низин (Шимановский, 1985), с отметками рельефа 120–200 м.

Климатические условия характеризуются среднегодовой температурой от $+0,5^{\circ}\text{C}$ до $+1,0^{\circ}\text{C}$, что связано с изменением абсолютной высоты местности. Годовое количество осадков 500–600 мм. Устойчивый снежный покров сохраняется в течение 160–165 дней. Высота снежного покрова составляет 30–60 см.

Воды ландшафта представлены правыми притоками р. Сылвы – Шаквой и Бардой со своими более мелкими притоками. Менее значительный приток Сылвы – р. Таз. Озер немного, они в основном пойменные и карстовые. Немного также и болот. Небольшие по площади болота тянутся вдоль Шаквы и Барды.

В почвенном покрове господствуют дерново-подзолистые почвы различного механического состава. На первом месте по занимаемой площади стоят дерново-среднеподзолистые тяжелого механического состава, затем дерново-неглубокоподзолистые почвы. По северным склонам грив, увалов распространены подзолистые почвы. Для высоких крутых коренных берегов характерны подзолистые, глинисто-песчаные и песчаные почвы. Серые лесостепные оподзоленные почвы распространены пятнами на междуречье Шаквы и Барды.

Ландшафт расположен на границе лесов южной тайги с присутствием широколиственных пород и подзоны хвойно-широколиственных лесов. Характерной особенностью является низкая залесенность территории. Позиции леса наиболее стеснены в Березовском лесничестве (по верхней Шакве и Барде), именно здесь пашни глубоко проникли в леса, расчленив последние на мелкие массивы.

Частинско-Ножовский ландшафт (26) занимает южную часть Оханской возвышенности, которая соответствует в структурном отношении Оханскому валу – крупному поднятию, вытянутому в северо-восточном направлении (Введенская, Спирин, 1968). С северо-запада вал ограничивает

Сивинская новейшая депрессия, которой соответствует долина р. Сивы (Шимановский, 1985). С юга и востока ландшафт ограничивает долина р. Камы, расположенная в узкой вытянутой Ножовско-Частинской депрессии.

Современный тип рельефа – слабоволнистая равнина на западе с высотами 180–220 м, и возвышенная холмистая равнина с максимальной высотой 248 м в восточной части (Мазур, Трусова, 1977). Юго-западная и южная часть ландшафта представляет обширную пониженную равнинную поверхность с высотами 125–150 м, с небольшими всхолмлениями до 180, а иногда 200 м. Слабо развита речная сеть.

Основными водными объектами являются река Кама с образованным на ней Воткинским водохранилищем, и река Сива. А также выделяются реки Частая, Головниха, Медведевка, Ножевка и Пьянка.

Средняя годовая температура воздуха $+2^{\circ}\text{C}$. Количество осадков 440–470 мм/год. Распространение осадков в течение года весьма неравномерно. Снеговой покров в среднем достигает мощности 50–60 см толщины, но в некоторые годы и более.

Почвообразующими породами на большей части территории являются покровные суглинки, в меньшей степени средние суглинки, (Трофимова, 1986; Скрыбина, 1998). Среди почв наиболее распространены дерновые мелкоподзолистые глинистые, суглинистые и супесчаные. Большое распространение имеют дерново-неглубокоподзолистые облегченного механического состава. В речных долинах развиты дерново-луговые и аллювиальные почвы.

Растительность в основном представлена сообществами широколиственно-хвойных лесов, в значительной степени измененных и преобразованных человеком. Невысокий уровень лесистости, со снижением для бассейна р. Сивы (менее 10%).

Сайгатский ландшафт (27) расположен на крайнем юго-западе Пермского Прикамья в пределах Среднекамской низменной равнины

(Шимановский, 1985). Границами ландшафта являются: р. Кама – на севере и северо-западе, долина р. Пизь – на востоке.

Рельеф ландшафта плоскоравнинный, с наивысшей высотной отметкой 230 м (Введенская, Спириин, 1968). В результате эрозионного расчленения поверхность приобрела слабоволнистый характер. По направлению к речным долинам рельеф становится низменным, и высоты снижаются до 80–100 м (Мазур, 1959).

Климат ландшафта умеренно-континентальный, со среднегодовой температурой воздуха +2°C. Количество осадков 440–470 мм/год, с преобладанием в вегетационный период времени.

Почвообразующими на большей части территории являются породы облегченного механического состава – пески, супеси и легкие суглинки (Оборин, 1959). На водоразделах и их склонах развиты дерново-средне- и дерново-слабоподзолистые почвы. На равнинах, террасах речек и в понижениях развиты дерново-неглубокоподзолистые почвы. На террасах р. Камы и ее основных притоков представлены дерново-неглубокоподзолистые песчаные почвы в сочетании с болотными, аллювиальными, аллювиально-дерновыми, дерново-луговыми и дерново-глеевыми почвами.

В растительности господствуют хвойно-широколиственные южно-таежные леса, характеризующиеся широким смешением хвойных и лиственных пород (Трофимова, 1986). Динамика покрытой лесом площади по доминирующим породам показывает постоянное увеличение лиственных пород (липы, березы, осины) на местах лесовозобновления. Луговая растительность широко представлена в долине Камы, Сайгатки и Пизя. Значительные площади занимают сельхозугодья.

Усинско-Бардымский ландшафт (28) расположен в междуречье Камы, Тулвы и Буя в пределах Усинской возвышенности. Морфологически территория представляет собой волнисто-холмистую равнину, выраженную в рельефе Усинской возвышенностью. Средняя высота рельефа 220–290 м (Назаров, 1999).

Среднегодовая температура воздуха в восточной части составляет $+1,5^{\circ}\text{C}$, в западной – $+2^{\circ}\text{C}$. Количество осадков 450–550 мм/год. Снеговой покров достигает небольшой мощности.

Воды ландшафта представлены: участком Воткинского водохранилища, реками Тулвой с левыми притоками – Глубокой, Уймуж, М. Амзей и Б. Амзей, Чиризом, Бардой, Тюндюком, Ашапом, а также верхним участком Буя, его правыми притоками Ирмизом, Шагиртом, Савой, Ошьей. Восточную часть ландшафта дренируют левые притоки реки Пизь, самый крупный из которых Б. Уса. Кроме рек здесь представлена сеть ручьев, небольшие озера и болота, приуроченные к поймам рек. Грунтовые воды залегают довольно глубоко.

Почвообразующими породами на большей части территории являются покровные суглинки, в меньшей мере средние суглинки, образовавшиеся из пермских известняковых глин (Скрябина, 1996). Среди почв наиболее распространены дерновые мелкоподзолистые глинистые и суглинистые. Большое распространение имеют дерново-слабоподзолистые почвы. Преобладают почвы дерново-карбонатного типа, из них дерново-бурые, коричнево-бурые и дерново-карбонатные выщелоченные.

В речных долинах развиты аллювиальные почвы (Нешатаев, 1981). В долине Тулвы широко распространены дерново-глеевые почвы, а в пойме почвы изменяются от аллювиально-слоистых песчаных и галечниковых в низкой пойме до аллювиально-дерновых малогумусных супесчаных в прирусловой зоне.

Растительность ландшафта в основном представлена сообществами широколиственно-хвойных лесов, в значительной степени преобразованных человеком (Трофимова, 1986). Здесь нет крупных массивов густых хвойных лесов. Доминирующей породой в широколиственно-хвойных лесах является ель сибирская, которая вместе с пихтой, липой, березой и осиной образует смешанные насаждения. На большей части территории ландшафта леса заменены пашнями и лугами (Нешатаев, 1981).

Тулвинский ландшафт (29) занимает южную часть Тулвинской возвышенности. Рельеф ландшафта возвышенный с отчетливо выраженной тенденцией к поднятию: горизонтальная расчлененность составляет 10 км на 1 кв. км, вертикальная 100–150 м (Введенская, Спирин, 1968; Скрыбина, 1996). Рельеф водораздельной части резко очерченный, крупноувалистый, эрозионно-тектонического происхождения, с характерной сильной расчлененностью речной сетью.

Климат характеризуется среднегодовой температурой воздуха +1,5°C и количеством осадков 450–550 мм/год. Для территорий с высотными отметками 300–400 м характерен более мягкий микроклимат вследствие температурных инверсий (Чазов, 1959; Назаров, 1999).

Гидрографическая сеть представлена реками: Тулва с правыми притоками Шермейкой, Искирем, Кузей, Бол. Нью-Нью и левым притоком Ермия. Они протекают в западной половине ландшафта. Восточную половину дренируют левые притоки р. Ирени: Бырма, Турка, Большой и Малый Ашп, Сып, Аспа. В южной части находятся верховья Быстрого Таныпа и Тюя. Кроме рек здесь представлена сеть ручьев, протекающих по днищам балок. На водоразделах глубина грунтовых вод в среднем 8,2–8,4 м.

Преобладают почвы дерново-карбонатного типа. К другим распространенным почвам можно отнести: аллювиальные почвы, дерновые и дерново-глееватые и почвы долинно-балочной сети. Почвы, сформированные на элювии и элюво-делювии пермских пород, имеют, как правило, тяжелосуглинистый и глинистый механический состав. Почвы речных долин, сформированные на древнеаллювиальных отложениях, легкого песчано-супесчаного состава.

Растительность в основном представлена сообществами широколиственно хвойных лесов, в значительной степени измененных и преобразованных человеком (Трофимова, 1986). Доминирующей породой является ель сибирская, которая вместе с пихтой, липой, березой и осиной образует смешанные насаждения. В состав древостоя входят

широколиственные породы ильм, клен, редко дуб, которые могут находиться в первом ярусе, во втором или в подлеске. Еловые леса значительно превышают другие в бассейне верхней и средней Тулвы, верхнего Таныпа, Ошапа.

Буйский ландшафт (30) занимает территорию Буйской низменной равнины, расположенной на западном склоне Башкирского свода в пределах Буйской новейшей депрессии (Нижнебуйской впадины) (Введенская, Спирин, 1968). Рельеф ландшафта – низменно-равнинный. Вертикальная и горизонтальная расчлененность рельефа слабая. При переходе к водоразделам рельеф приобретает холмисто увалистый характер. Увалы невысокие, склоны их вытянутые и пологие.

Среднегодовая температура воздуха в западной части составляет +1,5°C, в восточной – +1°C. Количество осадков 500–550 мм/год, с преобладанием в вегетационный период времени. Снеговой покров достигает небольшой мощности (Чазов, 1959; Назаров, 1999).

Воды ландшафта в основном представлены реками. Самые крупные из них Б. Танып с притоком Козьямш и р. Буй с левыми притоками: Солдово, Арей, Гондырка. Кроме перечисленных рек здесь много мелких речек и ручьев, вскрывающих водоносные горизонты. На водоразделах глубина грунтовых вод составляет в среднем 8,2–8,4 м, в поймах речных долин 5–6 м, а в западинах и в притеррасных частях пойм 1–1,5 м, вызывая локальное заболачивание.

Почвы преобладают дерново-слабо- и дерново-мелкоподзолистые различного механического состава (Нешатаев, 1981). Характерно наличие высокоплодородных почв. Темноцветные почвы характерны для склонов. На известковистых породах отмечаются перегнойно-карбонатные почвы. В южной и центральной части ландшафта господствуют серые лесные почвы. В речных долинах распространены аллювиальные почвы.

Растительность ландшафта представлена в основном культурной растительностью сельхозугодий, лугами и сообществами широколиственно-

хвойных лесов, в значительной степени измененных и преобразованных человеком (Трофимова, 1986). Экологические условия ландшафта наиболее благоприятны для развития формации сложных лесов, состоящих из ели, пихты, липы, часто с примесью ильма, клена, иногда березы и осины, реже сосны.

Иреньско-Кунгурский ландшафт (31) находится в северной части Уфимского плато, занимает обширную территорию бассейна средней Сылвы. Рельеф ландшафта представлен пологохолмистой равниной в западной части и структурно-денудационным Уфимским плато в восточной (Введенская, Спирин, 1968). Пологохолмистая равнина западной части ландшафта выражена Сылвенско-Иренской наклонной карстовой низиной (Спирин, 1973). Распространены карстовые образования, интенсивность которых затухает по мере удаления от склонов долин и логов.

Климатические условия характеризуются среднегодовой температурой +1,4°C. К западу и востоку годовая температура воздуха постепенно понижается. Среднегодовая величина осадков составляет 510 мм, максимальное количество 520–550 получают территории в бассейне Шаквы. Устойчивый снежный покров сохраняется в течение 160–165 дней. Высота снежного покрова составляет 40–60 см.

Воды ландшафта представлены реками, озерами, и подземными водами. Вся речная сеть относится к бассейну реки Сылвы. Справа Сылва принимает крупный приток Шакву, слева в нее впадают Ирень, Бабка, Кунгурка, Кишертка и др. Озера представлены как пойменным типом – речными старицами, так и водоемами карстового генезиса. Болот немного (Чазов, 1959). Подземные воды представлены почвенными, верховодками, карстовых и трещинно-пластовых типов (Горбунова, 1957).

Почвенный покров отличается наличием большого количества извести в почве (Неулыбина, 1966). Широко распространены темноцветные лесостепные почвы, преобладающие на междуречьях Сылвы и Ирени, Ирени и Бабки, Сылвы и Шаквы. Почвы обладают большим естественным

плодородием. Сплошной массив оподзоленных черноземов заходит своим северным концом на междуречье Кунгурки и Кишертки, а к югу распространяется до границы территории. В приречных частях и на склонах много дерново-карбонатных почв.

Растительность ландшафта своеобразна, так как он входит в так называемый Кунгурский лесостепной остров. Описываемая территория входит в полосу широколиственно-хвойных лесов. Распределение лесов по территории крайне неравномерно. Покрытая лесом территория занята в основном темнохвойными породами, реже сосновыми и совсем мало лиственными. Луга представлены водораздельными формами и долинными образованиями (Крюгер, 1955). Высокое распространение сельскохозяйственных угодий объясняется высоким плодородием почв.

Тюйско-Сарский ландшафт (32) расположен на крайнем юго-востоке территории Пермского Прикамья. Восточная часть ландшафта в структурном отношении приурочена к Атнашской вершине Уфимского свода, западная часть – к Тюйской седловине, которая в современном морфоструктурном плане представляет западное пологое крыло Атнашской вершины (Введенская, Спириин, 1968).

Среднегодовая температура воздуха в западной части составляет $+1,0^{\circ}\text{C}$, в восточной части – $+0,3^{\circ}\text{C}$. Количество осадков 500–550 мм/год. Снеговой покров достигает небольшой мощности.

Речная сеть относится к системе рек Уфы (притока р. Белой). Основной водной артерией здесь является р. Тюй, правый приток р. Уфы. Из крупных притоков р. Тюя следует отметить р. Атер, Сарс с притоком Таной и Леун с Тесяком. В северную часть ландшафта своим верхним течением заходит р. Ирень, которая имеет несколько мелких притоков, наиболее значительные Тюш и Уяз. Временными водоемами являются и многие озера, занимающие карстовые воронки. Самым крупным озером является Тюино-Озеро.

В почвенном покрове господствуют серые лесостепные почвы (Оборин, 1959). На ровных частях водоразделов, пологих склонах, по вершинам

невысоких плоских увалов развиты темно-серые лесостепные почвы. На горных породах, не содержащих извести или содержащих ее в небольшом количестве, образуются дерново-подзолистые разной степени оподзоленности почвы. Встречаются подзолистые почвы и подзолы. По склонам долин, логов и на выпуклых участках водоразделов в местах выходов на поверхность известняков и других карбонатных пород формируются дерново-карбонатные почвы. В речных долинах в поймах и на луговых террасах образуются аллювиально-дерновые и дерново-луговые почвы.

Ландшафт расположен в полосе широколиственно-хвойных лесов. В растительности сочетаются лесные и степные формации с участием европейских и сибирских растений (Чазов, 1959). Здесь имеются и пихтово-еловая тайга, свойственная более северным ландшафтам, и пихтово-еловые леса с участием широколиственных пород, и широколиственные леса. Встречаются светлые травяные боры сибирского лесостепного типа и березовые леса. Есть и типичная каменистая степь, характерная для южных известковых и гипсовых склонов. Крупные массивы лесов встречаются в бассейне Тюя, верхней Ирени, разделенные пашнями.

Тисовско-Суксунский ландшафт (33) расположен в бассейне Сылвы в пределах Сылвенской депрессии Предуральского прогиба (Горбунова, 1959). В геоморфологическом отношении ландшафт относится к южной части Лысьвенско-Тулумбасской равнины (Чазов, 1960). Это волнистая, наклонная к западу, равнина с высотами 200–300 м, сильно расчлененная речными долинами. Средняя густота расчленения 2,5 км/км². В западной части ландшафта, в шовной зоне сочленения Русской платформы с Предуральским прогибом, расположена Кишертско-Суксунская карстовая низина (Шимановский, 1985). Отметки рельефа 120–200 м.

Климат характеризуется следующими показателями. Среднегодовая температура в центральной части +0,5°С. К западу годовая температура воздуха выше, а к востоку постепенно понижается. Годовая сумма осадков

составляет 500–600 мм, более 600 мм получают крайние восточные территории.

Основной водной артерией является река Сылва, которая имеет довольно развитую сеть притоков рек (Диковская, 1964), с наиболее крупными притоками: Лек и Иргина. Также здесь много выходов многочисленных источников минерализованных и сероводородных вод. Озера в основном пойменные и карстовые. Болота редки, также в основном приурочены к речным долинам.

В почвенном покрове господствуют дерново-подзолистые почвы. По северным склонам грив, увалов распространены подзолистые почвы разной степени оподзоленности. Для высоких крутых коренных берегов реки Сылвы характерны подзолистые, глинисто-песчаные и песчаные почвы. Серые лесостепные почвы встречаются пятнами по западной, южной и восточной окраине ландшафта.

Своеобразие растительности заключается в том, что ландшафт расположен на восточной окраине Кунгурского лесостепного острова на границе лесов южного тайги с присутствием широколиственных пород и подзоны хвойно-широколиственных лесов. Характерной особенностью является залесенность территории на 25–30%. Здесь ландшафт темнохвойных лесов сменяется парковыми березняками и сосновыми борами с присутствием в них лугово-степных и степных форм, свойственных Западной Сибири.

3.3. Характеристика состояния и динамика антропогенных геосистем, влияющие на лесистость Пермского Прикамья в конце XX – начале XXI века

Политические изменения, произошедшие в конце XX в., повлекли за собой ряд трансформаций, вызвавших системный кризис в агропромышленном комплексе страны (Брыжко, 2019). В следствие данных процессов уже к 1993 г. началось заметное сокращение посевных площадей по

всей стране, а также ухудшение состояния таких земель. Данные процессы не могли не повлиять на трансформацию внутри агроландшафтов.

Начиная с конца XX в. (с середины 1980-х гг.) в регионе формируется устойчивая тенденция к увеличению площади, занятой лесами (Назаров, Черепанова, 2010). Расчет лесистости для целей фиксации видов землепользования производится на основании Приказа Росстата от 14.11.2017 №754 «Об утверждении Комплексной системы статистических показателей охраны окружающей среды в Российской Федерации с учетом международных рекомендаций» по форме №3-ГЛР «Состав земель лесного фонда и земель иных категорий, на которых расположены леса» (Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 6.10.2016 г. №514).

Следуя правилам проведения такого расчета, определение площади земель, покрытых лесом, проводится не только на территории земель лесного фонда, но и на других категориях земель. Показатель рассчитывается на основании данных, представленных органами исполнительной власти субъектов РФ, уполномоченными в области лесных отношений по методике расчета показателя федерального проекта «Сохранение лесов» национального проекта «Экология», «Лесистость территории Российской Федерации» (Приказ Рослесхоза от 30.03.2021 №286). Опираясь на распоряжения правительства РФ Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года (Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2021 №312-р), учет территорий лесопокрытых земель, помимо произрастающих на территории лесного фонда, должен производиться и на землях особо охраняемых природных территорий и землях населенных пунктов (городских лесов). Это демонстрирует, что в расчет показателя лесистости не включаются территории земель сельскохозяйственного назначения.

По данным Министерства природных ресурсов и экологии РФ представленные сведения о распределении площади лесов демонстрируют практически отсутствие изменений в структуре площади лесов. Общая

площадь лесов Пермского края за период действия предыдущего лесного плана с 2008 по 2018 г. уменьшилась на 0,6 тыс. га, с 12005,6 тыс. га до 12005,0 тыс. га (Указ Губернатора Пермского края от 19.04.2018 №36). Зафиксированные изменения минимальны и связаны с уточнением площади в связи с более точными технологиями подсчета площадей. Необходимо отметить, что так же идет учет площади лесов в том числе и на территории земель, ранее находившихся в ведении Министерства сельского хозяйства РФ, где зафиксировано полное отсутствие изменений с 2008 по 2018 г. Исходными данными выступают сведения государственного лесного реестра, данные государственной отчетности, лесоустроительная информация, обработанная с помощью специализированного программного обеспечения.

По данным Росстата по Пермскому краю лесистость региона составляет 71,4%. Опираясь на многолетние официальные статистические данные (Доклад о состоянии и об охране окружающей среды ..., 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020), был произведен расчет лесистости. По официальным данным площадь территорий, покрытых лесной растительностью, с 2008 по 2020 г. практически не изменилась, несмотря на активно развивающиеся процессы хозяйственной деятельности человека, и варьировалась в диапазоне 71,3–71,5%.

Подобная динамика лесистости по данным государственного лесного реестра указывает на то, что территории, относящиеся к землям лесного фонда и при этом к лесным землям, после влияния внешних нарушений достаточно быстро самовосстанавливаются и не берутся в статистический расчет лесопокрытых территорий.

Второе замечание относительно почти нулевой динамики лесистости в последнее десятилетие необходимо сделать по факту отсутствия статистических данных по изменению лесистости в пределах территорий, до этого не входивших в состав лесных территорий. К таковым относятся тундровые, луговые и кустарничковые природные комплексы, располагающиеся выше границы леса, а также аграрные геосистемы, более не

задействованные в сельскохозяйственной деятельности (Назаров, Черепанова, 2010; Белоусова, 2018). Налицо недоучет территорий, увеличивающих процент фактической лесистости в Пермском Прикамье. Причина – следование официальным правилам расчета данного показателя (Приказ Рослесхоза от 30.03.2021 №286).

В рамках официальной статистики антропогенное воздействие в аграрной сфере напрямую не может повлиять на уменьшение лесистости территорий, так как сельскохозяйственная деятельность ведется исключительно на землях, предназначенных для сельскохозяйственного использования. По имеющимся данным не наблюдается значительных изменений в численности посевных площадей региона, где за период с 2008 по 2020 г. их значения варьируются в диапазоне 1974,6–1980,7% (Доклад о состоянии и об охране окружающей среды ..., 2008; 2009; 2010; 2011; 2012; 2013; 2014; 2015; 2016; 2017; 2018; 2019; 2020). Тем не менее, в условиях снижения заинтересованности в ведении сельскохозяйственной деятельности (комплекс объективных и субъективных причин) появляется большое количество неиспользуемых угодий, на которых формируются условия для появления и закрепления древесно-кустарной растительности. Прирост лесистости на землях сельскохозяйственного назначения с 1990 по 2009 г. составил около 860 тыс. га и продолжает увеличиваться (Назаров, Черепанова, 2010).

Анализ работ, посвященных динамическим изменениям геосистем на землях сельскохозяйственного назначения показал, что на территории Пермского Прикамья практически не велись исследования по изменению лесистости в пределах агроландшафтов. По нашим данным (Белоусова, 2018) было установлено, что на территории Кунгурской лесостепи за период 1986–2018 г. произошло сокращение площади пахотных земель на 65,9%, в том числе 28,6% выбыло из сельскохозяйственного оборота в связи с залесением, 38,4% находятся в залежном состоянии. В целом по региону общая площадь залесения сельскохозяйственных угодий на 2020 г. составляет 1386,1 тыс. га

(58,8 % общей площади сельскохозяйственных угодий Пермского края по состоянию на 1985 г.) (Белоусова, Брыжко, 2021). При этом, как уже было отмечено выше, лесная растительность на таких территориях не находит отражения в официальных статистических отчетах.

