Пензенский государственный аграрный университет

А.И. Иванов, Н.В. Чернышов, Е.Н. Кузин

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Том 1

Геологическая среда, рельеф, климат,
поверхностные воды, почвы, растительный покров

Монография

Пенза-2017

УДК 908.470.40
ББК 26.891
И20

Печатается по решению научно-технического совета ФГБОУ ВО Пензенский Государственный аграрный университет от 01.11.2017 года.

Рецензент д.б.н., профессор кафедры «Зоология и экология» Пензенского государственного университета В.Ю. Ильин

Иванов Александр Иванович
И20 Природные условия Пензенской области. Современное состояние Том 1 Геологическая среда, рельеф, климат, поверхностные воды, почвы, растительный покров. Монография. /А.И. Иванов, Н.В. Чернышов, Е.Н. Кузин. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 236 с.: ил.

Предлагаемая читателю монография посвящена оценке современного состояния природных условий Пензенской области: геологической среды, рельефа, климата, поверхностных вод, почвы и растительного покрова. Она основана на результатах собственных научных исследований авторов, а также обобщении и анализе имеющихся литературных источников. Монография адресована аспирантам и студентам биологических и сельскохозяйственных направлений подготовки, выполняющих выпускные квалификационные и диссертационные работы регионального плана. Кроме того, предлагаемая читателю монография, будет, несомненно, полезна педагогическим работникам школ, средних и высших учебных заведений, занятых преподаванием дисциплин естественнонаучного цикла, а также сотрудникам природоохранных структур. Приводимые в монографии сведения могут быть использованы также при разработке инвестиционных программ развития различных направлений сельского, лесного хозяйства, экологического бизнеса и проектной документации.

ISBN ISBN 978-5-94338-873-6

© ФГБОУ ВО Пензенский ГАУ, 2017
© Иванов А.И., Чернышов Н.В., Кузин Е. Н., 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ…….. 5

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ *Иванов А.И*…..……. 10

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА *Иванов А.И* ……
Геологическое строение… … ……. 16
Полезные ископаемые……. 27
Торф…….. 34
Сапропели …… 35
Мореный дуб…… 35
Подземные воды……... 36

РЕЛЬЕФ *Иванов А.И* ……. 44

КЛИМАТ *Иванов А.И* ……... 50
Состояние воздушного бассейна……. 55
Агроклиматический потенциал……... 56

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ *Иванов А.И*……... 59
Характеристика стока…….. 59
Реки Волжского бассейна…..... 61
Бассейн р. Сура..…… 61
Левые притоки…….. 64
Правые притоки…… 71
Бассейн р. Мокша……. 73
Реки Донского бассейна ……. 75
Пойменные озера…….. 80
Гидротехнические сооружения …….. 84
Пензенское водохранилище…….……... 91

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ *Иванов А.И., Кузин Е.Н, Чернышов Н.В*……..... 94
История изучения……. 94
Разнообразие почв Пензенской области……. 95
Почвы сельскохозяйственных угодий ……... 114
Содержание тяжелых металлов…….. 120
Закисление почв……... 124
Почвенная эрозия……. 124
Радиоактивные элементы в почвах Пензенской области…….. 125
Загрязнение почв осадками сточных вод……... 127
Загрязнение почв твердыми отходами …….. 130

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ *Иванов А.И* ……... 138
Сосудистые растения……... 137
Моховидные……. 140
Грибы…… 142
Лишайники……... 143

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ *Иванов А.И* ……. 144
Природные комплексы степей ……... 146
Экотонные сообщества…… 154

ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛЕСОВ *Иванов А.И* …… 156
История изучения лесов Пензенской области……... 156
Характеристика лесного фонда……... 159
Типологическое разнообразие лесных сообществ…… 163
Природные комплексы моховых болот…….. 178
Интродукция древесных растений в Пензенской области…… 186
Лесные полосы……. 189
РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РЕЧНЫХ ПОЙМ……. 192

ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ *Иванов А.И* …… 199

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ *Иванов А.И* ……... 207

Литература……...…….. 211

ВВЕДЕНИЕ

Первые описания природных условий Пензенской губернии связаны с именем известного ученого и путешественника П.С. Палласа (1773), принимавшего участие в великих академических путешествиях по России во второй половине XVIII в. В последующие годы продолжаются исследования природных сред региона различными учеными, о чем будет рассказано в последующих главах.

Комплексный системный подход в изучении природы Пензенской губернии развивается в рамках общественной организации «Пензенское общество любителей естествознания» (ПОЛЕ), среди организаторов которого заглавную роль играл И.И. Спрыгин, известный ботаник и талантливый организатор науки. В 1905 г. общество получило официальный статус и объединило в себе представителей интеллигенции различных профессий ботаников, геологов, зоологов, педагогов и врачей. Среди них были А.Н. Магницкий, Е.К. Штукенберг, Н.Г. Заикин, Н.И. Спрыгина, Г.С. Калантаров. С 1913г. стали выходить сборники – труды ПОЛЕ, содержавшие статьи членов общества. Общество занималось не только изданием научных трудов, но и конкретными делами.

По его инициативе в 1911 г. был открыт Естественно-исторический музей. В нем концентрировались палеонтологические находки, зоологические коллекции, а также хранился гербарий, в дальнейшем переданный Пензенскому государственному педагогическому институту им. В.Г. Белинского (ныне ПГУ). По инициативе общества в 1917 г. организуется Пензенский ботанический сад, а несколько позже Пензенский заповедник.