ГЛАВА 4. ОЦЕНКА НАПРАВЛЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕСИСТОСТИ В ЛАНДШАФТАХ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ

4.1. Методика выделения лесопокрытых территорий с помощью спутниковых данных

Выявление особенностей современного развития лесных геосистем в структуре ландшафтов Пермского Прикамья потребовало проведения специальных исследований, основанных на сравнении контуров рисунка залесенных территорий на разновременных космических снимках. Для установления динамики и направленности данного процесса было решено принять временной разрыв в десять лет и ограничить периодом – конец прошлого – начало нынешнего столетия.

Точкой отсчета, с которой начались массовые сокращения сельскохозяйственных угодий в Пермском Предуралье и РФ в целом, было начало 1990-х гг. Сравнение «рисунков» лесных территорий за последующие десятилетия предоставляет возможность установить направленность в формировании лесных геосистем, как за счет появления новых, так и за счет расширения площадей уже ранее существовавших лесных выделов. Как показали исследования (Белоусова, Назаров, 2021), на первом этапе деградации сельхозугодий чаще всего залесению были подвержены их мелкоконтурные участки, расположенные внутри лесных массивов. На основных площадях, задействованных в сельскохозяйственном процессе, залесение пашни и сенокосов обычно происходило поступательно, начиная от границы лесного массива, углубляясь к центру поля (рис. 2).

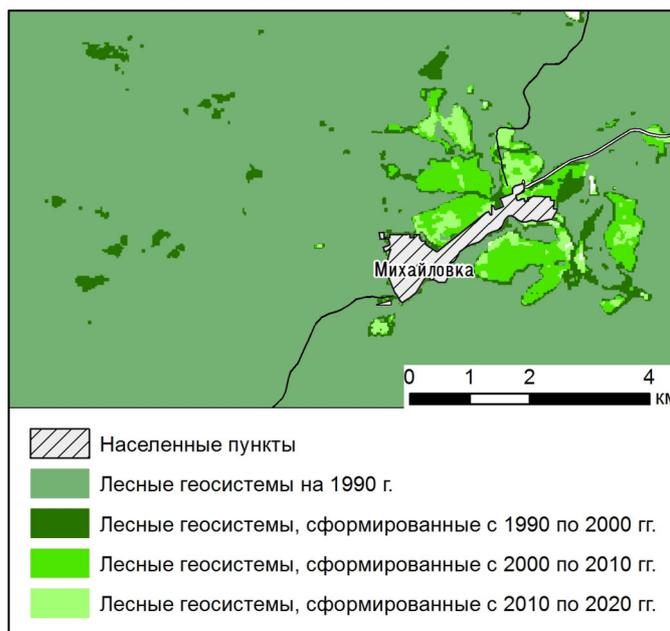


Рис. 2. Пример динамики залесения бывших сельскохозяйственных угодий

Исторические границы контура леса обычно фиксируются путем оцифровки планово-картографических материалов масштаба 1:10 000 или 1:25 000, полученных в результате проведения внутрихозяйственного землеустройства. Однако, данный метод имеет такие недостатки как высокая трудоемкость проведения подобных работ в границах субъекта РФ и часто отсутствие материалов землеустройства на отдельные территории, что обычно связано с их утратой. Единственным открытым информационным ресурсом, на основе которого сегодня можно оценить изменения площади сельскохозяйственных угодий на любую территорию в последние десятилетия, являются спутниковые данные программы Landsat, доступные за период с 1984 г. по настоящее время. Успешный опыт использования снимков Landsat для проведения таких исследований на региональном и макрорегиональном уровне описан в работах (Иванов, Прищепов и др., 2017; Стыценко, 2017; Prishchepov et al., 2012).

Методика работы включает в себя следующие основные этапы:

- создание коллекции спутниковых снимков и их предобработка;
- создание маски сельскохозяйственных угодий;

- создание масок лесопокрытых территорий шагом в 10 лет;
- анализ изменения лесистости территории ландшафтов.

На первом этапе формируется коллекция спутниковых снимков на территорию исследования. Исходными данными выступают открытые систематизированные разновременные данные космической съемки, полученные с помощью спутников программы Landsat, во время наличия устойчивого снежного покрова на поверхности Земли (табл. 4). Все изображения подвержены визуальному анализу и предварительной обработке, которая включает в себя проведение атмосферной коррекции изображений и маскирование, а именно исключение из дальнейшего анализа облачности, теней, дыма от лесных пожаров.

Таблица 4

Исходные данные исследования

<i>Этапы обработки данных</i>	<i>Исходные данные</i>
Маска сельскохозяйственных угодий	Снимки Landsat TM. Даты съемки: 20.02.1986, 08.01.1987, 10.01.1987, 26.01.1987, 31.01.1987, 14.02.1988, 28.02.1988. Топографическая карта Пермского края 1:100 000. Данных Единого государственного реестра недвижимости Росреестра. Геопространственные данные OpenStreetMap. Данные государственного лесного реестра.
Маска лесопокрытых территорий на 1990 гг.	Снимки Landsat TM. Даты съемки: 14.02.1988, 28.02.1988, 01.03.1988, 13.03.1989.
Маска лесопокрытых территорий на 2000 гг.	Снимки Landsat TM. Даты съемки: 29.03.1998 Снимки Landsat ETM. Даты съемки: 21.02.2000, 27.01.2000, 03.12.2000, 01.12.2001, 01.02.2002, 03.02.2002.
Маска лесопокрытых территорий на 2010 гг.	Снимки Landsat TM. Даты съемки: 21.02.2009, 23.02.2009, 16.03.2011, 20.02.2012, 25.03.2012.
Маска лесопокрытых территорий на 2020 гг.	Снимки Landsat OLI. Даты съемки: 23.01.2019, 28.01.2020, 17.01.2020, 20.02.2021, 24.02.2021, 27.02.2021.

Маска сельскохозяйственных угодий представляет собой границы возделываемых сельскохозяйственных угодий в границах земель сельскохозяйственного назначения, полученные с использованием спутниковых снимков Landsat за 1986–1988 гг. и дополнительных данных. Именно в 1980-е гг. в сельскохозяйственном производстве задействовались

максимальные площади угодий. Данные территории на сегодняшний день отнесены к категории земель сельскохозяйственного назначения. Границы территорий, непригодных для использования в сельском хозяйстве, были определены при привлечении дополнительных картографических данных.

При выполнении работы были исключены все земли, на которых невозможно ведение аграрного производства. В их число попали населенные пункты; площади, находящиеся под водными объектами; объектами инженерной и транспортной инфраструктуры; территории, занятые в промышленном производстве; земли, занятые лесом и входящие в государственный лесной фонд. Границы таких территорий получены опираясь на данные топографической карты Пермского края 1:100 000, данные, содержащиеся в Едином государственном реестре недвижимости Росреестра и открытых геопространственных данных OpenStreetMap.

Выделение лесопокрытых территорий наиболее эффективно производится по снимкам, полученным в период с устойчивым снежным покровом (рис. 3). Использование зимних снимков позволяет наиболее точно определять границы лесопокрытых территорий, благодаря сильному яркостному контрасту между покрытыми снегом безлесными участками и лесной растительностью при условии использования разновременных данных (Peterson et al., 2004). Для этого используются ближний инфракрасный, красный и зеленый спектральные каналы (комбинация «Искусственные цвета» (Интерпретация комбинаций каналов..., 2005)). Дальнейшая классификация производится при помощи проведения управляемой классификации снимка по методу максимального правдоподобия (Стыценко, 2017). Применяемый метод классификации основывается на статистическом подходе, который сводится к расчету вероятности попадания пиксела в тот или иной класс.

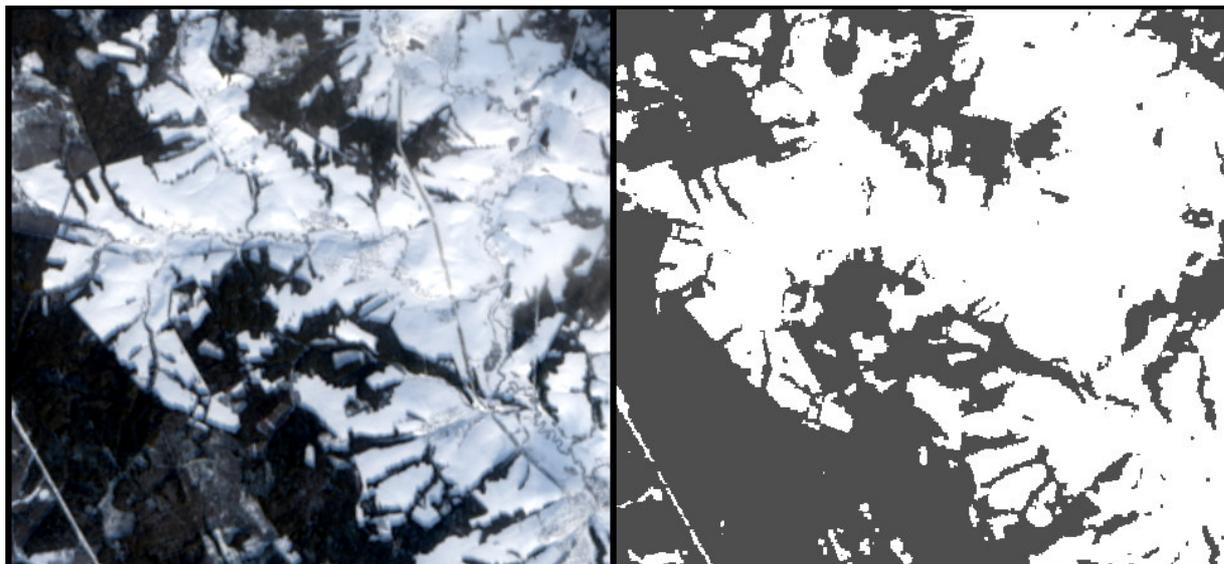


Рис. 3. Пример автоматизированного выделения лесопокрытых территорий по снимку зимнего сезона

Поскольку данная методика классификации является управляемой, то первым шагом стало определение эталонных участков, т.е. создание обучающей выборки с формированием двух классов: лесопокрытые и безлесные территории. Формирование обучающей выборки проведено с помощью экспертного дешифрирования с созданием 125–150 обучающих полигонов по каждому классу и для каждого снимка.

Оценка точности проведения классификации осуществлена на основе проверочного набора, сформированного по снимкам сверхвысокого пространственного разрешения с открытых картографических сервисов (Google Earth, ESRI Imagery), где были оцифрованы 3480 объектов в ходе экспертного дешифрирования, 960 из которых отнесены к классу безлесные территории, 2520 к классу лесопокрытые. С помощью методов пространственного анализа были соотнесены результаты классификации и проверочный набор данных. Ошибка классификации как отношение суммы ошибочно идентифицированных объектов к общему их количеству и составила 2,12%.

Описанная классификация производилась в целях определения динамики формирования лесных геосистем, в которых выделяются классы

лесопокрых и не лесопокрых территорий для каждого десятилетия (1990-е, 2000-е, 2010-е, 2020-е гг.).

При формировании обучающей выборки учитывались результаты выездов на местность, в ходе которых обследовано 156 участков на территории южной части Пермского Прикамья (рис. 4).

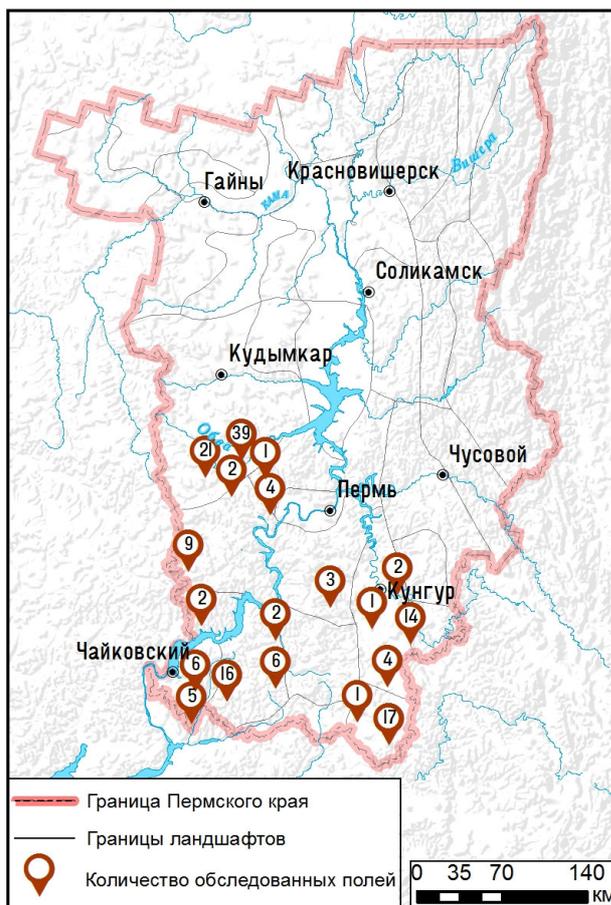


Рис. 4. Расположение обследованных участков

В ходе проведения выездных работ было выявлено, что данная методика позволяет дешифровать территории лесных геосистем с преобладанием сомкнутой древесной растительности над кустарниками и травяным ярусом (рис. 5, 6). При подобном анализе нет возможности фиксировать все стадии перехода в лесные геосистемы, в особенности с преобладанием травяного яруса, редких кустарников, небольшого подроста с низкой сомкнутостью.

*первая стадия**вторая стадия**третья стадия**четвертая стадия*

Рис. 5. Характерные участки на территории равнинных ландшафтов Пермского Прикамья в соответствии со стадиями зарастания по (Белорусцева, 2013).

*а**б*

Рис. 6. Типичные участки бывшей пашни, зарастающие молодым лесом:
а – Бабкинско-Юговской ландшафт; б – Усинско-Бардымский ландшафт

Границы лесных геосистем, на которых временно нарушен лесной покров, связанный с вырубками, ветровалами и прочими негативными

явлениями, были скорректированы на основе данных государственного лесного реестра о границах лесничеств и лесопарков, содержащиеся в Едином государственном реестре недвижимости. В случае, если по результатам классификации участок является не покрытым лесом, а по материалам лесного государственного реестра относится к территории, покрытой лесом, то в результате корректировки он относится к лесным геосистемам.

Финальным этапом работы является анализ изменения лесистости территории ландшафтов на основе полученных скорректированных масок лесопокрытых территорий за период с 1990-х по 2020-е гг., с шагом в 10 лет в границах равнинных ландшафтов Пермского Прикамья.

Данный способ получения информации по динамике залесения показал его универсальность при использовании в ландшафтах, относящихся к разным типам. Динамика процесса по десятилетиям (1990–2000–2010–2020) в таежных ландшафтах представлена на примере одного из фрагментов Бабкинско-Юговского ландшафта (рис. 7). Подтаежные типы рассмотрены на примере Тулвинского ландшафта (рис. 8), лесостепные – на примере Иреньско-Кунгурского (рис. 9).

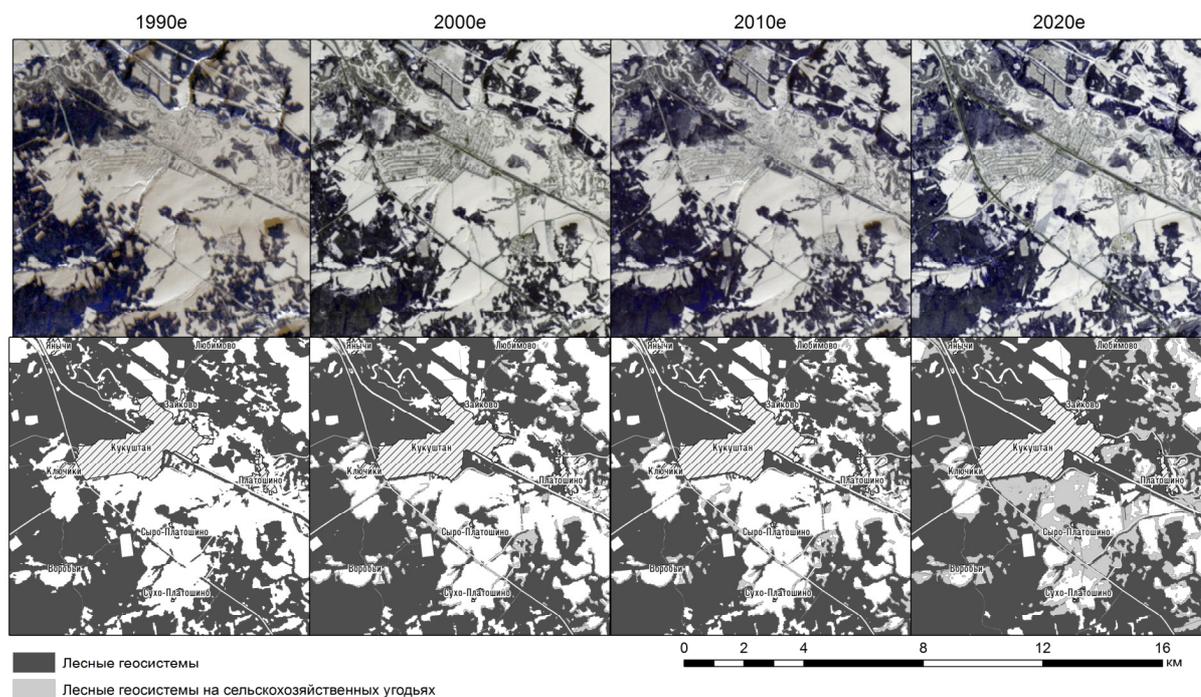


Рис. 7. Развитие лесных геосистем в Бабкинско-Юговском ландшафте (окрестности п. Кукуштан, таежный тип ландшафта)

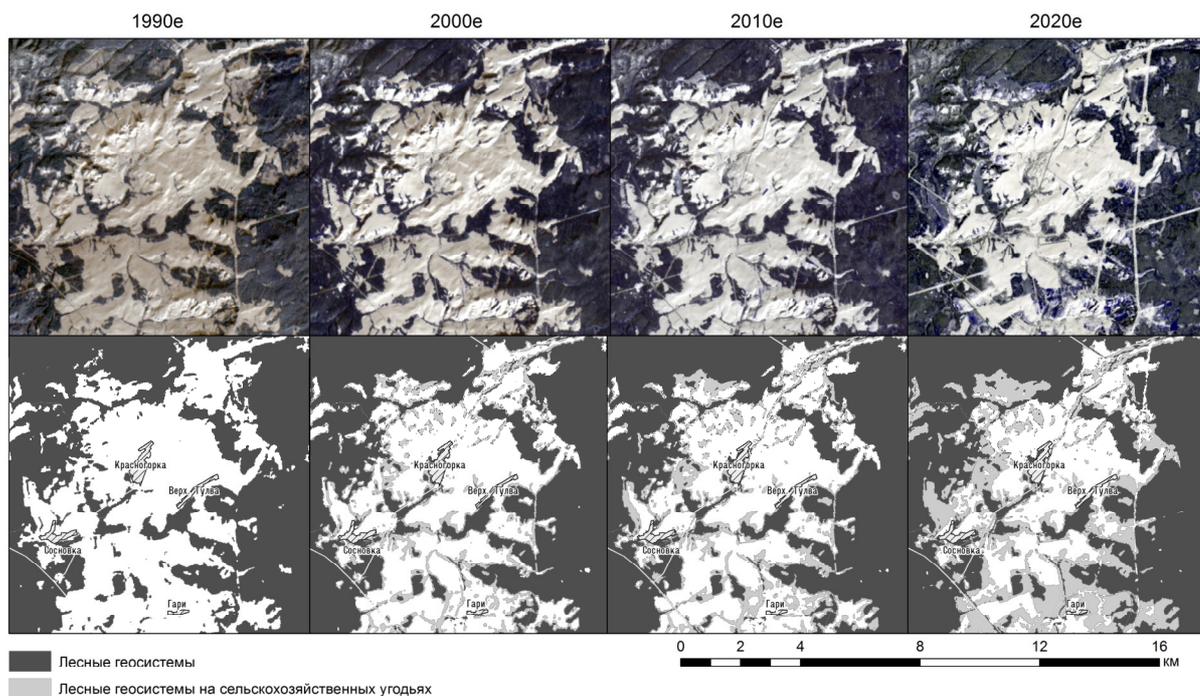


Рис. 8. Развитие лесных геосистем в Тулвинском ландшафте (окрестности с. Красногорка, подтаежный тип ландшафта)

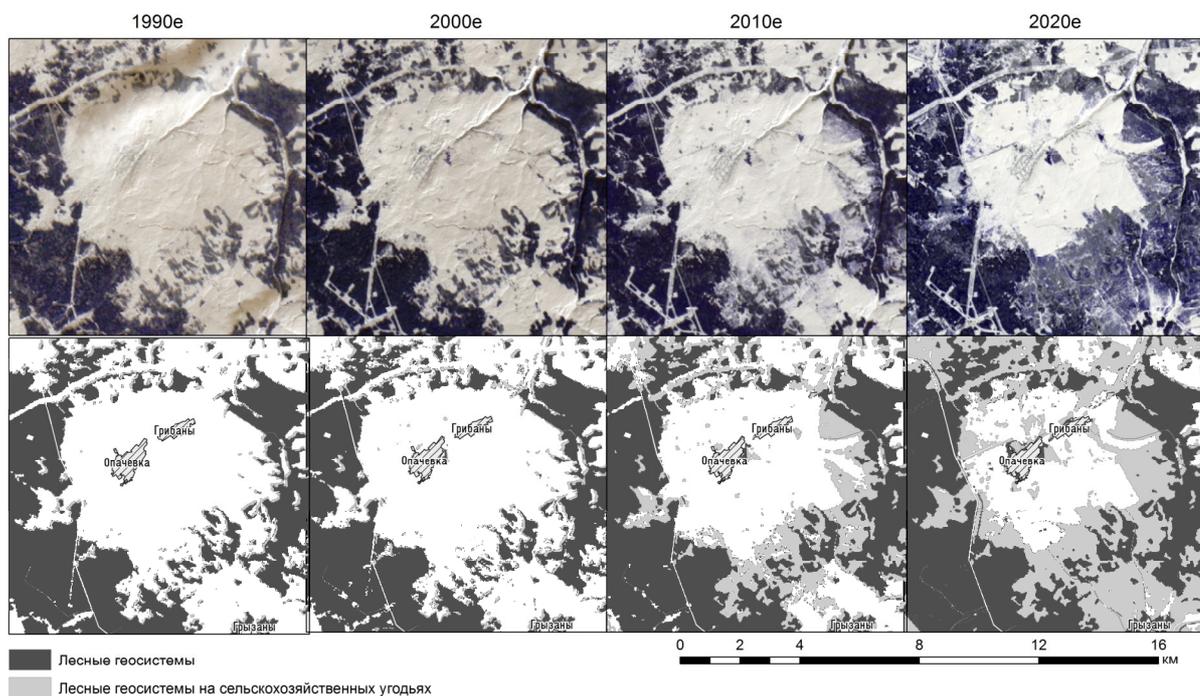


Рис. 9. Развитие лесных геосистем в Иреньско-Кунгурском ландшафте (окрестности с. Опачевка, лесостепной тип ландшафта)

Дополнительным этапом изучения динамики залесения территорий, ранее не занятых лесом, производилось в пределах отдельных почвенных выделов путем совмещения результатов классификации границ лесопокрытых

территорий с 1990 по 2020 гг. и границ почвенных контуров, полученных путем оцифровки почвенной карты Пермской области 1:300000, составленная по материалам почвенного обследования, начавшемся в 1968 г. и проведенного Пермским филиалом института Уралгипрозем и кафедрой почвоведения Пермского сельскохозяйственного института им. академика Прянишникова Д.Н. в 1978 г. Составление карты осуществлялось путем сводки и обобщения крупномасштабных почвенно-картографических материалов. Карта содержит в себе 36 наименований почв, с указанием механического состава почв, почвообразующей породы, степени эродированности и каменистости (Кондратьева, Бажукова, 2019).

4.2. Современная динамика лесных геосистем в ландшафтах таежной и подтаежной зоны Пермского Прикамья

Изучение современной динамики лесных геосистем в таежной и подтаежной зонах Пермского Прикамья, которые характеризуются крайне неравномерной сельскохозяйственной освоенностью, целесообразно проводить на опорных (ключевых) природных территориальных комплексах. Геосистемы, выбранные для подобного исследования, наиболее полно отражают и характеризуют зональные особенности восстановления лесов в каждой из природных зон и/или подзон. Критерием для выбора опорных участков, в качестве которых выступают ландшафты в региональной (индивидуальной) трактовке, стали параметры их лесистости на начало 1990-х гг., а именно минимальные значения данного показателя. При таком подходе величины прироста лесных территорий ландшафтов будут наилучшим образом иллюстрировать динамические изменения наращивания доли лесов в пределах природных зон и подзон.

Площадь лесного покрова и сельскохозяйственных угодий на 1990-е гг.

Наименование ландшафта	Общая площадь ландшафта, га	Лесные геосистемы		С-х угодья	
		га	%	га	%
Средняя тайга					
1. Веслянский	454292,29	402202,15	88,53	-	-
2. Североувальский	573928,18	539202,12	93,95	-	-
3. Тимшерский	201836,88	194925,18	96,58	-	-
4. Кумикушко-Кельтминский	299838,64	159704,62	53,26	-	-
5. Немско-Пильвенский	195595,79	182999,93	93,56	82,86	0,04
6. Немско-Березовский	54766,40	34284,71	62,60	-	-
7. Колвинско-Печерский	411325,39	381163,08	92,67	3148,71	0,77
8. Лологский	555081,36	501903,69	90,42	21087,63	3,80
9. Косинский*	358566,06	276901,20	77,22	28623,78	7,98
10. Верхнеуролкинский	169517,35	160264,88	94,54	4611,73	2,72
11. Уролкинский	355840,26	294131,39	82,66	36011,17	10,12
12. Камско-Вишерский*	167329,21	129703,21	77,51	22546,95	13,47
13. Нижневишерский	414861,24	277516,39	66,89	11927,40	2,88
14. Яйвинский	522621,20	429187,69	82,12	29057,94	5,56
Среднее значение	4735400,27	3964090,25	83,71	157098,98	3,32
Южная тайга					
15. Иньвенско-Обвинский	1490971,99	1002734,73	67,25	457339,55	30,67
16. Верхнекондасский	242588,56	222207,00	91,60	13105,74	5,40
17. Пожвинско-	332055,94	241691,35	72,79	24505,09	7,38
18. Висимский	286873,41	193463,19	67,44	9462,46	3,30
19. Нытвенско-Очерский*	631480,95	322459,94	51,06	301773,46	47,79
20. Гаревской	289134,37	188712,44	65,27	94550,69	32,70
23. Добрянско-Шалашинский	279843,79	228815,21	81,77	17344,29	6,20
24. Лысьвенский	634096,68	552436,00	87,12	41092,49	6,48
25. Шаквинско-Бардымский*	213337,68	123946,04	58,10	81844,40	38,36
Среднее значение	4400383,37	3076465,90	69,91	1041018,18	23,66
Подтайга					
26. Частиноско-Ножовский	169023,61	82073,45	48,56	69539,09	41,14
27. Сайгатский*	250853,41	156370,89	62,34	72006,94	28,70
28. Усинско-Бардымский*	493791,19	253463,02	51,33	232237,94	47,03
29. Тулвинский	430158,28	289486,78	67,30	131091,86	30,48
30. Буйский	176982,39	54762,10	30,94	111614,97	63,07
31. Иреньско-Кунгурский*	550488,86	243254,94	44,19	273327,33	49,65
32. Тюйско-Сарский	268443,19	193777,13	72,19	65113,86	24,26
33. Тисовско-Суксунский	161852,61	90662,98	56,02	60006,97	37,08
Среднее значение	2501593,54	1363851,29	54,52	1014938,96	40,57
Городская агломерация					
21. Ласвинско-Мулянский	169034,45	89425,36	52,90	35272,14	20,87
22. Бабкинско-Юговской*	575060,81	434156,27	75,50	107926,58	18,77
Среднее значение	744095,26	523581,62	70,36	143198,71	19,24

*Опорные и специальные ландшафты

Полученная на основе обработки космических снимков площадь сельскохозяйственных угодий на территории Пермского Прикамья составила 2356,25 тыс. га. В сравнении с данными, содержащимися в Государственном фонде данных управления Росреестра по Пермскому краю, такая площадь составляет 2416,4 тыс. га (Региональный доклад о состоянии и использовании земель..., 2019).

В качестве опорных ландшафтов были выбраны (в скобках указаны номера в соответствии с картой ландшафтного районирования, см. рис. 1):

для подзоны *средней тайги* – Косинский (9) и Камско-Вишерский (12);

для подзоны *южной тайги* – Нытвенско-Очерский (19), Шаквинско-Бардымский (25);

для *подтаежной зоны* – Сайгатский (27), Усинско-Бардымский (28), Иреньско-Кунгурский (31). Последний одновременно является ландшафтом (специальным), относящимся к *лесостепному типу* ландшафта;

для *городской агломерации* специальный ландшафт – Бабкинско-Юговской (22).

Рассматривая динамику лесистости ландшафтов по десятилетиям следует отметить различия в скоростях этого процесса для разных природных зон, подзон и специальных ландшафтов, к которым относятся опорный ландшафт для городской агломерации (Бабкинско-Юговской) и лесостепной (Иреньско-Кунгурский).

Для территории средней тайги ландшафты с низкой лесистостью (Кумикушско-Кельтминский (4), Немско-Березовский (6) и Нижневишерский (13)) не были включены в список опорных в связи с низким сельскохозяйственным освоением территории, их низкий процент лесистости объясняется высокой заболоченностью территории.

Территория подтаежной зоны вся имеет достаточно небольшие значения лесистости, однако некоторые ландшафты с наименьшим ее значением (Частинско-Ножовский (26), Буйский (30) и Тисовско-Суксунский (33))

основной своей частью расположены вне территории Пермского Прикамья и таким образом не выбраны в качестве опорных ландшафтов.

Включение Бабкинско-Юговского ландшафта в состав специальных участков обусловлено его расположением в пределах Пермской городской агломерации (рис. 10). Предполагается установить особенности развития процессов современного залесения в пределах пригородной территории – территории регулирования земельных отношений и проведения скоординированной природоохранной политики города и окружающих его других муниципальных образований. Ласьвинско-Мулянский ландшафт не включен в выбор специальных ландшафтов, т.к. представлен преимущественно территорией городской застройки г. Пермь.

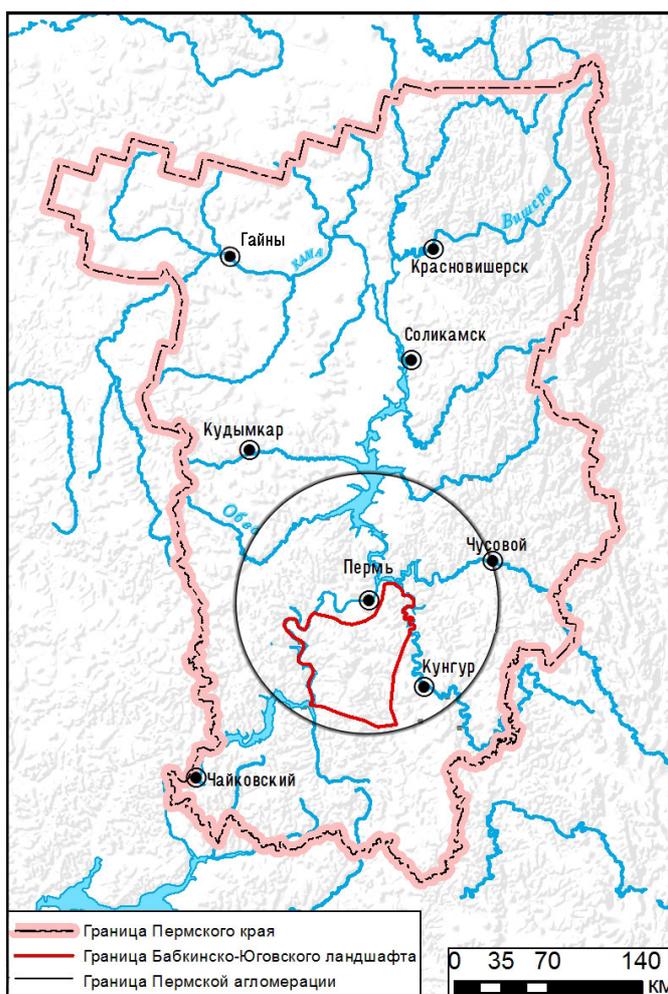


Рис. 10. Расположение Бабкинско-Юговского ландшафта в пределах Пермской городской агломерации (Блусь, Ганин и др., 2016)

Площадь лесных геосистем и их прирост с 1990 по 2020 гг.

Наименование ландшафта	1990 г.		Прирост с 1990 по 2020 г.		2020 г.	
	тыс.га	%	тыс.га	%	тыс.га	%
Средняя тайга						
1. Веслянский	402,20	88,53	+1,63	+0,36	403,83	88,89
2. Североуральский	539,20	93,95	+0,73	+0,13	539,93	94,08
3. Тимшерский	194,93	96,58	+0,29	+0,14	195,22	96,72
4. Кумикушко-Кельтминский	159,70	53,26	+1,02	+0,34	160,72	53,60
5. Немско-Пильвенский	183,00	93,56	+0,18	+0,09	183,18	93,65
6. Немско-Березовский	34,28	62,60	+0,23	+0,42	34,51	63,02
7. Колвинско-Печерский	381,16	92,67	+3,34	+0,81	384,50	93,48
8. Лологский	501,90	90,42	+18,38	+3,31	520,28	93,73
9. Косинский	276,90	77,22	+24,26	+6,77	301,16	83,99
10. Верхнеуролкинский	160,26	94,54	+3,59	+2,11	163,85	96,65
11. Уролкинский	294,13	82,66	+27,84	+7,82	321,97	90,48
12. Камско-Вишерский	129,70	77,51	+18,25	+10,91	147,95	88,42
13. Нижневишерский	277,52	66,89	+13,13	+3,17	290,65	70,06
14. Яйвинский	429,19	82,12	+18,15	+3,47	447,34	85,59
Среднее значение	3964,09	83,71	+131,00	+2,77	4095,09	86,48
Южная тайга						
15. Иньвенско-Обвинский	1002,73	67,25	+226,40	+15,19	1229,13	82,44
16. Верхнекондасский	222,21	91,60	+6,37	+2,63	228,58	94,23
17. Пожвинско-Чермозский	241,69	72,79	+2,36	+0,71	244,05	73,50
18. Висимский	193,46	67,44	+5,78	+2,01	199,24	69,45
19. Нытвенско-Очерский	322,46	51,06	+168,64	+26,71	491,10	77,77
20. Гаревской	188,71	65,27	+32,92	+11,38	221,63	76,65
23. Добрянско-Шалашинский	228,82	81,77	+8,41	+3,00	237,23	84,77
24. Лысьвенский	552,44	87,12	+16,79	+2,65	569,23	89,77
25. Шаквинско-Бардымский	123,95	58,10	+41,58	+19,49	165,53	77,59
Среднее значение	3076,47	69,91	+509,26	+11,58	3585,73	81,49
Подтайга						
26. Частиноско-Ножовский	82,07	48,56	+30,17	+17,84	112,24	66,40
27. Сайгатский	156,37	62,34	+32,77	+13,06	189,14	75,40
28. Усинско-Бардымский	253,46	51,33	+132,59	+26,85	386,05	78,18
29. Тулвинский	289,49	67,30	+67,23	+15,63	356,72	82,93
30. Буйский	54,76	30,94	+30,00	+16,95	84,76	47,89
31. Иреньско-Кунгурский	243,25	44,19	+146,06	+26,53	389,31	70,72
32. Туюско-Сарский	193,78	72,19	+23,46	+8,73	217,24	80,92
33. Тисовско-Суксунский	90,66	56,02	+30,49	+18,83	121,15	74,85
Среднее значение	1363,85	54,52	+492,75	+19,70	1856,60	74,22
Городская агломерация						
21. Ласвинско-Мулянский	96,84	57,29	+9,35	+5,53	106,19	62,82
22. Бабкинско-Юговской	434,16	75,50	+58,26	+10,13	492,42	85,63
Среднее значение	523,58	70,36	+75,04	+10,09	598,62	80,45

Анализ табл. 6 показал, что относительный прирост лесных геосистем напрямую зависит от принадлежности территории к той или иной природной зоне. Для средней тайги прирост лесистости составляет 2,77%, для южной тайги – 11,58%, а для под-тайги – 19,70%. Изменение лесистости для ландшафтов, расположенных в зоне влияния городской агломерации (10,09%) близок к значениям характерным для южной тайги, к которой данные ландшафты относятся.

4.2.1 Ландшафты средней тайги

Косинский ландшафт (9) расположен на окраине зоны средней тайги и граничит с южнотаежной зоной. Геологическое строение дочетвертичных образований относится к Пермской системе, включая в себя с запада на восток Северодвинский, Уржумский и Казанский ярус. Является южным ответвлением Верхнекамской впадины.

Густота долинного расчленения на большей части территории ландшафта составляет 0,2–0,4 км/км², местами достигая 0,6–0,8 км/км². Средняя глубина местных базисов эрозии (относительные превышения рельефа земной поверхности над речными поймами) составляет 50–100 м, а преобладающая крутизна склонов составляет 2–7°.

В растительном покрове преобладают елово-сосновые среднетаежные леса. Увеличение лесистости с 1990 по 2020 г. произошло с 77,22% до 83,98% (рис. 11). В период с 1990 по 2000 г. увеличение лесного растительного покрова составил +2,02%, где большая часть залесения происходила на лугах, расположенных вдоль рек и речек в северной части ландшафта. Максимальный прирост пришелся на период с 2000 по 2010 г. и составил +3,68%, где запущены процессы залесения на территориях сельскохозяйственных угодий вблизи населенных пунктов, расположенных в южной части ландшафта. В период с 2010 по 2020 г. прирост составил +1,07%.

Общая площадь сельскохозяйственных угодий Косинского ландшафта составляет 28,62 тыс. га (7,98% от общей площади ландшафта). Залесение сельскохозяйственных угодий с 1990 по 2000 г. составило 3,16 тыс. га (11,05%

общей площади сельскохозяйственных угодий), с 2000 по 2010 г. – 11,85 тыс. га (41,41%) и с 2010 по 2020 г. – 3,57 тыс. га (12,49%).

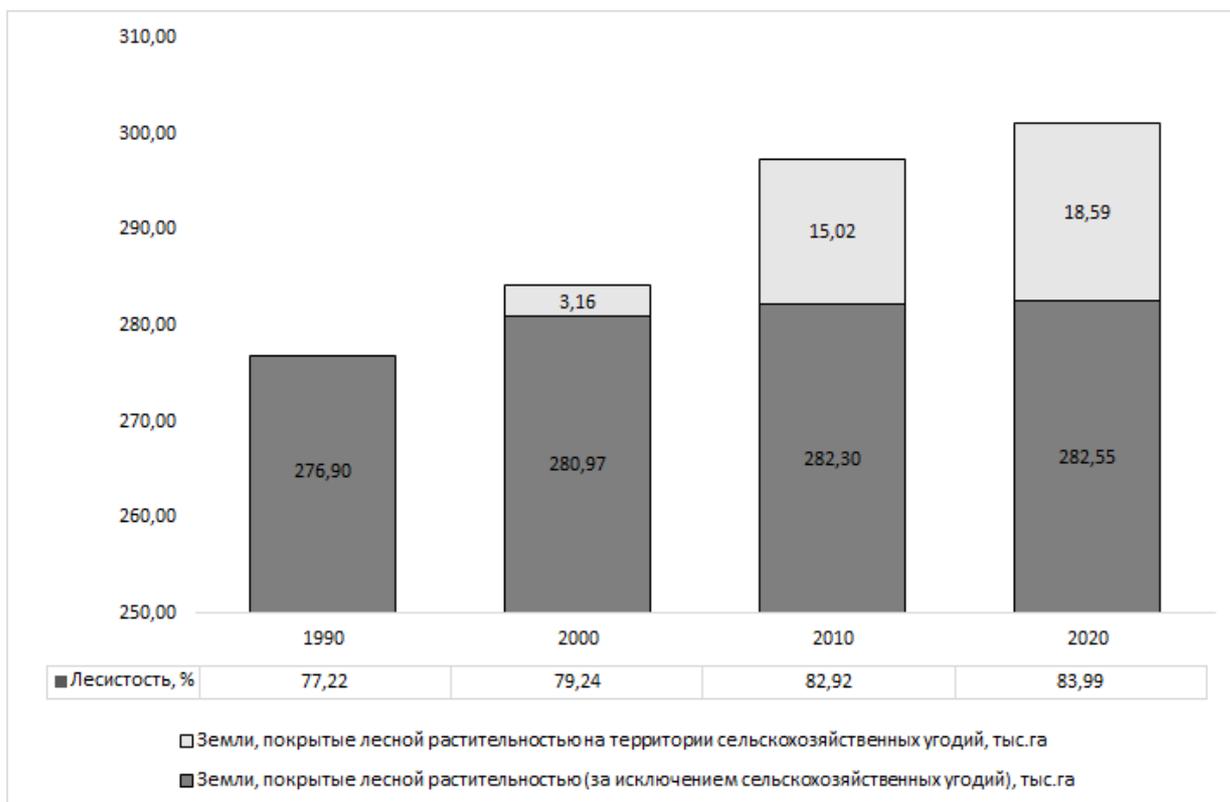


Рис. 11. Изменение площади лесных геосистем на территории Косинского ландшафта



Рис. 12. Диаграмма залесения почвенных контуров на территории Косинского ландшафта за период с 1990 по 2020 г.

На территории ландшафта преобладают дерново-подзолистые почвы (45,7%), в том числе дерново-мелкоподзолистые, дерново-неглубокоподзолистые и дерново-глубокоподзолистые. Торфяные почвы составляют порядка 14,5%.

На рис. 12 представлено общее залесение почвенных контуров. Наиболее значимые приросты лесистости 25–30% произошли в контурах дерново-карбонатных, дерново-слабоподзолистых и дерново-мелкоподзолистых типах почв. Минимальный прирост до 5% характерен для самых распространённых типов: дерново-глубокоподзолистых и дерново-неглубокоподзолистых, а также самых неплодородных неглубокоподзолистых, подзолов, торфянисто-подзолистых глеевых и торфяных болотных верховых типов почв.

Камско-Вишерский ландшафт (12) представляет собой равнину со значительным уклоном на юго-запад. Территория сложена отложениями Уфимского яруса Пермской системы. Густота долинного расчленения имеет значения от 0,4 до 0,6 км/км², местами достигая значений 0,8–1 км/км². Глубина местных базисов эрозии составляет 51–100 м, а крутизна склонов 2–7°. Ландшафт приближен к верхней Каме и расположен в восточной части Камско-Мещерской ландшафтной области.

Растительность представлена преимущественно лесами, с преобладанием сосны, а также лугами и болотами. За исследуемый период значение лесистости изменилось с 77,51% до 88,42% (рис. 13). Первым этапом с 1990 по 2000 гг. залесение пришлось на отдаленные от населенных пунктов сенокосы и пастбища, а также речные луга +2,82%. Максимальный прирост пришелся на период с 2000 по 2010 гг. и составил +4,93%, где произрастание лесной растительности приходится на крупные массивы полей, постепенно приближаясь к населенным пунктам и в период с 2010 по 2020 гг. (+3,16%).

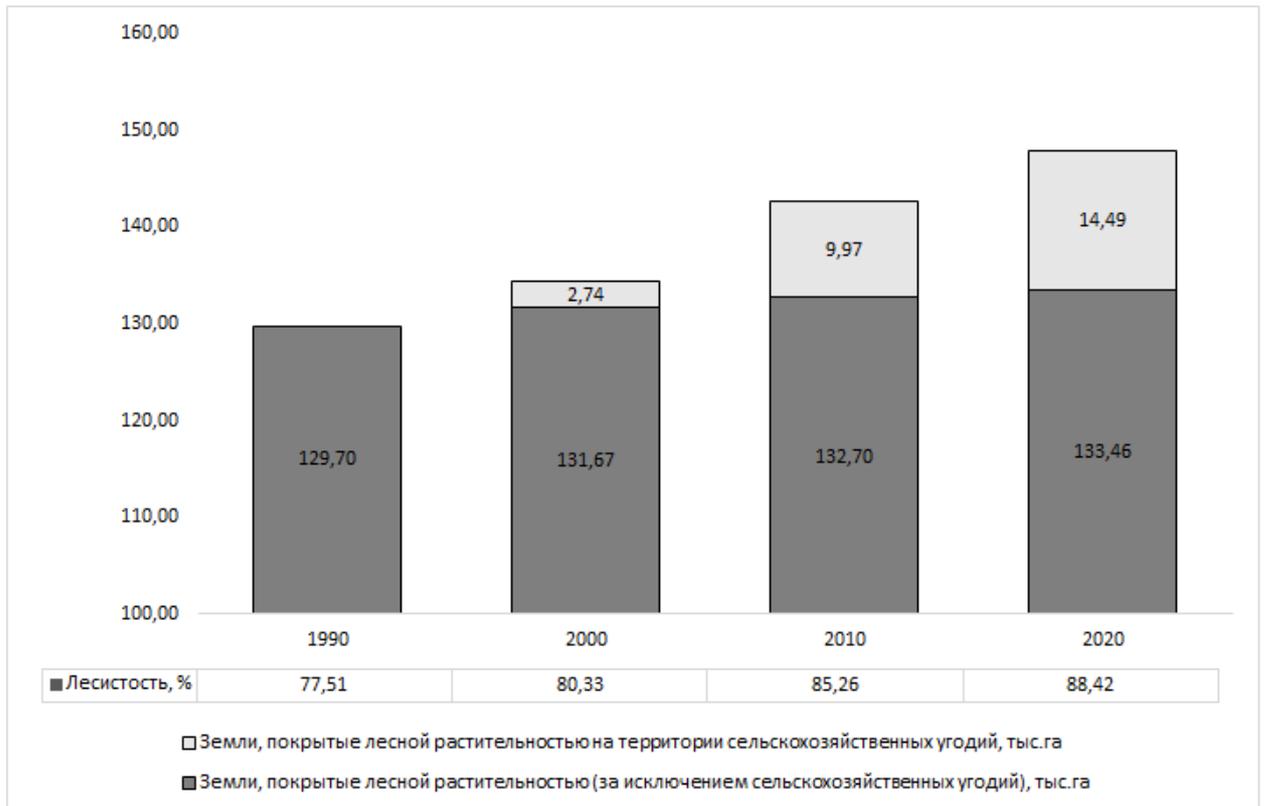


Рис. 13. Изменение площади лесных геосистем на территории Камско-Вишерского ландшафта

Общая площадь сельскохозяйственных угодий Камско-Вишерского ландшафта составляет 22,53 тыс. га (13,47% общей площади ландшафта) и имеет большой сельскохозяйственный задел, относительно остальных среднетаежных ландшафтов Пермского Прикамья. Залесение сельскохозяйственных угодий с 1990 по 2000 г. составило 2,74 тыс. га (12,14% общей площади сельскохозяйственных угодий), с 2000 по 2010 г. – 7,24 тыс. га (32,10%) и с 2010 по 2020 г. – 4,52 тыс. га (20,03%).

Исходя из данных значений мы можем наблюдать, что максимальное увеличение лесной растительности на землях неиспользуемых сельскохозяйственных угодий пришлось на период с 2000 по 2010 г.

Почвенный покров ландшафта представлен дерново-неглубокоподзолистыми почвами (41,2% общей площади ландшафта), также довольно распространены подзолы (20,3%) и неглубокоподзолистые почвы (19,6%).



Рис. 14. Диаграмма залесенности почвенных контуров на территории Камско-Вишерского ландшафта за период с 1990 по 2020 г.

Наибольшему залесению (15–20%) подверглись дерново-слабоподзолистые, дерново-мелкоподзолистые и дерново-неглубокоподзолистые почвы, распространенные преимущественно на землях сельскохозяйственных угодий (рис. 14). Минимальному залесению лесной растительностью подвержены малопродуктивные типы почв, такие как мелкоподзолистые и торфяные болотные. Распространенные, но неплодородные подзолы и неглубокоподзолистые за рассматриваемый период подверглись залесению на незначительные 5%.

4.2.2 Ландшафты южной тайги

Нытвенско-Очерский ландшафт (19) расположен в бассейне верхней Чепцы, верхней Сивы, Очера, Нытвы и правобережья р. Камы. В структурном отношении территория расположена в центральной приподнятой части Среднекамского прогиба. По геологическому строению с запада на восток сменяют друг друга Северодвинский, Уржумский и Казанский ярусы Пермской системы.

Густота долинного расчленения ландшафта имеет средние значения 0,4–0,6 км/км². Глубина местных базисов эрозии в среднем составляет 100–150 м, достигая значений в диапазоне 150–200 м. Крутизна склонов 5–12°.

Преобладающим типом растительности являются елово-пихтовые леса. Лесистость ландшафта с 1990 по 2020 г. изменилась с 51,06 до 77,77%. Увеличение лесистости происходило равномерно по всей территории ландшафта за счет не возделываемых сельскохозяйственных угодий во все рассматриваемые периоды. За период с 1990 по 2000 г. увеличение лесистости произошло на +7,27%, с 2000 по 2010 г. – на +7,27%, и самый максимальный прирост пришелся на период с 2010 по 2020 г. и составил +12,17%.

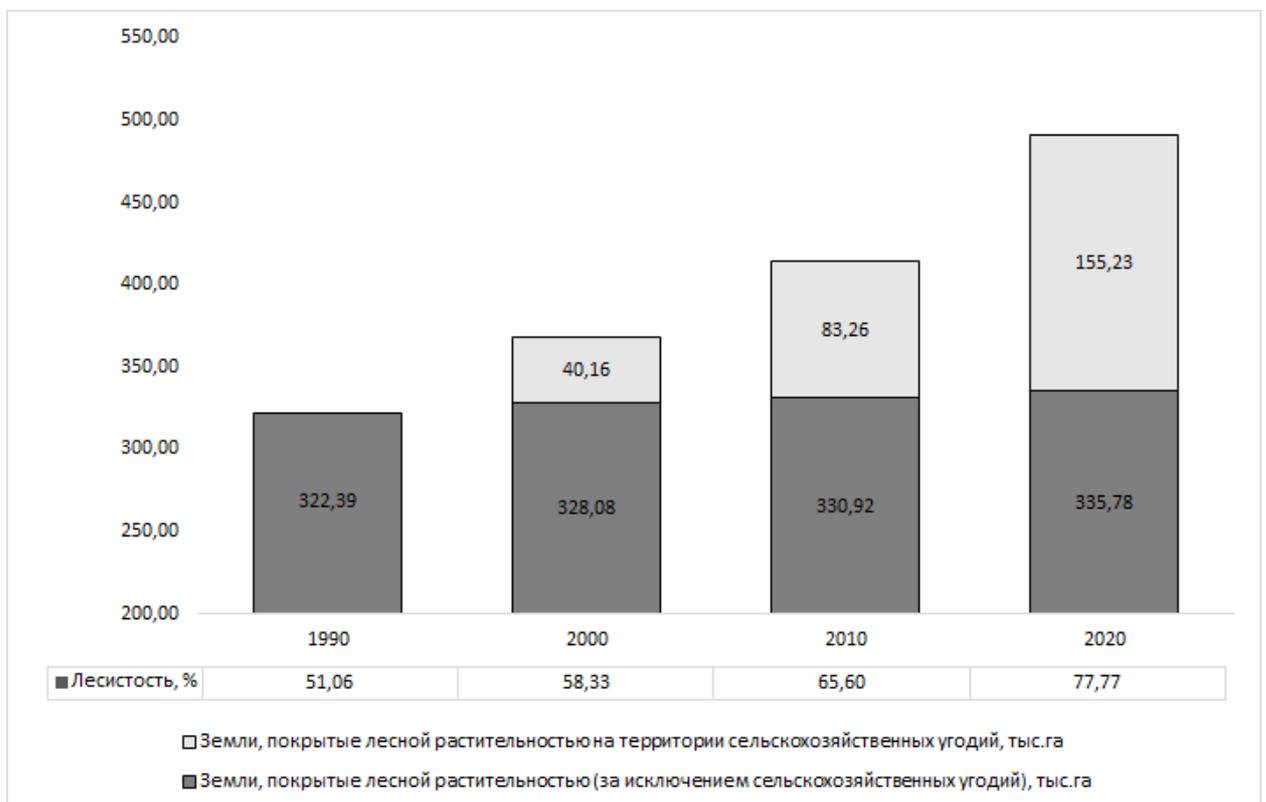


Рис. 15. Изменение площади лесных геосистем на территории Нытвенско-Очерского ландшафта

Нытвенско-Очерский ландшафт имеет хороший сельскохозяйственный задел, площади сельскохозяйственных угодий составляли 301,77 тыс. га или 47,79% площади ландшафта. Однако интенсивные процессы залесения демонстрируют низкий уровень сельскохозяйственного использования. За период с 1990 по 2000 г. залесению подверглось 40,16 тыс. га (13,31%), с 2000

по 2010 г. 43,10 тыс. га (14,28%), и максимальный прирост произошел за период с 2010 по 2020 г. 71,98 тыс. га (23,85%) (рис. 15).

На территории Нытвенско-Очерского ландшафта основную территорию занимают дерново-мелкоподзолистые почвы (63%). Остальные типы почв не занимают более 10% территории ландшафта.

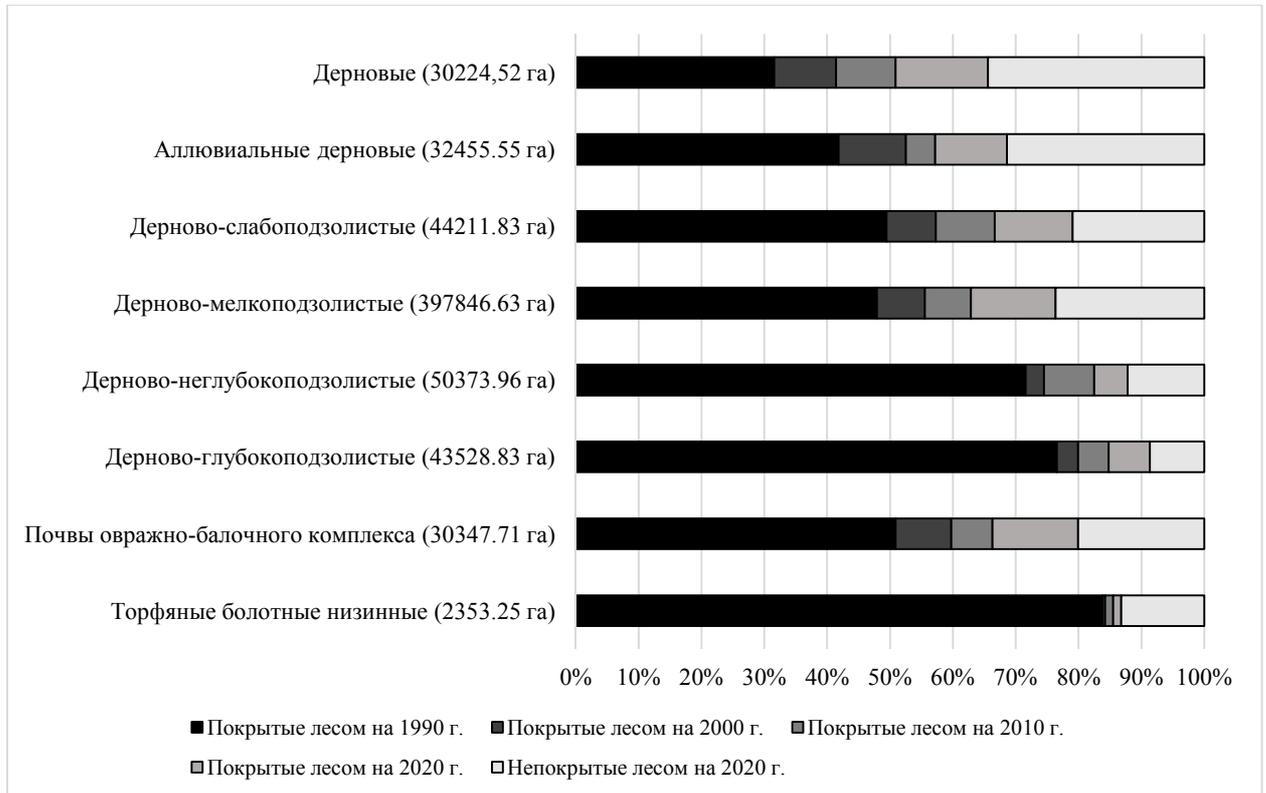


Рис. 16. Диаграмма залеснения почвенных контуров на территории Нытвенско-Очерского ландшафта за период с 1990 по 2020 г.

В процентном соотношении залеснение происходит равномерно по всем типам почв, кроме торфяных болотных низинных почв (менее 5%). Дерново-неглубокоподзолистые и дерново-глубокоподзолистые заросли на 15–18%. Остальные же почвы заросли в среднем на 30% (рис. 16).

Шаквинско-Бардымский ландшафт (25) находится в пределах Сылвенской впадины Предуральяского прогиба, в бассейнах притоков р. Сылвы – Шаквы и Барды. Геологическое строение характеризуется преобладанием Кунгурского яруса Пермской системы, с вкрапления Уфимского яруса в западной части ландшафта.

Густота долинного расчленения составляет диапазон 0,4–0,6 км/км², при средней глубине местных базисов эрозии 100–150 м. Крутизна склонов ландшафта имеет средние значения 2–7°.

Ландшафт расположен на границе лесов южной тайги с присутствием широколиственных пород и подзоны хвойно-широколиственных лесов. Характерной особенностью является низкая залесенность территории, что демонстрируют значения лесистости на 1990-е гг. в 58,10%. При это к 2020 г. значения лесистости увеличились до 77,59%. Интенсивность процессов залесения смещается с востока на запад, к территориям с большим сельскохозяйственным заделом. За период с 1990 по 2000 г. лесистость увеличилась на +7,41% за счет территорий, расположенных в восточной части ландшафта. Постепенное увеличение лесистость происходило по всей территории ландшафта с 2000 по 2010гг. +4,17%, максимальное увеличение лесистости произошло с 2010 по 2020 г. на +7,91% (рис. 17).

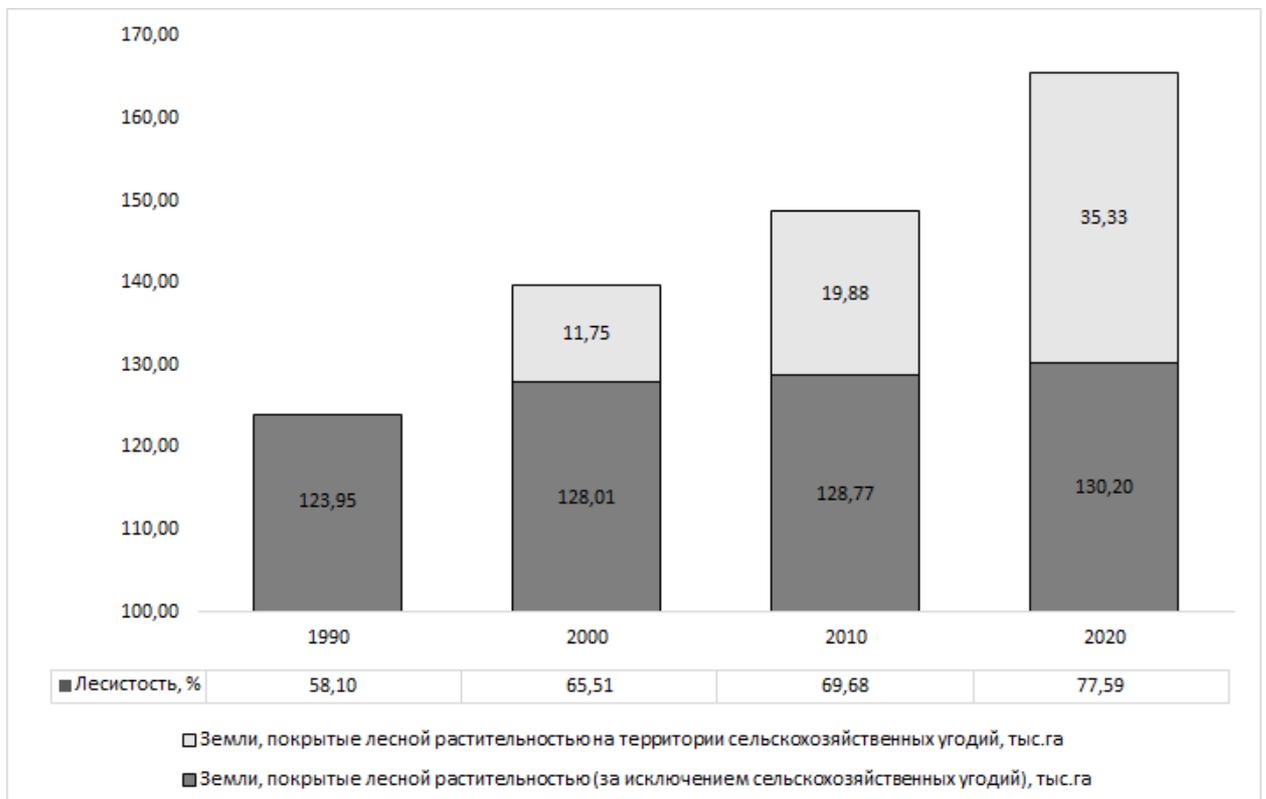


Рис. 17. Изменение площади лесных геосистем на территории Шаквинско-Бардымского ландшафта

Сельскохозяйственные угодья Шаквинско-Бардымского ландшафта занимали 81,84 тыс. га или 38,36% общей площади ландшафта. Залесение происходило с востока на запад ландшафта, начиная с отдаленных от населенных пунктов угодий. С 1990 по 2000 г. залесению подверглись 11,75 тыс. га (14,35% общей площади угодий), с 2000 по 2010 г. – 8,13 тыс. га (9,94%), а максимальное залесение произошло с 2010 по 2020 г. – 15,45 тыс. га (18,88%).

Наиболее часто встречающимся типом почв являются дерново-мелкоподзолистые (49%), дерново-неглубокоподзолистые (17,9%) и дерново-глубокоподзолистые (11,8%). Также на территории ландшафта встречаются одни из самых плодородных типов почв Пермского Прикамья: как серые лесные (4,7%), светло-серые лесные (3,8%) и темно-серые лесные (0,9%).

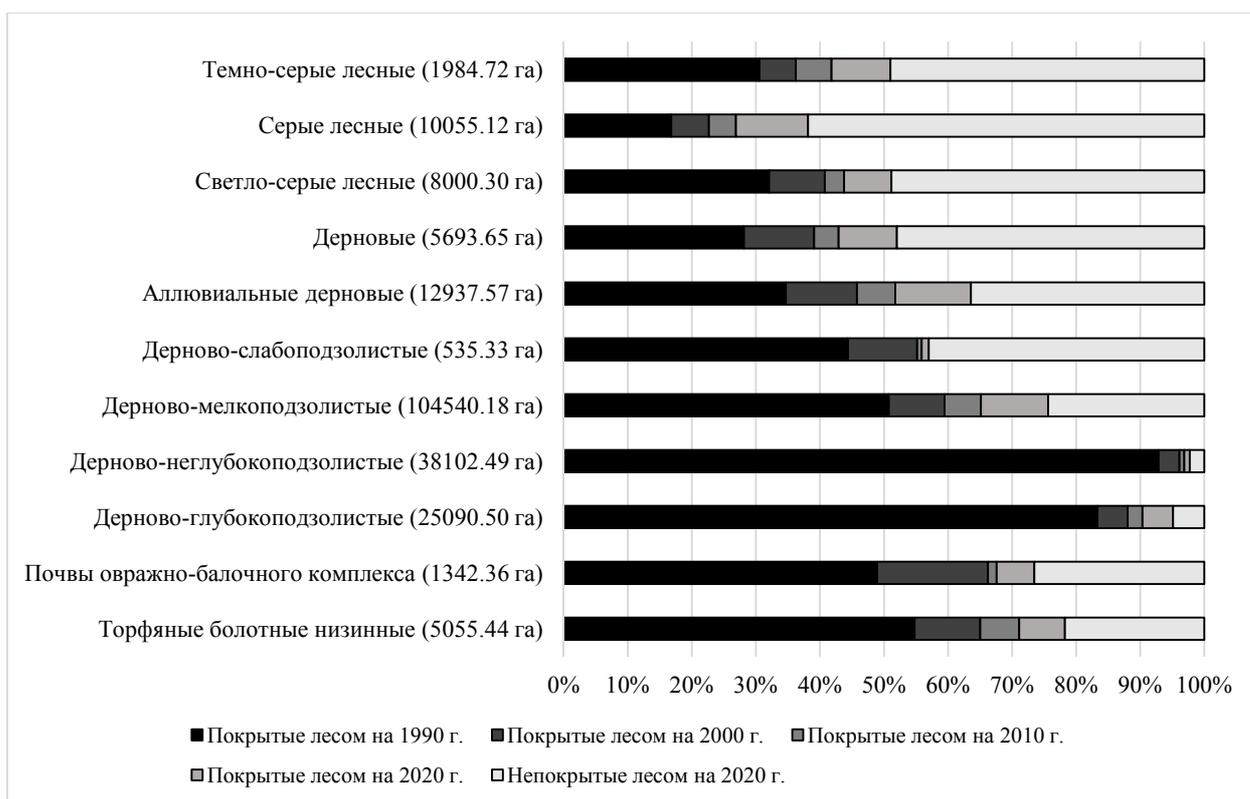


Рис. 18. Диаграмма залесения почвенных контуров на территории Шаквинско-Бардымского ландшафта за период с 1990 по 2020 г.

Наименьшее залесение произошло на дерново-неглубокоподзолистых почвах (до 5%), которые в свою очередь имели исходно высокие значения лесистости на 1990 г. Дерново-глубокоподзолистые и дерново-

слабоподзолистые почвы за исследуемый период залесены на 10–12%. Остальные почвы подверглись залесению на 25–30% (рис. 18).

4.2.3 Подтаежные ландшафты

Сайгатский ландшафт (27) расположен в пределах Среднекамской низменной равнины на крайнем юго-западе Пермского Прикамья. По геологическому строению территория ландшафта относится к Уржумскому ярусу, а по восточной границе к Казанскому. Густота долинного расчленения преобладает 0,4–0,6 км/км². Глубина местных базисов эрозии в среднем 101–150 м, а крутизна склонов 5–12°.

В растительности господствуют хвойно-широколиственные леса, распространение которых увеличилось с 62,34 до 75,40%. Интенсивность залесения с 1990 по 2000 г. составила +4,78%, где в основном затронуты территории сельскохозяйственных угодий, расположенные на юге ландшафта, имеющие минимальную плотность дорожной сети и отдаленные от крупного районного центра – г. Чайковский. С 2000 по 2010 г. интенсивность залесения минимальна +1,64% и затронула лишь единичные поля. Максимум пришелся на период с 2010 по 2020 г. +6,64% к лесистости, где интенсивно зарастали неиспользуемые сельскохозяйственные угодья в центральной и северо-восточной части ландшафта.

Площадь сельскохозяйственных угодий ландшафта составляет 72,0 тыс. га (28,70%). За период с 1990 по 2000 г. залесение полей составило 9,2 тыс. га (12,78%), с 2000 по 2010 г. залесение составляет свой минимум – 3,87 тыс. га (5,37%), а с 2010 по 2020 г. залесение сельскохозяйственных угодий составило свой максимум в 14,96 тыс. га (20,77%) (рис. 19).

Почвы ландшафта представлены дерново-мелкоподзолистыми (56,6%) и дерново-неглубокоподзолистыми (25,9%). Остальные типы почв занимают порядка 17,5%.

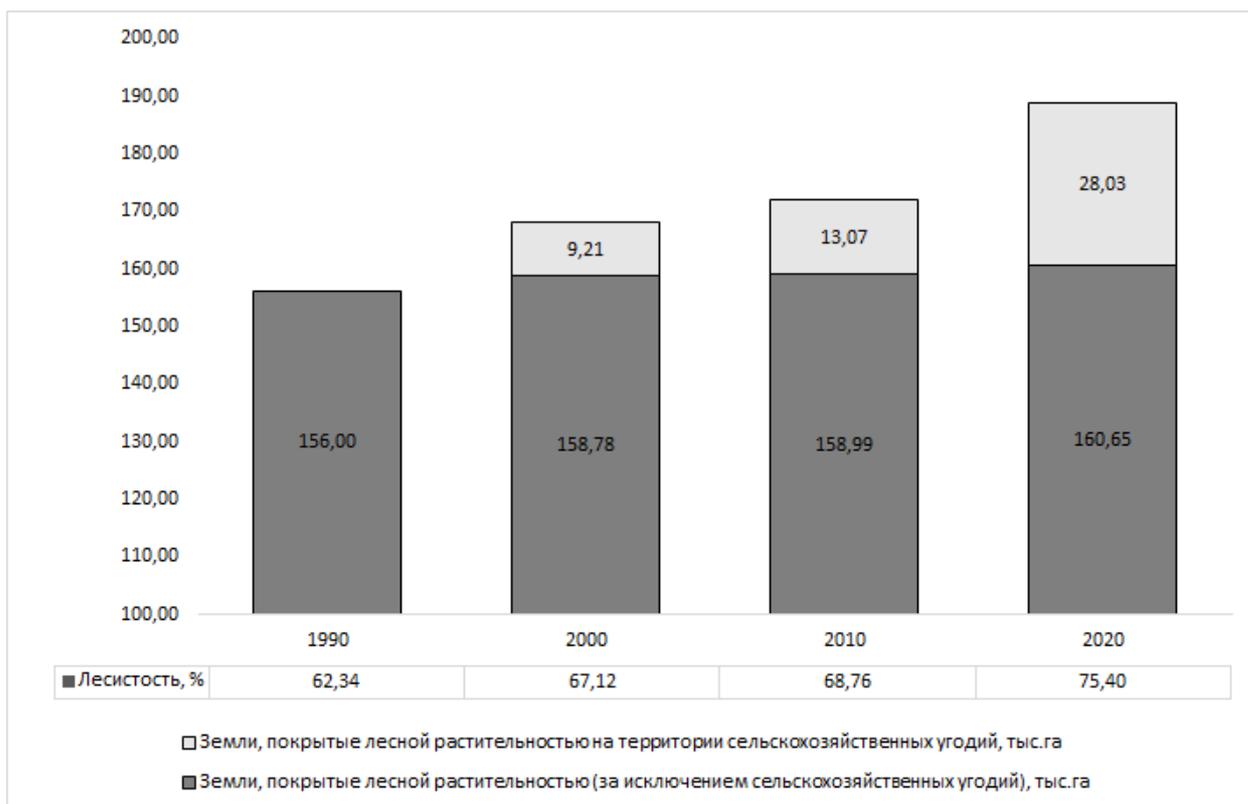


Рис. 19. Изменение площади лесных геосистем на территории Сайгатского ландшафта

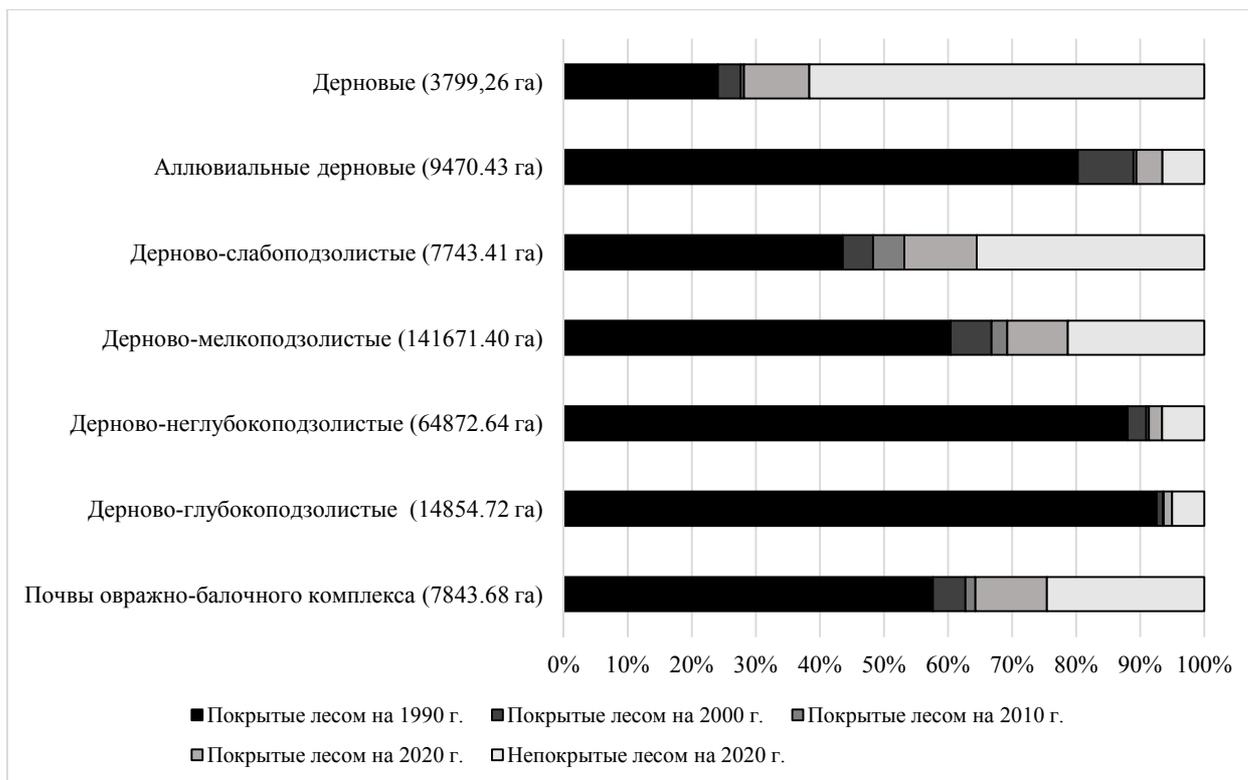


Рис. 20. Диаграмма залесения почвенных контуров на территории Сайгатского ландшафта за период с 1990 по 2020 г.

Наименьшему залесению подверглись дерново-глубокоподзолистые и дерново-неглубокоподзолистые почвы (менее 5%). Остальные типы почв подверглись залесению в среднем на 15–20%. Самые распространенные дерново-мелкоподзолистые почвы увеличили покрытие лесным покровом почти на 20%, с наибольшей интенсивностью процесса залесения в период с 2010 по 2020 г. (рис. 20).

Усинско-Бардымский ландшафт (28) расположен на территории Усинской возвышенности в междуречье Камы, Тулвы и Буя. В геологическом отношении ландшафт относится к Казанскому ярусу, проходя по западной границе – по Уржумскому ярусу, а по восточной границе – по Уфимскому ярусу Пермской системы. Имеются небольшие выходы палеогеновой системы.

Средние значения густоты долинного расчленения составляют 0,4–0,6 км/км². Глубина местных базисов эрозии 101–150 м, местами имея значения более 200 м. Средняя крутизна склонов 5–12°.

Растительность ландшафта представлена широколиственно-хвойными лесами, с доминирующей породой – ель сибирская. Увеличение лесистости за рассматриваемый период изменилось с 51,33 до 78,18%. Залесение затрагивает преимущественно неиспользуемые сельскохозяйственные поля равномерно по всей территории ландшафта. С 1990 по 2000 г. лесистость ландшафта увеличилась на +6,12%, с 2000 по 2010 г. – +4,17%. Максимальный прирост лесной растительности пришелся на период с 2010 по 2020 гг. +16,56% (рис. 21).

Общая площадь сельскохозяйственных угодий ландшафта на 1990 г. составила 232,24 тыс. га (47,03% площади ландшафта). Залесение с 1990 по 2000 г. затронуло 25,92 тыс. га (11,16% общей площади сельскохозяйственных угодий). За период с 2000 по 2010 г. – 19,93 тыс.га (8,58%). Максимальное залесение произошло в период с 2010 по 2020 г. на 75,95 тыс. га (32,70%). Суммарное уменьшение площади сельскохозяйственных угодий и их переход в лесные геосистемы составило 52,44%.

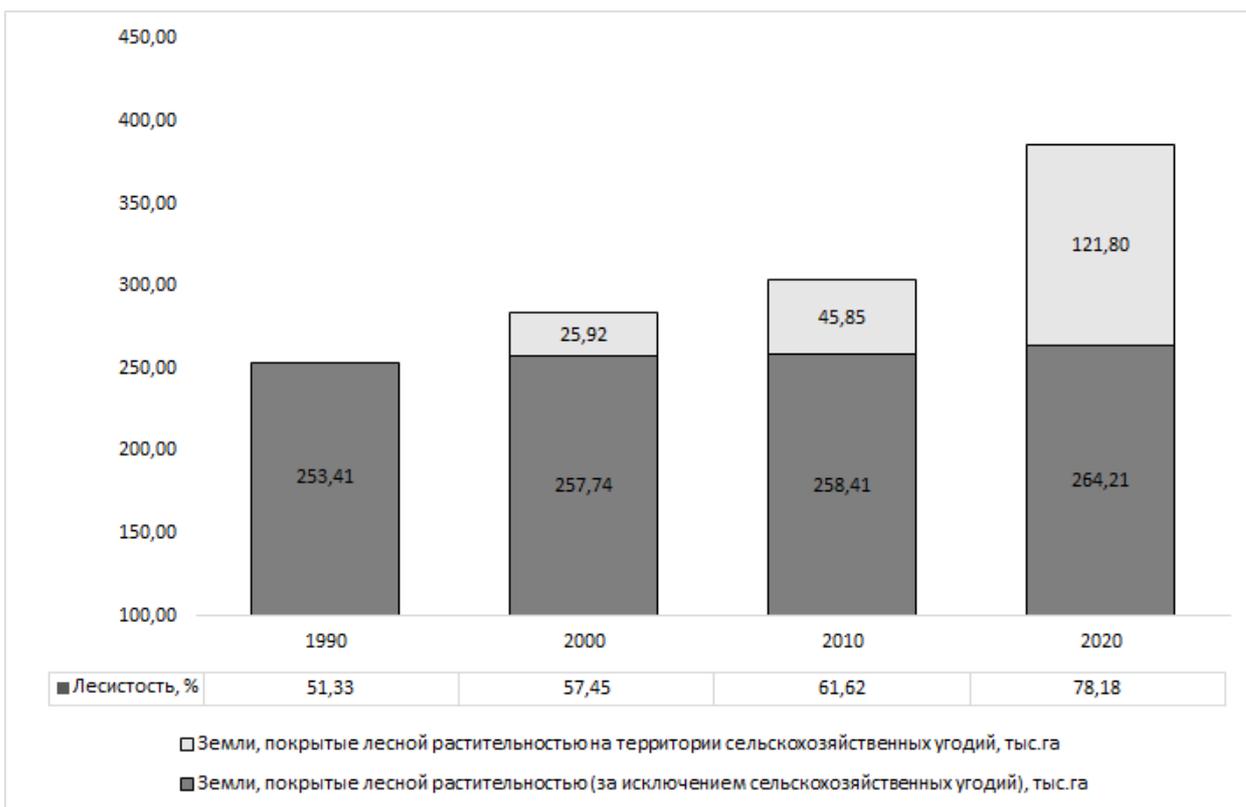


Рис. 21. Изменение площади лесных геосистем на территории Усинско-Бардымского ландшафта

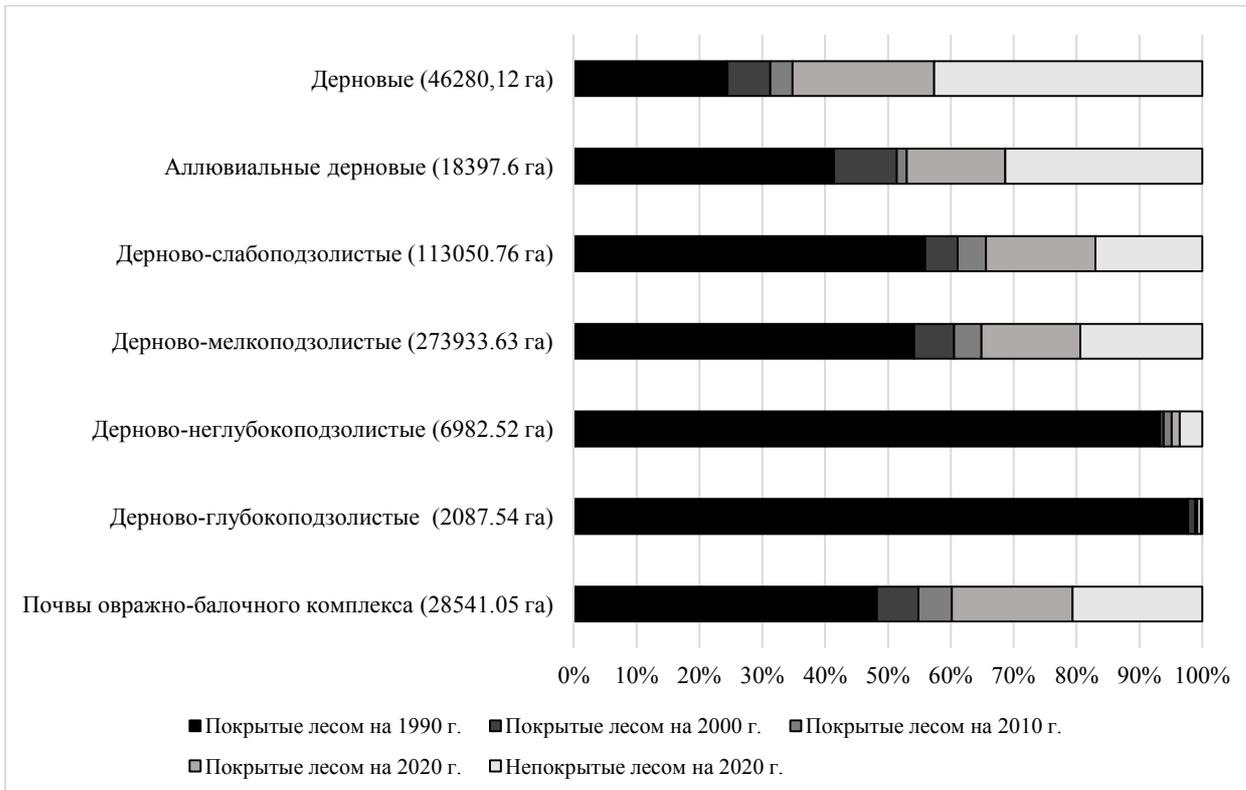


Рис. 22. Диаграмма залесения почвенных контуров на территории Усинско-Бардымского ландшафта за период с 1990 по 2020 г.

Преобладающим типом почв Усинско-Бардымского ландшафта являются дерново-мелкоподзолистые (55,5%) и дерново-слабоподзолистые (22,9%). Дерновые почвы составляют 9,4% от площади ландшафта. Остальные типы почв распределены на оставшихся 12,2%.

Дерново-неглубокоподзолистые и дерново-глубокоподзолистые являются наиболее залесенными типами почв, таким образом их дальнейшее залесение минимально и составляет менее 5% (рис. 22). Остальные типы почв подверглись залесению на 25–30% с максимальным приростом лесной растительности за период с 2010 по 2020 гг. (более 15% по каждому контуру).

Иреньско-Кунгурский ландшафт (31) представляет собой лесостепной тип ландшафтов, чем уникален для территории Пермского Прикамья. Территория ландшафта соответствует Атняшской вершине Уфимского свода, а в западной части – Тюйской седловине и Нижнесылвенской впадине. Геологическое строение относится к Кунгурскому ярусу, а по западу ландшафта к Уфимскому ярусу Пермской системы. Густота долинного расчленения составляет 0,4–0,6 км/км², при глубине местных базисов эрозии 75–125 м. Крутизна склонов в среднем имеет значения 2–7°.

Об уникальности ландшафта говорит и растительный покров. В полосе широколиственно-хвойных лесов преобладают березы, а также большие площади открытых полей. Это подчеркивает низкое значение лесистости на 1990 г. со значением 44,19%. Однако увеличение лесистости на 2020 г. произошло до 77,72%.

За период с 1990 по 2000 г. значения лесистости не имеют значительных изменений и сохраняются в значении 44,19%. За период с 2000 по 2010 г. запускаются наиболее активные процессы залесения с увеличением лесистости на +11,28%. За период с 2010 по 2020 г. лесистость увеличивается на свое максимальное значение – +15,25%.

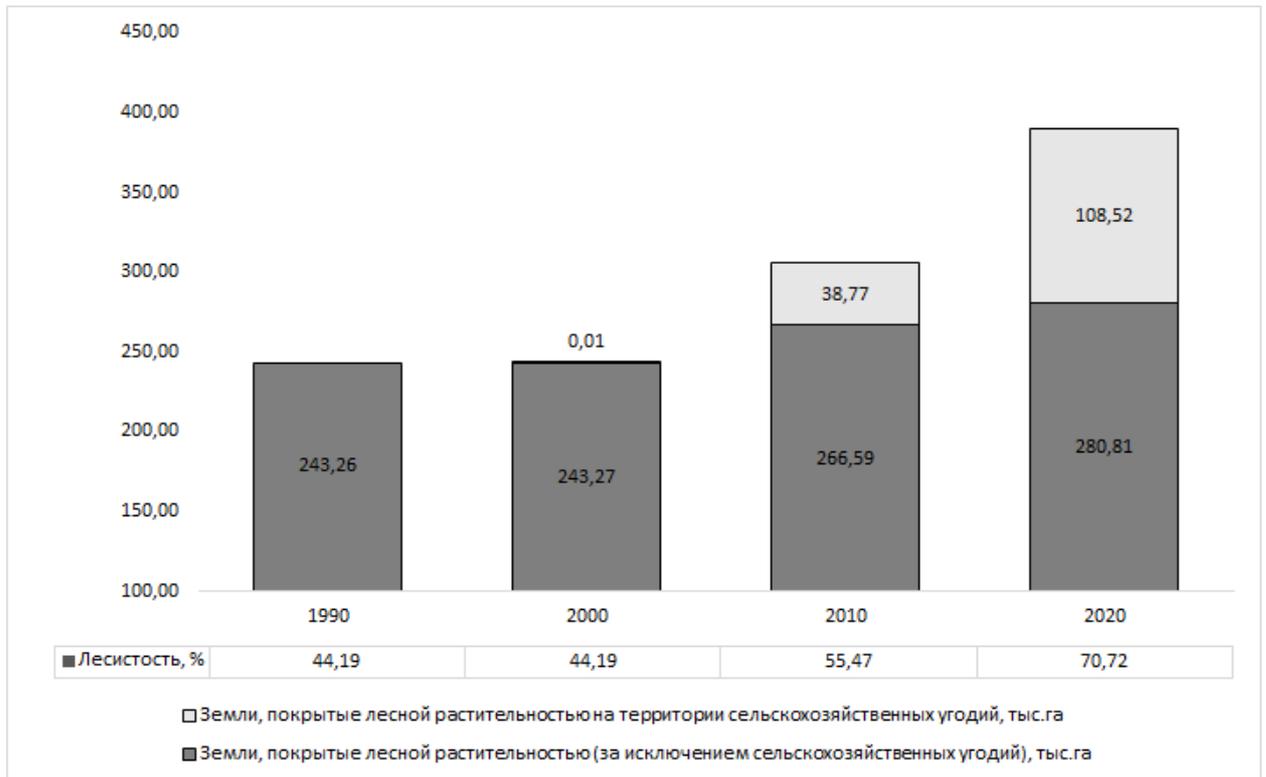


Рис. 23. Изменение площади лесных геосистем на территории Иртышско-Кунгурского ландшафта

Из-за своих особенностей Иртышско-Кунгурский ландшафт является наиболее привлекательным для сельскохозяйственного использования. Исходные площади сельскохозяйственных угодий составляют 273,33 тыс. га (49,65% общей площади ландшафта). За первое десятилетие с 1990 по 2000 г. процессы залесения были незначительными и составили 0,01 тыс. га. Однако после 2000 г. залесение и на территории неиспользуемых сельскохозяйственных угодий составило с 2000 по 2010 г. 38,76 тыс. га (14,18%), а с 2010 по 2020 г. – 69,75 тыс. га (25,52%) (рис. 23).

Преобладающим типом почв являются дерново-мелкоподзолистые и занимают 30,9% от общей площади ландшафта. Однако, на рассматриваемой территории значительные площади занимают плодородные почвы: чернозем оподзоленный (14,4%), темно-серые-лесные (9,2%), светло-серые лесные (20,9%) и серые лесные (12,12%).

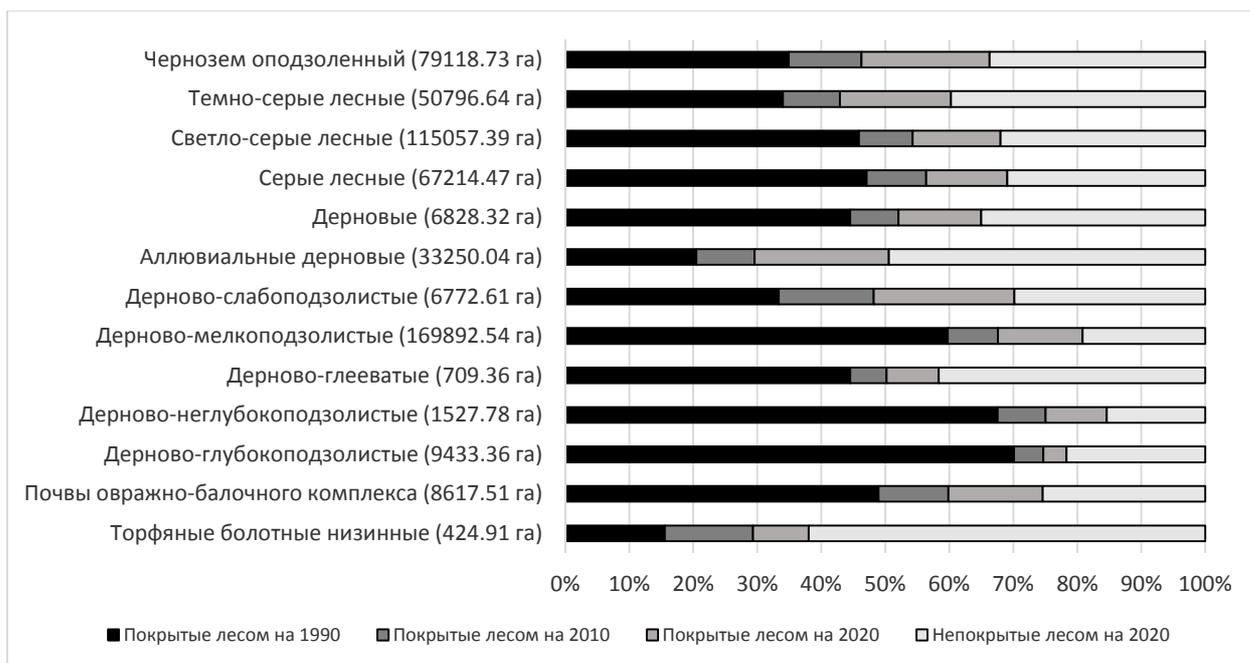


Рис. 24. Диаграмма залесения почвенных контуров на территории Иреньско-Кунгурского ландшафта за период с 1990 по 2020 г.

Наиболее плодородные типы почв подверглись залесению на 20–30%, что говорит о значительном снижении антропогенного влияния. Самые распространенные типы почв – дерново-мелкоподзолистые подверглись залесению на 22%. Наименьшее залесение зафиксировано на дерново-глубокоподзолистых почвах (около 10%) (рис. 24).

4.2.4. Ландшафты городской агломерации

Бабкинско-Юговской ландшафт (22) находится в пределах Пермской городской агломерации и выступает в качестве специального ландшафта. Ландшафт располагается на периферии подзоны южной тайги. С юга расположены ландшафты подтаежного типа, а с востока лесостепного.

Принадлежность к северной оконечности Тулвинской возвышенности характеризует густоту долинного расчленения со значениями 0,6–0,8 км/км², а глубина местных базисов эрозии составляет 150–200 м. Преобладающая крутизна склонов – 8–15°.

В самой высокой центральной части ландшафта на дневную поверхность выходят терригенные отложения казанского яруса, ближе к склонам речных долин – уфимского.

Лесная растительность в пределах ландшафта представлена елово-пихтовыми и пихтово-еловыми южно-таежными лесами. К югу площадь темнохвойных лесов постепенно снижается, а на более богатых гумусом почвах увеличивается доля смешанных широколиственных лесов. На террасах р. Кама и на отдельных участках возвышенности встречаются сосновые леса. В речных долинах преобладают луга и кустарники.

Увеличение лесистости ландшафта изменялось с 1990 по 2020 г. с 75,50 до 85,63%. С 1990 по 2000 г. залесению подверглись участки в центральной части ландшафта и мелкие луга, расположенные внутри лесных массивов, увеличение лесистости произошло на +1,96%. С 2000 по 2010 г. лесистость увеличилась на +1,69%, где затронуты большие массивы полей по западу ландшафта. С 2010 по 2020 г. залесению подверглись крупные массивы полей вблизи сельских населенных пунктов, а увеличение лесистости составило +6,49% (рис. 25).

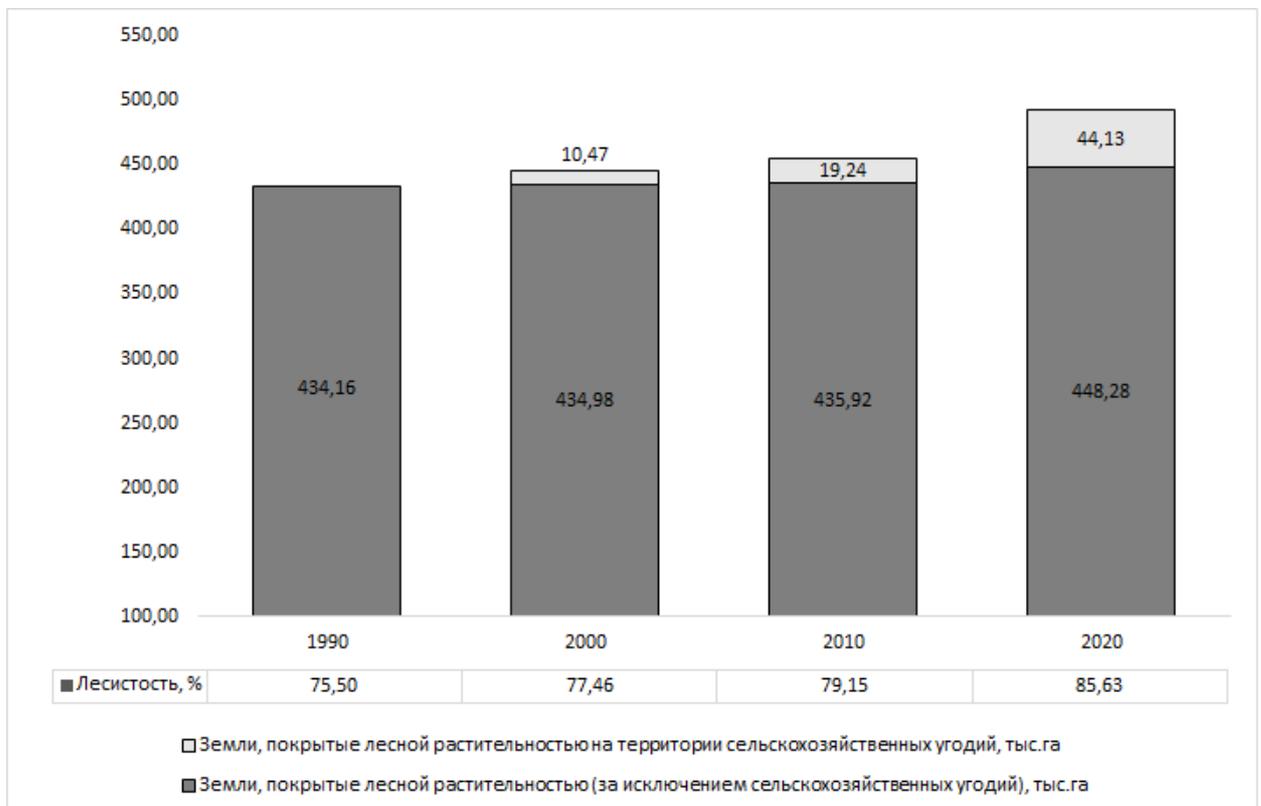


Рис. 25. Изменение площади лесных геосистем на территории Бабкинско-Юговского ландшафта

Сельскохозяйственные угодья Бабкинско-Юговского ландшафта на 1990 г. занимали 107,93 тыс. га, что составляет 18,77% общей площади ландшафта. С 1990 по 2000 г. залесению подверглись 10,47 тыс. га (9,70% общей площади сельскохозяйственных угодий ландшафта). С 2000 по 2010 г. 8,78 тыс. га (8,13%). Максимальное залесение сельскохозяйственных угодий пришлось на период с 2010 по 2020 г. и составило 24,88 тыс. га (23,05%).

Основными типами почв в геосистеме являются дерново-мелкоподзолистые (54,2%) и дерново-глубокоподзолистые (22,6%). Все остальные типы почв составляют около 23,26 %.

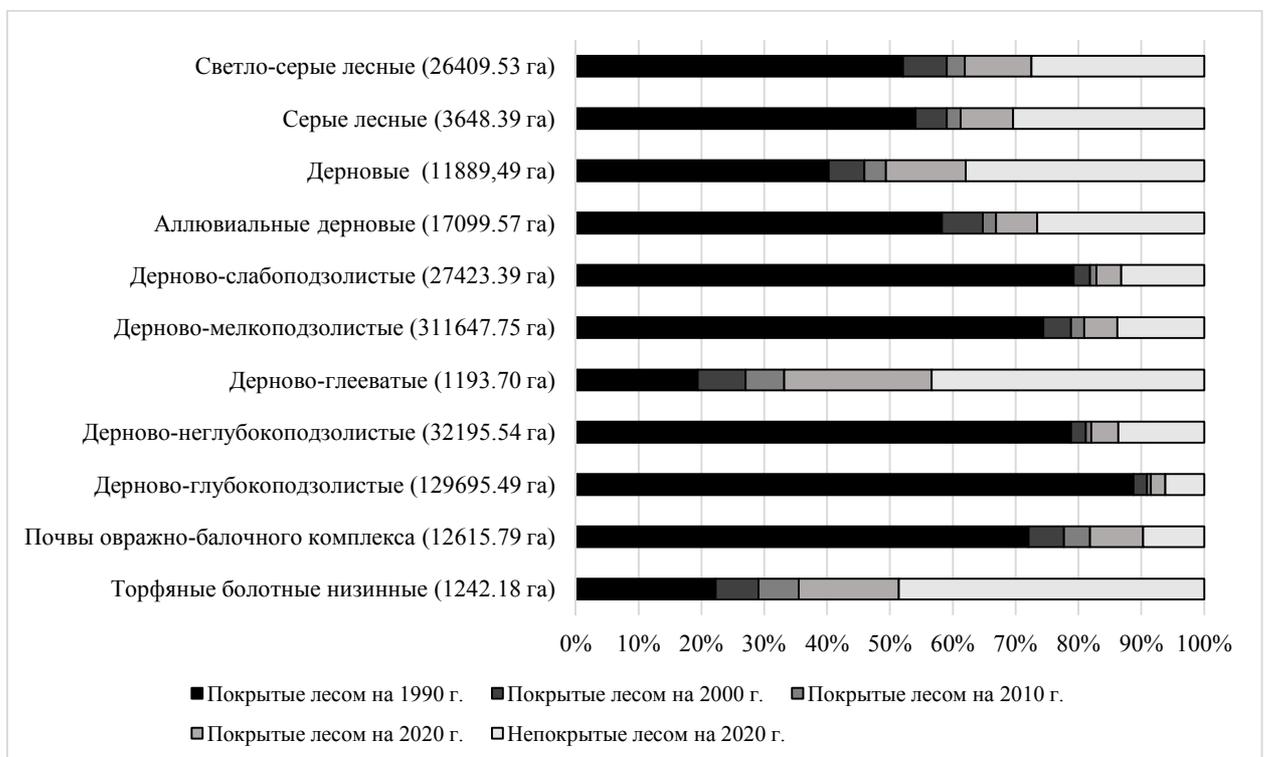


Рис. 26. Диаграмма залесения почвенных контуров на территории Бабкинско-Юговского ландшафта за период с 1990 по 2020 г.

Самые распространенные дерново-мелкоподзолистые и дерново-глубокоподзолистые подверглись залесению на 10% и 5% соответственно. Наиболее плодородные светло-серые и серые лесные на 7–10%. Дерново-глееватые и торфяные болотные низинные имеют высокий процент залесения, так как их общее присутствие на территории ландшафта минимально (0,1%) (рис. 26).

4.3. Пространственно-временные особенности изменения лесистости ландшафтов Пермского Прикамья

Как показал анализ динамики лесистости в пределах Пермского Прикамья, во всех ландшафтах, имеющих в своем составе территории сельскохозяйственных угодий, наблюдается увеличение площади лесных геосистем. Наиболее массово данный процесс проходил на территории наиболее освоенных ландшафтов, где сельскохозяйственные земли составляли значительную долю (рис. 27). В первую очередь залесению подвергались мелкоконтурные пашни, сенокосы и луга, расположенные в виде вкраплений в лесные массивы. Залесение территории лесной растительностью происходило поступательно, начиная от границы существующих лесных массивов в глубь полей. Как правило, первыми из оборота исключались участки, наименее удобные в сельскохозяйственном использовании. К таким территориям относились поля, расположенные на значительном удалении от населённых пунктов и имеющие неразвитую дорожную сеть. Переставали использоваться участки с высокими значениями уклона и сильно расчлененным рельефом. В дальнейшем процессы зарастания полей массово фиксировались и вблизи населенных пунктов, по мере потери интереса крупных аграрных предприятий к сельскохозяйственному использованию таких земель.



Рис. 27. Лесистость опорных и специальных ландшафтов с 1990 по 2020 г.

На диаграмме (рис. 27) видно, что наибольшим приростом лесных площадей отличаются опорные ландшафты южнотаежной подзоны (19, 25) и подтаежной зоны (27, 28), в которых лесистость с 50–60 % за три десятилетия увеличивалась до 75–80%. Рекордное увеличение лесных площадей с 44,2 до 70,7% произошло в лесостепном ландшафте (31). Минимальным же приростом характеризовались среднетаежные ландшафты (9, 12) – увеличение составило всего 5–10%.

Таблица 7

Прирост лесистости в опорных и специальных ландшафтах, %

№ ландшафта	Лесистость, %						
	1990	прирост с 1990 по 2000 г.	2000	прирост с 2000 по 2010 г.	2010	прирост с 2000 по 2020 г.	2020
Средняя тайга							
9	77,22	+2,02	79,24	+3,68	82,92	+1,06	83,98
12	77,51	+2,81	80,32	+4,94	85,26	+3,16	88,42
Ср. значения	77,31	+2,27	79,58	+4,08	83,66	+1,73	85,39
Южная тайга							
19	51,06	+7,26	58,33	+7,28	65,60	+12,17	77,77
25	58,10	+7,41	65,51	+4,17	69,68	+7,91	77,59
Ср. значения	52,84	+7,30	60,14	+6,49	66,63	+11,10	77,73
Подтайга							
27	62,34	+4,79	67,12	+1,63	68,76	+6,64	75,40
28	51,33	+6,13	57,45	+4,17	61,62	+16,56	78,18
Ср. значения	55,03	+5,68	60,71	+3,32	64,03	+13,22	77,24
Подтайга (лесостепной тип)							
31	44,19	+0,01	44,19	+11,28	55,47	+15,25	70,72
Городская агломерация							
22	75,50	+1,96	77,46	+1,69	79,15	+6,48	85,63

Скорость залесения опорных участков показывает (табл. 7), что для ландшафтов средней тайги пик увеличения лесной растительности приходится на второе десятилетие, затем происходит снижение интенсивности данного процесса. По-видимому, это объясняется изначально невысокими значениями площадей сельскохозяйственных угодий, на которых стало возможным появление новых лесных геосистем. Причиной можно также считать низкую

степень сельскохозяйственного освоения данной территории и вследствие этого быструю потерю интереса аграрных предприятий к ней.

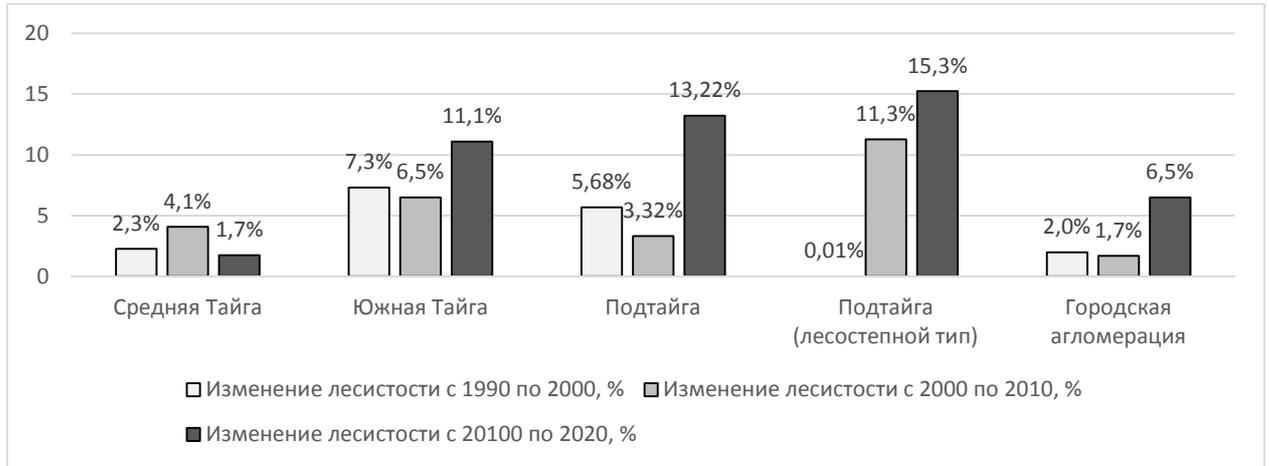


Рис. 28. Средний прирост лесистости ландшафтов в разрезе зон (подзон) и в специальных ландшафтах

В ландшафтах южной тайги значительный прирост новых лесных геосистем произошел в первое десятилетие (7,3%). В большинстве случаев леса возрождались на территориях небольших полей, лугов и сенокосов, часто встречавшихся в виде вкраплений в лесные массивы. В период с 2000 по 2010 г. наблюдался небольшой спад в интенсивности данного процесса. Почти двукратное увеличение скорости залесения (11,1%) происходит в последнее десятилетие, что становится главной особенностью развития процесса для всех ландшафтов, лежащих к югу от средней тайги.

В ландшафтах подтаежной зоны снижение скорости прироста лесистости фиксировалось во второе десятилетие, но затем, также, как и в ландшафтах южной подзоны, происходил ее скачек – прирост на 12,5% в период с 2010 по 2020 г. Территория подтаежной зоны в Пермском Прикамье была и сегодня остается наиболее развитой и востребованной в сельскохозяйственном использовании. Возможно, именно поэтому относительно умеренные темпы сокращения обрабатываемых площадей сохранялись в первые два десятилетия с начала 1990-х гг.

В первое десятилетие территория Иреньско-Кунгурского (31) ландшафта не подвергается залесению в связи сохранением интенсивного землепользования на наиболее плодородных почвах. Основной прирост приходится на два последних десятилетия, где лесистость ландшафта увеличивается с 44,19% до 70,72% (рис. 28).

Для Бабкинско-Юговского ландшафта (22) (рис. 28), располагающегося в пределах городской агломерации, наблюдается такая же тенденции, как и для южнотаежных ландшафтов – основной прирост лесных геосистем произошел в последнее десятилетие. Отличие состоит лишь в том, что из-за близости к городу темпы залесения в нем в первые два десятилетия поддерживались на уровне всего в 1,7–2,0%. С 2010 г. скорость залесения составила уже почти 6,5%. Причиной трехкратного ускорения, по-видимому, следует считать увеличение темпов поляризации аграрного пространства, происходящего в Пермской городской агломерации в последнее десятилетие (Блусь, Ганин и др., 2016). На смену землеемкому экстенсивному ведению сельского хозяйства приходит ареальное. Другой причиной массового забрасывания ранее обрабатываемых земель, безусловно, является косвенное влияние ядра агломерации, приводящее к определенной деградации системы расселения и трансформации функций сельской местности. Одним из проявлений данного процесса явился достаточно ощутимый исход трудоспособной части населения из деревень в пригородные села и Пермь. Из природных факторов, также оказавших влияние на исключение части сельскохозяйственных угодий из обработки следует отметить высокую степень горизонтальной и вертикальной расчлененности рельефа земной поверхности Бабкинско-Юговского ландшафта. Принадлежность западной его части к Тулвинской возвышенности, характеризующейся повышенной контрастностью рельефа, во многом предопределила наличие большого количества в нем именно мелкоконтурных участков, впоследствии ставших первыми выделами, которые и начали забрасываться по экономическим причинам.

Более детально прирост лесных территорий на землях бывших сельскохозяйственных угодий и интенсивность данного процесса в пределах опорных и специальных ландшафтов можно проследить на примере анализа изменения площадей типов почв залесенных геосистем.

В первую очередь это касается лесостепного ландшафта, в котором получили развитие самые плодородные во всем регионе почвы – темно-серые лесные (9,2%) и чернозем оподзоленный (14,4%) (табл. 8).

Таблица 8

Доля площади и балл бонитета типов почв в опорных и специальных ландшафтах
Пермского Прикамья

Наименование почвенных групп	Класс бонитета ¹	Площадь почвенного контура в пределах ландшафта ² , %							
		9	12	19	22	25	27	28	31
Чернозем оподзоленный	1	-	-	-	-	-	-	-	14,4
Дерново-карбонатные	2	2,3	0,0	3,6	0,8	2,7	0,6	2,1	1,2
Дерновые	2	-	-	1,2	1,3	-	0,9	7,3	-
Темно-серые лесные	2	-	-	-	-	0,9	-	-	9,2
Аллювиальные дерновые	3	10,0	9,5	5,1	3,0	6,1	3,8	3,7	6,0
Светло-серые лесные	3	-	-	-	4,6	3,8	-	-	20,9
Серые лесные	3	-	-	-	0,6	4,7	-	-	12,2
Дерново-слабоподзолистые	4	1,8	1,0	7,0	4,8	0,3	3,1	22,9	1,2
Дерново-мелкоподзолистые	5	11,6	5,7	63,0	54,2	49,0	56,6	55,5	30,9
Дерново-глееватые	6	0,3	-	-	0,2	-	-	-	0,1
Дерново-неглубокоподзолистые	6	14,4	41,2	8,0	5,6	17,9	25,9	1,4	0,3
Дерново-глубокоподзолистые	7	17,9	-	6,9	22,6	11,8	5,9	0,4	1,7
Неглубокоподзолистые	7	16,5	19,6	-	-	-	-	-	-
Подзолы	7	10,6	20,3	-	-	-	-	-	-
Мелкоподзолистые	8	-	0,7	-	-	-	-	-	-
Почвы овражно-балочного комплекса	8	0,1	-	4,8	2,2	0,6	3,1	5,8	1,6
Торфянисто-подзолистые глеевые	8	3,3	-	-	-	-	-	-	-
Торфяные болотные верховые	8	7,7	0,9	-	-	-	-	-	-
Торфяные болотные низинные	8	3,5	1,1	0,4	0,2	2,4	-	0,9	0,1

¹ – класс бонитета по методу (Фатьянова, 1959)

² – 9 – Косинский; 12 – Камско-Вишерский; 19 – Нытвенско-Очерский; 25 – Шаквинско-Бардымский; 27 – Сайгатский; 28 – Усинско-Бардымский; 31 – Иреньско-Кунгурский; 22 – Бабкинско-Юговской

Порядок групп почв (сверху вниз) отображен от наиболее плодородных к наименее плодородным, в соответствии с расчетным баллом бонитета по наиболее подходящему для территорий Нечерноземья методу А.С. Фатьянова (1959). В данной методике учитываются такие показатели, как содержание в пахотном слое гумуса и физической глины (%), емкость катионного поглощения (м г-эк в), рН обменной кислотности, а также производится последовательное умножение на поправочные коэффициенты, связанные с эродированностью, заболоченностью и каменистостью территорий. После чего происходит группировка по классам бонитета, в зависимости от балла бонитета (табл. 9).

Таблица 9

Группы и классы бонитета почв

<i>Группы бонитета почв</i>	<i>Классы бонитета почв</i>	<i>Баллы бонитета почв</i>
Лучшие почвы	I	100–90
Хорошие почвы	II	89–80
	III	79–70
	IV	69–60
Средние почвы	V	59–50
	VI	49–40
	VII	39–30
Плохие почвы	VIII	29–20
	IX	19–10

На рис. 29 представлена динамика зарастания выделов почв, относящихся к разным типам, расположенным в пределах опорных и специальных ландшафтов. Как видно из графика, «стартовая» (на 1990 г.) степень лесистости в пределах рассматриваемых групп почв имеет тесную связь с их плодородием – чем оно выше, тем ниже степень лесистости почвенных выделов. Смена данной закономерности отчетливо проявляется в самой нижней части диаграммы. Прирост лесных геосистем в пределах торфянисто-подзолистых глеевых, торфяных болотных верховых и низинных почв в последние три десятилетия не велика, поскольку «не лесные» территории в пределах их выделов занимали в основном не сельскохозяйственные угодья, а неудобья – сырые луга и болота.

Роль почвенных условий в дифференциации земель на используемые в сельском хозяйстве и переводимые в залежи (в последствии многие из них постепенно переходили в молодые леса) также имеет определенное значение в изменении пространственно-временной структуры земель в Пермском Прикамье. В первую очередь забрасывались наименее плодородные и/или наиболее трудные для обработки почвы – дерново-глееватые, торфяно-болотные и дерновые тяжелосуглинистые.

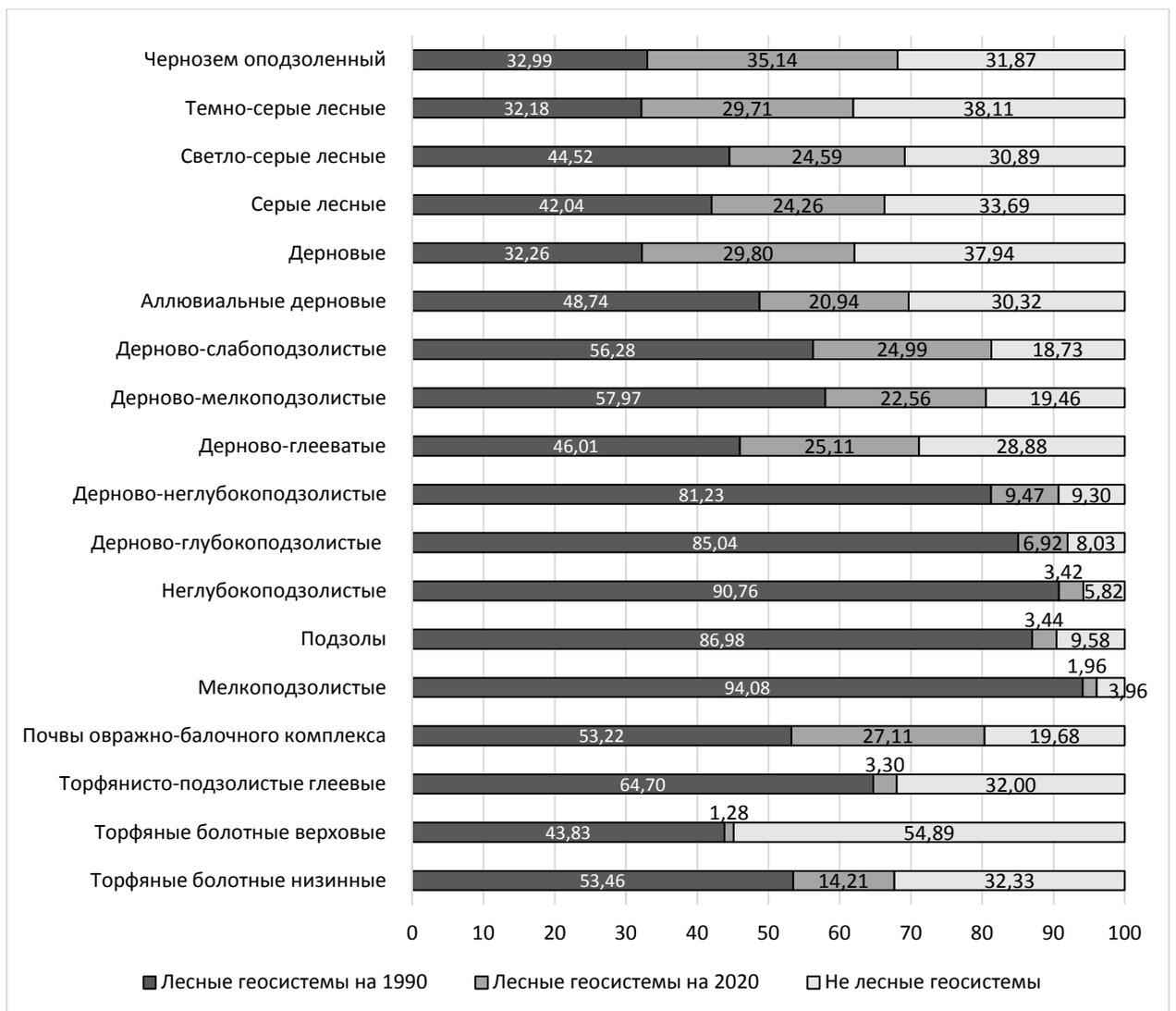


Рис. 29. Диаграмма залесения почвенных выделов на территории опорных и специальных ландшафтов Пермского Прикамья за период с 1990 по 2020 г.

Переходя к рассмотрению вопроса о развитии вторичных сукцессий на разных типах почв в разных природных зонах и/или относящихся к разным

типам ландшафтов (рис. 30–32), можно отметить некоторые особенности развития данного процесса в пространстве и времени.

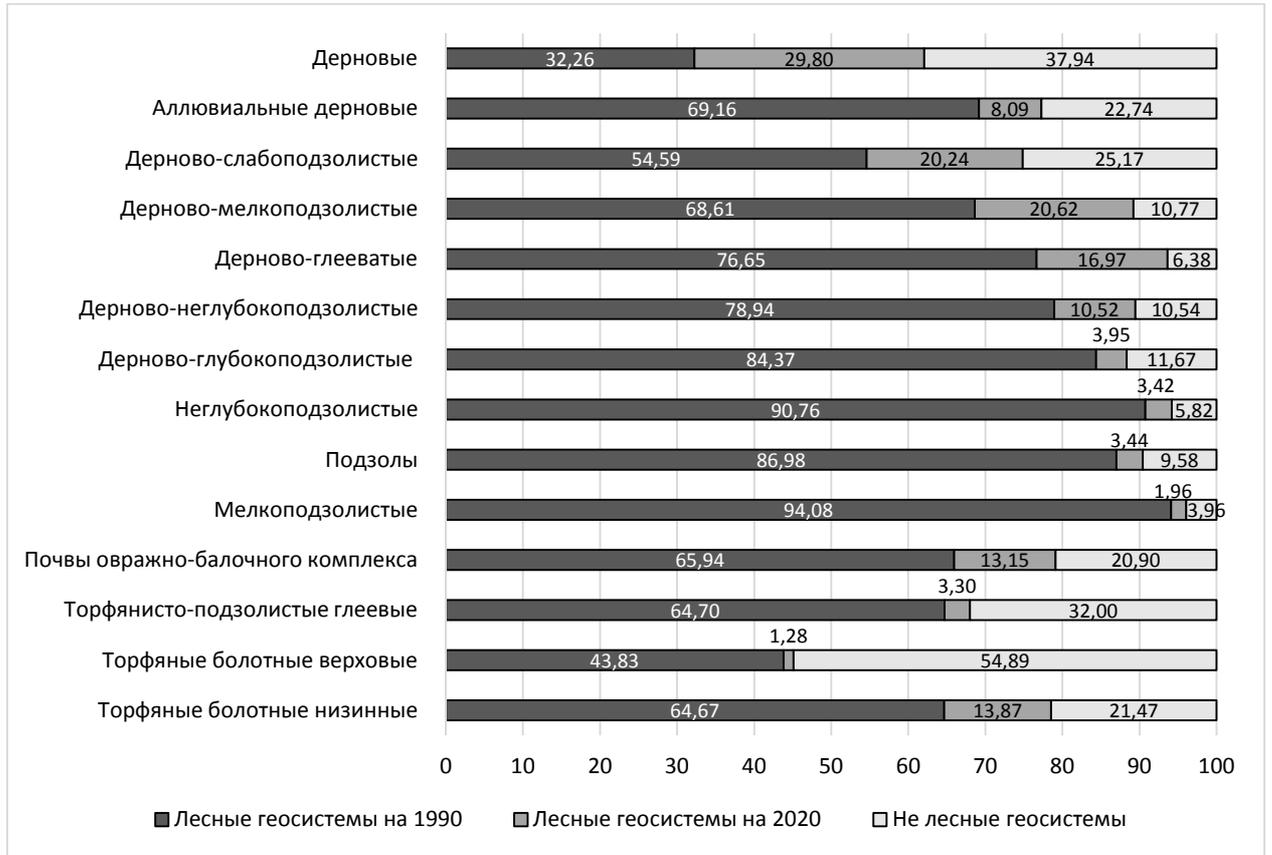


Рис. 30. Диаграмма залесения почвенных выделов на территории опорных ландшафтов среднетаежной подзоны

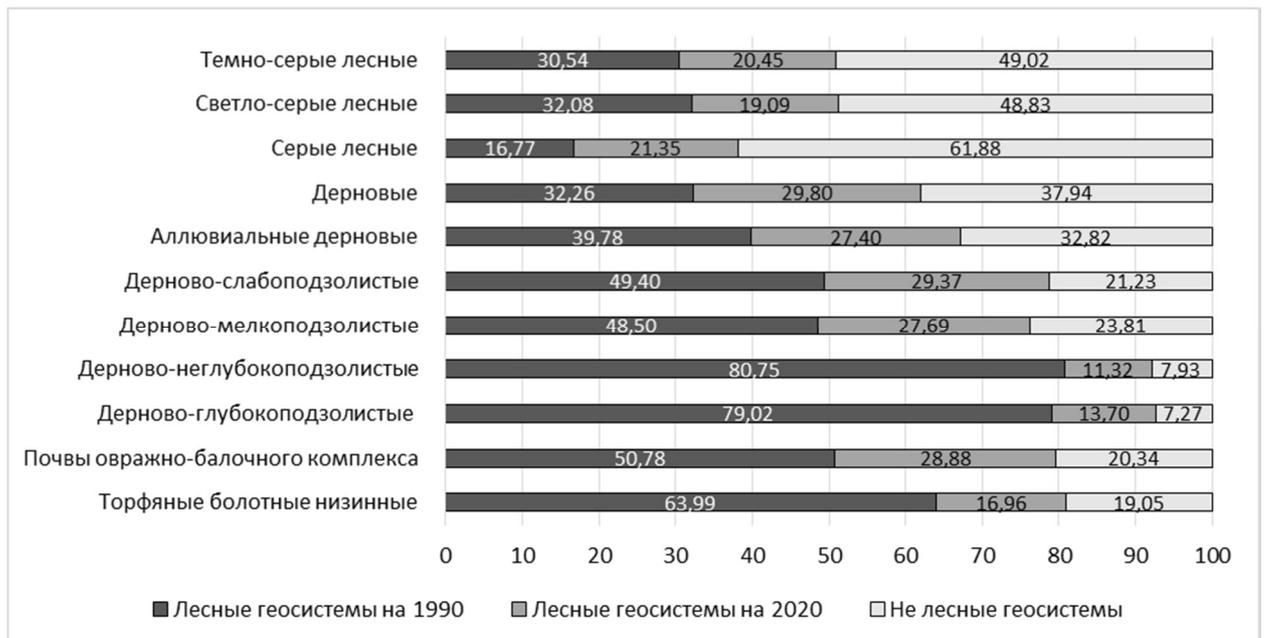


Рис. 31. Диаграмма залесения почвенных выделов на территории опорных ландшафтов южнотаежной подзоны

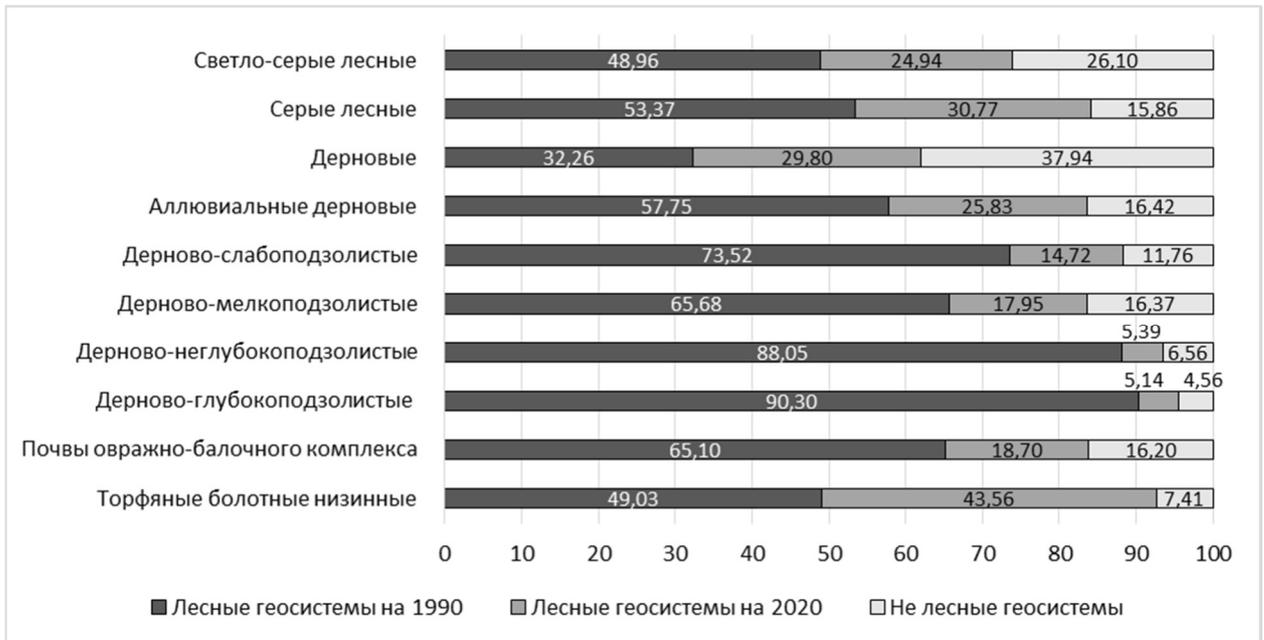


Рис. 32. Диаграмма залесения почвенных выделов на территории опорных ландшафтов подтаежной зоны

Анализ залесения самых плодородных типов почв (темно-серых, светло-серых и серых лесных), расположенных в пределах таежной и подтаежной зон, показал, что в подтаежной зоне данный процесс проходил активней на 5–10%. Увеличение лесистости для относительно плодородных аллювиально-дерновых почв проходило от среднетаежной подзоны, через южнотаежную подзону к подтаежной зоне (соответственно – 8,09, 27,40, 25,83%). Для почвенных выделов с более низкой степенью плодородия направленность изменения скорости залесения сменяется на противоположную. Для пары южная тайга и подтайга значения прироста для дерново-слабоподзолистых почв составляют соответственно 29,37 и 14,72%, дерново-мелкоподзолистых – 27,69 и 17,95%.

В Бабкинско-Юговском ландшафте наиболее значимые приросты лесистости с более чем двукратным ее увеличением произошли в контурах дерново-глееватых и торфяно-болотных типов почв (рис. 33). Минимальный прирост на 5–8% характерен для динамики залесения дерново-глубокоподзолистых, дерново-неглубокоподзолистых и дерново-слабоподзолистых почв. Для всех остальных типов почв изменения площади

их выделов, занятых лесом, за период с 1990 по 2020 г. в среднем составили около 20%. В пределах распространения дерново-глееватых, торфяно-болотных и дерновых тяжелосуглинистых типов почв прирост лесных площадей был более чем двукратный. В то же время сохранение значительной доли их территории под участками, непокрытыми лесной растительностью, объясняется, как уже отмечалось, их принадлежностью к болотно-луговым угодьям.

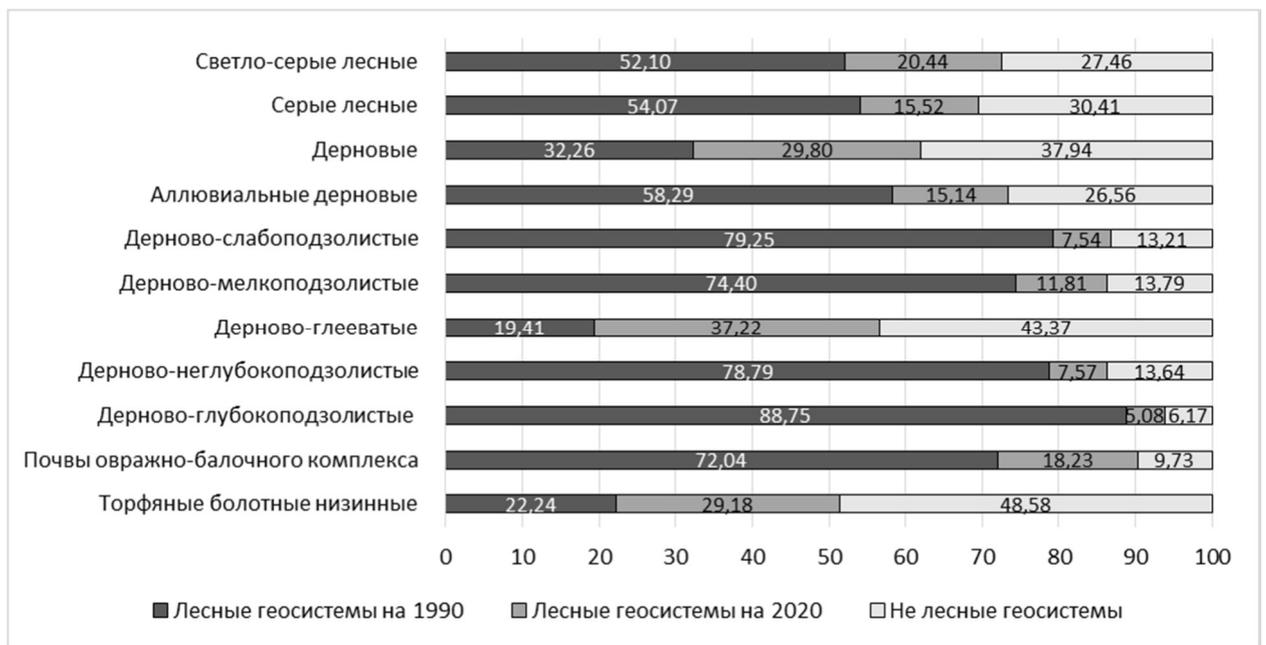


Рис. 33. Диаграмма залесения почвенных выделов в Бабкинско-Юговском ландшафте (Пермская городская агломерация)

Наибольшую сохранность, как в абсолютных единицах, так и в доле площади территорий «непокрытые лесом на 2020 г.» показали самые плодородные почвы – дерново-карбонатные, светло-серые лесные и серые лесные, тяготеющие к восточной и южной периферии Бабкинско-Юговского ландшафта – к лесостепным и подтаежным ландшафтам. Для группы дерново-подзолистых почв, в сумме составляющих 87,1% всей площади геосистемы, темпы увеличения лесистости были средними.

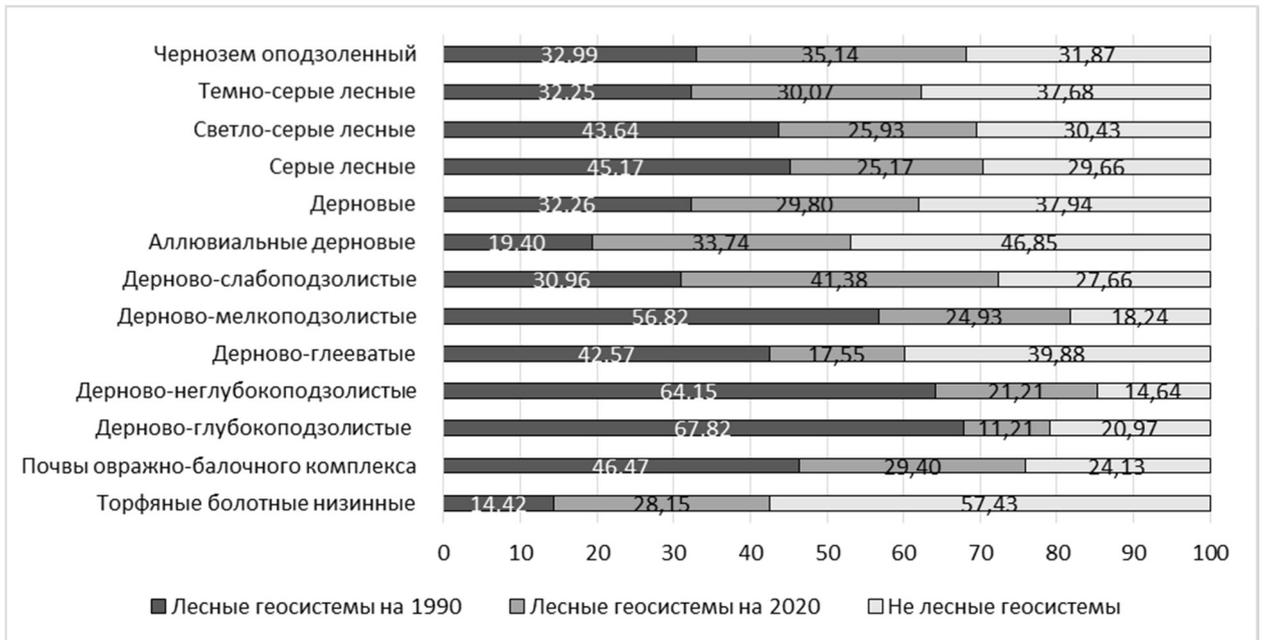


Рис. 34. Диаграмма залесения почвенных выделов в Иретьско-Кунгурском ландшафте

В Иретьско-Кунгурском (лесостепном) ландшафте наибольшей активностью залесения были отмечены аллювиально-дерновые и торфяно-болотные низинные почвы (рис. 34). Лесистость в пределах их распространения увеличилась почти в три раза. Наименьший же ее прирост произошел у дерново-глубокоподзолистых почв (около 12%) и дерново-глееватых (18%). Наибольшей активностью отметились дерново-мелкоподзолистые (30,9%) и светло-серые лесные (20,9%).

Для Иретьско-Кунгурского ландшафта, при наличии определенной схожести с другими ландшафтами по направленности развития лесных геосистем, скорость и масштабы залесения имеют и некоторые различия. На первостепенную роль природных факторов в регулировании скорости и масштабов увеличения доли лесных геосистем в таежном и лесостепном типах ландшафтов наиболее четко указывают их стартовые позиции в этом процессе. Если для Иретьско-Кунгурского ландшафта сокращение доли сельскохозяйственных угодий началось со значения в 44,19% лесистости, то, например, в Бабкинско-Юговском – с 75,50%, при этом скорость последующего прироста лесных геосистем у первого была в 2,5 раза выше, чем

у второго. Различия между ландшафтами состоят и в более ранней – с началом 2000-х гг. активизации выпадения земель из сельхозоборота у Иреньско-Кунгурского ландшафта, в то время как в Бабкинско-Юговском это стало происходить только с 2010 г.

Рассматривая вопрос о различиях в скорости и масштабах развития лесной растительности на землях, расположенных в разных типах ландшафта, нельзя обойти вниманием и проблему их устойчивости к антропогенным воздействиям. Как показали результаты изучения динамики лесных геосистем в пределах лесостепного ландшафта фитогенные механизмы его устойчивости однозначно поддержали «лесной» путь (вариант) сукцессионных изменений. Это показывают высокие темпы и масштабы залесения забрасываемых сельхозугодий. По-видимому, длительное освоение ландшафта под сельское хозяйство привело к значительной трансформации механизмов его устойчивости как системы. Разрушение «памяти биоты» антропогенной геосистемы привело к подключению «потенциала инвариантности» – географического фона с его относительно константными зональными физическими и химическими характеристиками (Коломыц, Шарая, 2014). Межсистемный обмен с окружающими Иреньско-Кунгурский ландшафт таежными (лесными) геосистемами обеспечил принос семян растений и «лесной путь» восстановительных сукцессий. На высокую скорость и масштабы залесения лесостепного ландшафта, безусловно, повлиял и высокий процент плодородных почв в его пределах.

Сравнительный анализ значений показателей распространения лесных геосистем в пределах таежных ландшафтов и лесостепного ландшафта путем замещения антропогенных комплексов на природно-антропогенные («дичающие» по (Терехин, 2013)) косвенно подтверждает мнение ряда физикогеографов, что степь и лесостепь – явления преимущественно антропогенного происхождения, и лес по сравнению с ними имеет более высокие конкурентные особенности (Терехин, Чендев, 2018; Тишков, 1986, 1989).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные и практические результаты исследования позволили выявить пространственно-временные особенности современной динамики лесистости на территории сельскохозяйственных угодий в равнинных ландшафтах Пермского Прикамья. Основные выводы диссертационного исследования заключаются в следующем:

1. Благодаря высокому пространственному охвату, доступности и возможности одновременного анализа материалы космической съемки Landsat оптимальны в качестве исходных данных для анализа лесистости.

2. С использованием методов дистанционного зондирования Земли установлены различия в лесистости природных зон и подзон. Лесистость на начало 1990-х гг. в средней тайге составила 83,7%, южной тайге – 69,9%, подтайге – 54,5%. На современном этапе (2020-е гг.) лесистость составила 86,5%, 81,5% и 74,2% соответственно.

3. Классификация по методу максимального подобия космических снимков, полученных в период времени с устойчивым снежным покровом среднего пространственного разрешения, позволяет получить данные о скорости и масштабах развития лесных геосистем на территории сельскохозяйственных угодий.

4. В ландшафтах средней тайги пик увеличения лесной растительности приходится на второе десятилетие (2000–2010 гг.), в южной тайге, подтаежной зоне и лесостепном ландшафте – в последнее десятилетие (2010–2020 гг.).

5. Динамика лесистости Бабкинско-Юговского ландшафта в пределах Пермской городской агломерации демонстрирует резкий прирост лесных геосистем в последнее десятилетие, что может быть связано с косвенным влиянием ядра агломерации, приводящим к определенной деградации системы расселения и трансформации функций сельской местности.

6. Анализ залесения почвенных групп в пределах равнинных ландшафтов выявил, что в первую очередь забрасывались наименее

плодородные, а также наиболее трудные для обработки почвы (дерново-глееватые, торфяно-болотные и дерновые тяжелосуглинистые). Самые плодородные группы почв (черноземы оподзоленные, темно-серые, светло-серые и серые лесные), подверглись активному залесению во второе и третье десятилетия.

7. Распространение лесных геосистем в пределах лесостепного ландшафта демонстрирует замещение антропогенных комплексов на природно-антропогенные. В Пермском Прикамье лесостепь имеет антропогенное происхождения и лес по сравнению со степными биоценозами имеет более высокие конкурентные способности к возобновлению.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Атлас Пермского края / под общей редакцией А. М. Тартаковского. Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь: 2012. – 124 с.
2. Балдина Е.А., Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков: учебник, [электронное издание сетевого распространения] /. – 2-е изд., переработанное и дополненное. – М.: «КДУ», «Добросвет», 2021. – 269 с. – URL: <https://bookonline.ru/node/6333> – doi: 10.31453/kdu.ru.978–5–7913–1163–4–2021–269.
3. Барталев С.А., Егоров В.А., Крылов А.М. и др. Исследование возможностей оценки состояния поврежденных пожарами лесов по данным многоспектральных спутниковых измерений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2010. – Т. 7, № 3. – С. 215–225.
4. Барталев С.А., Егоров В.А., Ершов Д.В. и др. Спутниковое картографирование растительного покрова России по данным спектрорадиометра MODIS // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2011. – Т. 8, № 4. – С. 285–302.
5. Барталев С.А., Егоров В.А., Жарко В.О. и др. Спутниковое картографирование растительного покрова России. – М.: ИКИ РАН, 2016. – 208 с.
6. Белоруцева Е.В. Мониторинг состояния сельскохозяйственных угодий Нечерноземной зоны Российской Федерации // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9, № 1. – С. 57–64.
7. Белоруцева Е.В. Мониторинг земель сельскохозяйственного назначения Нечерноземья с применением ГИС–технологий: автореф. дис.кан.наук. – М.: 2013. – 24 с.
8. Белоусова А.П., Чащин А.Н. Оценка интенсивности зарастания почв сельскохозяйственных угодий лесной растительностью по данным

дистанционного зондирования // Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2018. – Т. 28, № 3. – С. 269–278.

9. Белоусова А.П. Анализ использования пахотных земель по спутниковым снимкам landsat на примере Кунгурской лесостепи // Географический вестник = Geographicalbulletin. – 2018. – №4(47). – С. 133–143. doi 10.17072/2079–7877–2018–4–133–143.

10. Белоусова А.П., Брыжко И.В. Анализ зарастания сельскохозяйственных угодий на территории Пермского края по спутниковым снимкам Landsat // ИнтерКарто. ИнтерГИС. – 2021. – Т. 27, № 4. – С. 150–161.

11. Белоусова А.П., Брыжко И.В. Анализ зарастания сельскохозяйственных угодий на территории Пермского края по спутниковым снимкам Landsat ИнтерКарто. ИнтерГИС. Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территорий: материалы Междунар. конф. – М: Географический факультет МГУ, 2021. – Т. 27. Ч. 4. – С. 150–161. doi 10.35595/2414–9179–2021–4–27–150–161.

12. Белоусова А.П., Назаров Н.Н. Скорость и масштабы развития восстановительных сукцессий в таежных и лесостепных ландшафтах Пермского Прикамья (на примере земель сельскохозяйственного назначения) Вестник Удмуртского университета. Серия Биология. Науки о Земле. – 2021. – Т.31, № 4. – С. 416–424.

13. Беручашвили Н. Л., Жучкова В.К. Методы комплексных физико–географических исследований. – М. : Изд–во Моск. ун–та, 1997.

14. Блусь П.И., Ганин О.Б., Ганин И.О., Сибиряков А.П. Пространственные аспекты стратегического планирования развития муниципалитетов (на примере Пермского муниципального района) // Ars Administrandi. Искусство управления. – 2016. – № 2. – С. 69–103.

15. Брыжко В.Г., Брыжко И.В. Совершенствование социальной инфраструктуры сельских территорий на основе рационального землепользования: монография. – М.: Общество с ограниченной

ответственностью «Экспертно–консалтинговый центр «Профессор», 2019. – 200 с.

16. Вараксин Г.С., Вайс А.А., Байкалов Е.М. Заращение древесной растительностью земель сельскохозяйственного назначения // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2012. – №5. – С. 201–205.

17. Введенская Н.В., Спирин Л.Н. и др. Структурно–геоморфологические особенности Пермского Прикамья // Учен. зап. Перм. ун–та. – 1968. – № 196. – С. 80–102.

18. Волков С.Н., Липски С.А. Земельные ресурсы как ключевой фактор обеспечения продовольственной безопасности и основные меры по организации их рационального использования // Московский экономический журнал. – 2016. – №4.

19. Гаврилова О. И. Естественное восстановление леса после пожаров в Республике Карелия // Успехи современного естествознания. – 2017. – № 12 – С. 38–44.

20. Горбунова К.А. Геоморфология окрестностей с. Усть–Кишерть Молотовкой области // Учен. зап. Молотов, ун–та. – 1957. – Т. 11, вып. 2. – С. 33–49.

21. Горбунова К.А. К характеристике ключевого участка Кишертско Суксунского карстового района // Учен. зап. ПГУ. – 1959. Т. 14, вып. 1. – С. 9–13.

22. Гульбе А.Я. Процесс формирования молодняков древесных пород на залежи в Южной тайге: автореф.дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16. – М., 2009. – 23 с.25.

23. Гусев А.П. Восстановительная сукцессия в лесном ландшафте, подвергшемся антропогенному нарушению (на примере Белорусского Полесья) // Поволжский экологический журнал. – 2005. – №2. – С. 121–125.

24. Дворкин Б.А., Дудкин С.А. Новейшие и перспективные спутники дистанционного зондирования Земли // ГЕОМАТИКА – 2013. – № 2. – С.16–36.
25. Дебков Н.М., Сидоренков В.М., Абсалямов Р.Р. Начальные стадии лесообразовательного процесса на вырубках южной тайги Западной Сибири/ (Сельскохозяйственные науки) // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. –2017. – № 1 (50). – С. 54–57.
26. Девяткова С.Б. Занимательная география Пармы: книга для учащихся. Пермь, 1993.
27. Диковская С.М. Растительность восточной окраины Кунгурской лесостепи // На Западном Урале. – Пермь, 1964. – Вып. 4. – С. 122–132.
28. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2019 году. – М.: 2021. – 404 с.
29. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2008 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2009.
30. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2009 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2010.
31. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2010 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2011.
32. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2011 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2012.
33. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2012 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2013.
34. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2013 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2014.
35. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2014 году Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2015.
36. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2015 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2016.

37. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2016 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2017.
38. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2017 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2018.
39. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2018 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2019.
40. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2019 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2020.
41. Доклад о состоянии и об охране окружающей среды Пермского края в 2020 году. Министерство природных ресурсов Пермского края. – 2021.
42. Ерохова А.А., Макаров М.И., Моргун Е.Г., Рыжова И.М. Изменение состава органического вещества дерново–подзолистых почв в результате естественного восстановления леса на пашне // Почвоведение. – 2014. – № 11. – С. 1308–1314.
43. Жирин В.М., Лукина Н.В. Развитие системы инвентаризации лесов в России // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. – Т. 2, № 2. – С. 4–14. doi 10.18698/2542–1468–2017–2–4–14.
44. Зайцев В.К. К истории современных долин рек Вишерки и Березовки (правых притоков Колвы) // Известия Всесоюзн. геогр. общ–ва. – 1941. – Т.73, вып. 2. – С. 287–291.
45. Зарьянова О.А., Абаимов А.П., Чихачева Т.Л. Влияние пожаров на лесообразовательный процесс в лиственных лесах севера Сибири // Лесоведение. – 2008. – № 1. – С. 3–10.
46. Иванов В.А., Иванова Г.А., Бакшеева Е.О. Послепожарное возобновление в светлохвойных насаждениях Красноярского края // Интерэкспо Гео–Сибирь. – 2017. – Т. 3, № 2. – С. 240–244.
47. Иванов М.А., Прищепов А.В., Голосов В.Н. и др. Методика картографирования динамики пахотных угодий в бассейнах рек Европейской территории России за период 1985–2015 гг. // Современные проблемы

дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 14, № 5. – С. 161–171.

48. Иванов М.А., Прищепов А.В., Голосов В.Н. и др. Методика картографирования динамики пахотных угодий в бассейнах рек Европейской территории России за период 1985–2015 гг. // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. –2017. – Т. 14, № 5. – С. 161–171.

49. Интерпретация комбинаций каналов данных Landsat TM / ETM+. URL: <https://gis-lab.info/qa/landsat-bandcomb.html> 2005 (дата обращения 15.02.2022).

50. Исаев А.С. и др. Спутниковое зондирование Земли – уникальный инструмент мониторинга лесов России // Вестник Российской академии наук. – 2014. – Т. 84, № 12. – С. 1073.

51. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991. – 366 с.

52. Казаков Л.К. Ландшафтоведение: учебник для студ. учреждений высш. проф. Образования. – М.: Академия, 2013. – 336 с.

53. Калачев А.А., Залесов С.В. Особенности послепожарного восстановления древостоев пихты сибирской в условиях Рудного Алтая // Лесной журнал. – 2016. – № 2. – С. 19–30.

54. Книжников Ю.Ф., Кравцова В.И., Тутубалина О.В. Аэрокосмические методы географических исследований. – М.: Академия, 2004. – 336 с.

55. Коломыц Э.Г., Шарая Л.С. Устойчивость лесных геосистем, методы ее исчисления и картографирования // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т.16, № 1. С. 93–107.

56. Коломыц Э.Г. Избранные очерки географической экологии: Часть I. Базовый ландшафтно–экологический анализ // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. – 2018. – Т. 27, № 1. – С. 15–129.

57. Кондратьева М.А., Бажукова Н.В. Почвенное картографирование от истоков до наших дней (на примере Пермского края) // Российский журнал прикладной экологии. – 2019. – №3 (19).
58. Крылов А.М., Соболев А.А., Владимирова Н.А. Выявление очагов короеда–типографа в Московской области с использованием снимков Landsat // Лесной вестник. – 2011. – №4. – С. 54–60.
59. Крылов А.М., Малахова Е.Г., Владимирова Н.А. Выявление и оценка площадей катастрофических ветровалов 2009–2010 гг. по данным космической съемки // Известия Санкт–Петербургской лесотехнической академии. – 2012. – № 200. – С. 197–207.
60. Крюгер В.А. Луга р. Бабки (Кунгурского района Молотовской области) и мероприятия по их улучшению // Учен. зап. Молотов, ун–та. – 1955. Т. 7, вып. 3. – С. 171–197.
61. Кузьмичев Е.П., Трушина И.Г., Лопатин Е.В. Объемы незаконных рубок лесных насаждений в Российской Федерации // Лесохоз. информ.: электрон. сетевой журн. – 2018. – № 1. С. 63–77.
62. Лупян Е.А., Бурцев М.А., Прошин А.А., Кобец Д.А. Развитие подходов к построению информационных систем дистанционного мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из Космоса. – 2018. – Т. 15, №3. – С. 53–66.
63. Ляпунов А.А. Кибернетический подход к теоретической биологии // Кибернетика живого. Биология и информация. – М.: Наука, 1984. – С. 38–44.
64. Мазур Т.А. Геоморфология и покровные отложения долины р. Иньвы // Учен. зап. Молотов. госуд. педагогического инст–та. – 1954. – Вып. 13. – С. 141–154.
65. Мазур Т.А. Покровные отложения бассейна реки Косы в КПиНО // Докл. 5–го Всеур. совещ. по вопр. географии и охраны природы Урала. – Пермь, 1959. – С. 1–5.

66. Мазур Т.А., Трусова Г.С. К характеристике рельефа и нерудных полезных ископаемых юго–запада Пермской области (на примере Частинского и Еловского районов). – Пермь, 1977.
67. Максимович Г.А., Горбунова К.А. Карст Пермской области. – Пермь, 1958.
68. Марушак И.О., Елсаков В.В. Материалы спутникового мониторинга в анализе сомкнутости лесных фитоценозов приполярного Урала // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2010. – Т.7, №1. – С. 310–318.
69. Морозов, Г. Ф. Учение о лесе / под ред. В. Г. Нестерова. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 451 с.
70. Назаров Н.Н. Овражная эрозия в Прикамье.– Пермь, 1992. – 104 с.
71. Назаров Н.Н. География Пермской области: уч. пособие. Пермь, 1999.
72. Назаров Н.Н., Черепанова Е.С. Изменение лесистости в Пермском Прикамье (XVI–XXI вв.) // Географический вестник. – 2010. – № 4. – С. 4–7.
73. Назаров Н.Н., Черепанова Е.С. Пространственно–временная динамика лесистости в Пермском Прикамье // Вестник Удмуртского университета. Сер. Биология. Науки о Земле. – 2010. – № 3. – С.73–76
74. Назаров Н.Н. География Пермского края: учеб. Пособие. Ч. I. Природная (физическая) география. – Пермь, 2011. – 139 с.
75. Неулыбина А.А. Природные условия бассейна Средней Сылвы и их хозяйственное значение // Учен. зап. ПГУ. – 1966. – № 128. – С. 236–261.
76. Нешатаев Б.Н. К характеристике пойменных лугов рек Иньвы и Велвы // Учен. зап. ПГУ. – 1975. – Т. 329, вып. 2. – С. 40–43.
77. Нешатаев Б.Н. Типология пойм Пермского Прикамья. – Пермь, 1981. – С. 50–57.
78. Нешатаев Б.Н. Физико–географическое районирование КПАО. – Пермь, 1992. – С 124–133.

79. Нешатаев Н.Н. Природа Коми–Пермяцкого национального округа. – Пермь, 1965. – С. 53–94.
80. Нешатаев Ю.Н. Краткий очерк растительности бассейна р. Весляны // Учен. зап. ЛГУ. – 1950. – № 133, вып. 23. – С. 86–91.
81. Оборин А.И. Почвенный покров // География Пермской области. Пермь, 1959. – С. 91–102.
82. Официальный сайт геологической службы США. URL: <https://www.usgs.gov/> (дата обращения: 15.02.2022).
83. Официальный сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Пермскому краю. URL: <https://permstat.gks.ru/> (дата обращения: 15.02.2022).
84. Официальный сайт Федеральной кадастровой палаты Федеральной служба государственной регистрации, кадастра и картографии. URL: <https://spv.kadastr.ru/> (дата обращения: 15.02.2022).
85. Переведенцев Ю.П., Соколов Ю.П., Наумов Э.П. Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа. – Казань, 2013. – 274 с.
86. Перепечина Ю.И., Глушенков О.И., Корсиков Р.С. Учет и оценка лесов, возникших на сельскохозяйственных землях, с использованием данных дистанционного зондирования Земли // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. – 2016. – № 4(352). – С. 71–80.
87. Пешкова Г.А. Взаимоотношения леса и степи в Приангарье // Тр. Вост.–Сиб. Биологич. Ин–та АН СССР. – 1962. – Вып. 1. С. 90–99.
88. Попова Н.В. Оценка интенсивности процессов трансформации органического вещества подстилки для диагностики устойчивости экосистем // Вестник РУДН. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2007. – № 1. – С. 27–31.
89. Почвенная карта Пермской области. М 1:300 000. – Уралгипрозем, 1978.

90. Публичная кадастровая карта. URL: <https://pkk5.rosreestr.ru/> (дата обращения: 15.02.2022).
91. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ «Об утверждении форм ведения государственного лесного реестра» №514 от 06.10.2016 г.
92. Приказ Рослесхоза «Об утверждении Методики расчета показателя федерального проекта "Сохранение лесов" национального проекта "Экология" "Лесистость территории Российской Федерации» №286 от 30.03.2021 г.
93. Приказ Росстата «Об утверждении Комплексной системы статистических показателей охраны окружающей среды в Российской Федерации с учетом международных рекомендаций» №754 от 14.11.2017 г.
94. Пузаченко Ю.Г. Инвариантность геосистем и их компонентов // Устойчивость геосистем. – М.: Наука, 1983. – С. 32–40.
95. Распоряжение Правительства РФ «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» N 312–р от 11.02.2021 г.
96. Региональный доклад о состоянии и использовании земель в Пермском крае в 2019 году. Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Пермскому краю. 2020.
97. Российский портал большого международного сообщества OpenStreetMap. URL: <https://www.openstreetmap.ru/> (дата обращения: 15.02.2022).
98. Салтыков А. Н. и др. Естественное возобновление сосны в зоне хвойно–широколиственных лесов: пространственно-временные особенности // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. –2017. – № 11(174). – С. 28–42.
99. Самбуу А.Д. Сукцессии растительных сообществ в травяных экосистемах Тувы: автореферат дис. ... доктора биол. наук. Новосибирск, 2014.

100. Сергеев Г.М. Островные лесостепи и подтайга Приенисейской Сибири. – Иркутск, 1971. – 264 с.

101. Скрыбина О.А. Почвенный покров как компонент ландшафта (на пример Тулвинской возвышенности) // Вопросы физич. геогр. и геоэкологии Урала. – Пермь, 1996. – С. 68–84.

102. Скрыбина О.А. Почвообразующие породы Пермской области. – Пермь, 1998. – 27 с.

103. Спирин Л.Н. Морфоструктурное районирование Пермского Прикамья // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1973. – № 308. – С. 138–147.

104. Стыценко Е.А. Возможности распознавания сельскохозяйственных угодий с использованием методики совместной автоматизированной обработки разносезонных многозональных космических изображений // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2017. – Т. 1, № 5. – С. 172–183.

105. Терехин Э.А. Эмпирическая оценка и картографирование таксационно–биометрических характеристик лесных насаждений по материалам космической съемки LANDSAT TM* // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2012. – Т. 9, №1. – С. 122–130.

106. Терехин Э.А. Применение данных спутниковой съемки для анализа многолетних изменений в лесах Белгородской области // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2013. – Т. 10, №2. С. 70–80.

107. Терехин Э. А. Сукцессии на залежных землях юго–запада среднерусской возвышенности и их изучение с применением спутниковых данных // Географический вестник. – 2017. – № 2(41). – С. 118–126.

108. Терехин Э.А., Чендев Ю.Г. Оценка изменения лесистости в современный период на юге Среднерусской возвышенности с использованием материалов разновременных космических съёмок // Современные проблемы

дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2018. – Т. 15, № 3. – С. 114–126.

109. Терехин Э.А. Оценка и автоматизированное картографирование современной лесистости овражно–балочных систем Белгородской области на основе спутниковых данных // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2019. – Т. 43. – № 2. – С.173–181. doi 10.18413/2075–4671–2019–43–2–173–181.

110. Терехин Э. А., Постернак Т.С. Процессы лесовозобновления на залежных землях юга Западной Сибири и их анализ с применением данных дистанционного зондирования // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. – 2019. – Т. 16, №4. – С. 161–172.

111. Терехин Э.А., Чендев Ю.Г. Анализ пространственно–временных изменений лесистости на юге лесостепи Среднерусской возвышенности по спутниковым данным // Лесоведение. – 2019. – № 4. – С. 257–265.

112. Титлянова А. А., Самбуу А. Д. Сукцессии в травяных экосистемах. – Новосибирск: Изд–во СО РАН, 2016. – 192 с.

113. Тишков А.А. Географические закономерности сукцессий развития // Зональные закономерности динамики экосистем. – М.: Наука, 1986. – С. 18–40.

114. Тишков А.А. Фитогенные механизмы устойчивости наземных геосистем // Факторы и механизмы устойчивости геосистем. – М.: Академия наук СССР, Институт географии, 1989. – С. 93–103.

115. Трофимова Л.М. Леса Оханско–Воткинского Прикамья. – Пермь, 1986. – С. 87–97.

116. Трофимова Л.М. Структура сложных пихтово–еловых лесов Уральского Прикамья. – Пермь, 1987. – С. 117–124.

117. Указ Губернатора Пермского края «Об утверждении лесного плана Пермского края» №36 от 19.04.2018 г.

118. Фатьянов А.С. Агропочвенное районирование и относительная оценка почв // Почвоведение. – 1959. – № 6.

119. Фондовые данные кафедры картографии и геоинформатики ПГНИУ. Топографическая карта Пермского края 1:100 000.
120. Чазов Б.А. Краткий физико–географический очерк Молотовской области // На западном Урале. – Молотов, 1956.
121. Чазов Б.А. О географии лесов Оханско–Воткинского Прикамья // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1957. – Т. 11, вып. 2. – С. 135–144.
122. Чазов Б.А. Ландшафтное районирование бассейна р. Вишеры // Докл. 4–го Всеуральск. совещ. по физ.–экон. и экон.–геогр. районированию Урала. – Пермь, 1958. – Вып. 1. – С. 1–5.
123. Чазов Б.А. К естественно–географическому районированию лесов северной части Пермской области // Докл. 5–го Всеуральск. совещ. по вопр. географии и охраны природы Урала. – Пермь, 1959. – С. 1–6.
124. Чазов Б.А. К изучению природных ландшафтов южной части Пермской области // Учен. зап. Перм. ун-та. – 1960. – Т. 15, вып. 2.
125. Чазов Б.А. К ландшафтной географии Пермской области // Записки Перм. отдела геогр. общ-ва СССР. – Пермь, 1960. – С. 98–111.
126. Черепанов А.С., Дружинина Е.Г., Вегетационные индексы // Геоматика. – 2011. – № 2. – С. 98–102.
127. Чочиа Н.С. Рельеф Колво–Вишерского края и его роль в пространственной дифференциации географических комплексов // Учен. зап. ЛГУ. – 1962. – № 317, вып. 8.
128. Шенников А.П. Введение в геоботанику. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1964. – 447 с.
129. Шимановский Л.А. Геоморфологические районы Пермской области. – Пермь, 1985. – С. 66–77.
130. Шихов А.Н., Герасимов А.П., Пономарчук А.И., Перминова Е.С. Тематическое дешифрирование и интерпретация космических снимков среднего и высокого пространственного разрешения [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Пермь, 2020. – Режим доступа: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/uchebnie-posobiya/shikhov->

gerasimov–ponomarchukperminova–tematicheskoe–deshifrovanie–i–interpretaciyakosmicheskikh–snimkov.pdf (дата обращения: 15.02.2022).

131. Шкляев А.С. Климат // Пермская область: учебное пособие. – Пермь, 1959. – С. 50–73.

132. Ястребов Е.В. Геоморфологический очерк нижней части междуречья Колвы и Вишеры // Записки Пермского отдела Географического общества СССР. – 1960. – Вып. 1. – С. 47–61.

133. Becker–Reshef I., Justice C., Sullivan M., Vermote E., Tucker C., Anyamba A., Small J., Pak E., Masuoka E., Schmaltz J., Hansen M., Pittman K., Birkett C., Williams D., Reynolds C., Doorn B. Monitoring global croplands with coarse resolution Earth observations: the global agriculture monitoring (GLAM) project // Remote Sens. 2010. 2(6). P. 1589–1609.

134. Chen D., Huang J., Jackson T.J. Vegetation water content estimation for corn and soybeans using spectral indices derived from MODIS near– and short–wave infrared bands // RemoteSens. Environ. 2005. №98. P.225–236.

135. Defourny P., Bontemps S., Bellemans N., Cara C., Dedieu G., Guzzonato E., Hagolle O., Inglada J., Nicola L., Rabaute T., Savinaud M., Udrouiu C., Valbuena S.V., Bégué A., Dejoux J.–F., Harti A.E., Ezzahar J., Kussul N., Labassi K., Lebourgeois V., Miao Z., Newby T., Nyamugama A., Salh N., Shelestov A., Simonneaux V., Traore P.S., Traore S.S., Koetz B. Near real–time agriculture monitoring at national scale at parcel resolution: performance assessment of the Sen2–Agri automated system in various cropping systems around the world // RemoteSens. Environ. 2018. №221. P.551–568.

136. Gitelson A.A., Viña A., Ciganda V., Rundquist D.C., Arkebauer T.J. Remote estimation of canopy chlorophyll content in crops // Geophys. Res. Lett. 2005. 32 n/a–n/a.

137. Hansen M.C. et al. High–Resolution Global Maps of 21st–Century Forest Cover Change // Science. 2013. V. 342. P. 850–853.

138. Henrich V., Jung A., Götze C., Sandow C., Thürkow D., Gläßer C. Development of an online indices database: motivation, concept and

implementation. In: 6th EARSeL Imaging Spectroscopy SIG Workshop Innovative Tool For Scientific And Commercial Environment Applications. TelAviv, Israel, 2009. URL: <https://www.indexdatabase.de/info/credits.php> (дата обращения: 15.02.2022).

139. Peterson U., Pussa K., Liira J. Issues related to delineation of forest boundaries on Landsat Thematic Mapper winter images // *International Journal of Remote Sensing*. 2004. V. 25. №24. P. 5617–5628.

140. Potapov P., Turubanova S., Hansen M.C., Tyukavina A., Zalles V., Khan A., Song X.-P., Pickens A., Shen Q., Cortez J., Global maps of cropland extent and change show accelerated cropland expansion in the twenty-first century, *Nature Food*, 2021 DOI: 10.1038/s43016-021-00429-z (Article in Press).

141. Potapov P.V., Turubanova S.A., Tyukavina A., Krylov A.M., McCarty J.L., Radeloff V.C., Hansen M.C. Eastern Europe's forest cover dynamics from 1985 to 2012 quantified from the full Landsat archive // *Rem. Sens. Environ.* 2015. V. 159. P. 28–43.

142. Prishchepov A.V., Müller D., Baumann M., Kuemmerle T., Alcantara C., Volker C. Radeloff. Underlying Drivers and Spatial Determinants of post-Soviet Agricultural Land Abandonment in Temperate Eastern Europe // *Land-Cover and Land-Use Changes in Eastern Europe after the Collapse of the Soviet Union in 1991*, 2016. P.91–117.

143. Prishchepov A.V., Radeloff V.C., Baumann M., Kuemmerle T., Müller D. Effects of institutional changes on land use: agricultural land abandonment during the transition from state-command to market-driven economies in post-Soviet Eastern Europe // *Environ Res Lett.* 2012a. №7 (2). (June 1):024021.

144. Prishchepov A.V., Volker C. Radeloff, Dubinin M., Alcantara C.. The effect of Landsat ETM/ETM+ image acquisition dates on the detection of agricultural land abandonment in Eastern Europe // *Remote Sensing of Environment* 126. 2012b. P. 195–209.

145. Rembold F., Meroni M., Urbano F., Csak G., Kerdiles H., Perez-Hoyos A., Lemoine G., Leo O., Negre T. ASAP: a new global early warning system to

detect anomaly hot spots of agricultural production for food security analysis // *Agric. Syst.* 2019. 168. P. 247–257.

146. Su W., Sun Z.-P., Li D., Ramsankaran R., Zhu X., Guo X.-Y. Vegetation recovery monitoring over the waste dump in Haizhou opencast coalmine area, China, during 1975–2000 using NDVI and VF index // *Journal of the Indian Society of Remote Sensing* 2009. №37(4) P. 631–645.

147. Viña A., Gitelson A.A., Nguy–Robertson A.L., Peng Y. Comparison of different vegetation indices for the remote assessment of green leaf area index of crops // *Remote Sens. Environ.* 2011. 115. P. 3468–3478.

148. Waldner F., Fritz S., DiGregorio A., Plotnikov D., Bartalev S., Kussul N., Gong P., Thenkabail P., Hazeu G., Klein I., Löw F., Miettinen J., Dadhwal K.V., Lamarche C., Bontemps S., Defourny P., 2016. A unified cropland layer at 250 m for global agriculture monitoring // *Data.* 2016. 1. 3.

149. Zhang X., Liu L., Chen X., Gao Y., Xie S. Jun Mi1 GLC_FCS30: Global land–cover product with fine classification system at 30 m using time–series Landsat imagery // 2020. URL: <https://doi.org/10.5194/essd-2020-182> (дата обращения 25.01.2022).