Благодаря работам Л.И. Спрыгиной дочери И.И. Спрыгина сохранилась подробная информация о научной и научно-просветительской деятельности ПОЛЕ и И.И. Спрыгина. Она приводится в качестве предисловий и исторических справок в ряде работ И.И. Спрыгина, опубликованных посмертно (Спрыгин, 1986; Спрыгин, 1998), а также в книге, посвященной его научной деятельности (Спрыгина, 1982). Память о И.И. Спрыгине и других членах

ПОЛЕ бережно сохраняется научной общественностью горда Пенза. Регулярно проводятся научные конференции, посвященные его памяти. Деятельность ПОЛЕ и его членов может служить ярким примером творческой работы российской интеллигенции, направленной на сохранение окружающей природной среды и естественнонаучного просвещения народа. Это служение, которому не могли помешать ни войны, ни революции, ни репрессии 30-х годов.

Комплексная оценка природных ресурсов, в конечном счете, определяет возможности экономического развития и обеспечения высокого качества жизни населения. Рациональное использование природно-ресурсного потенциала определяет эффективность инвестиций и развитие всех отраслей хозяйства с минимальным ущербом для окружающей среды. Понимание этой проблемы имело место уже в начале XX в. Пензенское земство в результате повторявшихся в конце XIX – начале XX в. засух и неурожаев осознало необходимость проведения оценочно-статистических работ, в основе которых лежало бы изучение природных условий губернии – климата, геологического строения, почв и растительности. На основе результатов исследований планировалось провести планомерные мероприятия агрономического плана, создать сеть опытных станций, оптимизировать систему налогообложения.

Для руководства работами был приглашен уже достаточно авторитетный в то время агроном-почвовед Н.А. Димо, который впоследствии стал академиком ВАСХНИЛ. Он привлек к участию в экспедициях в основном молодых ученых Московского университета – почвоведов В.В. Гиммерлинга и М.М. Филатова, геоморфолога и топографа А.А. Борзова. Проведение геоботанических исследований было поручено местному ботанику, уже известному в научных кругах И.И. Спрыгину.

Работы проводились в течение четырех сезонов с 1909 по 1912 г. на высоком научном уровне. Поэтому их результаты имели большое значение не только с точки зрения изучения природы Пензенской губернии. Они внесли много нового в развитие методик комплексного исследования природы России. К сожалению, в связи с политическими событиями – Первой мировой войной, Февральской и Октябрьской

революциями публикация этих материалов не была полностью завершена (Спрыгина, 1999).

Первой попыткой обобщения материалов о природе Пензенской области для широкого круга читателей была книга «Природа Пензенской области» подготовленная большим авторским коллективом в 1955 г. Позднее в 1970 г. выходит из печати одноименный труд под общей редакцией заведующего кафедрой физической географии Пензенского государственного педагогического института им. В.Г. Белинского профессора С.И. Жакова. Непосредственным продолжением этой работы была подготовка, в основном тем же авторским коллективом, географического атласа Пензенской области, который выдержал несколько изданий (1992, 1998, 2002).

Начиная с середины 90-х годов XX в., грифы секретности с некоторых картографических материалов снимаются. В связи с этим из печати выходит ряд топографических карт в масштабе 1: 100000, которыми стало можно пользоваться при изучении не только всей территории региона, но и отдельных его частей (439 ЦЭКФ, 1997 и др.). Печатные издания существенно дополняют интернет источники, в частности материалы космической съемки. Они имеются для всей территории региона (http//www.etomesto.ru/maps-genshtab_n-38http//www.; Googleru/maps@53.1937944,44,997849z). Указанные источники находятся в широком доступе и могут быть использованы в работе с предлагаемой читателю книгой, в которой во избежание дублирования карты не приводятся.

В последующие годы были изданы «География Пензенской области» (Курицын, Марденский, 1991) и «Пензенская лесостепь» учебное пособие, выполненное коллективом авторов (2002).

В 2001 г. выходит из печати Пензенская энциклопедия, капитальный труд ученых региона. Благодаря выдающимся организаторским способностям главного редактора профессора К.Д. Вишневского, был подобран высоко квалифицированный и работоспособный авторский коллектив, который сумел отразить в очерках, картах и фотографиях очень большой блок информации о природе Пензенской области.

К числу работ, предполагавших системный подход в изучении природных условий отдельных частей Пензенской области следует

отнести коллективную монографию «Ноополис луговой» (Зайдфудим и др., 2002). В этой работе дается описание природных условий бассейна р. Сура в пределах Пензенской области и рассматривается проблема мониторинга, как методологии в познании природы отдельных территорий.

Начиная с 2004 г. по 2013 г. в изучении природы Пензенской области активно включается Региональный центр государственного экологического контроля и мониторинга по Пензенской области филиала ФБУ Института промышленной экологии Росприроднадзора (г. Саратов), который возглавлял д.б.н. профессор А.И. Иванов. Современное оборудование и высоко квалифицированные кадры, позволили за короткий период времени выполнить ряд работ, которые внесли существенный вклад в познание природных условий Пензенской области. К работе центра также широко привлекались специалисты Пензенского государственного педагогического университета и Пензенской государственной сельскохозяйственной академии.

Центром велись планомерные научные исследования химического состава воздуха, поверхностных и подземных вод, почв и биоматериала, а также выполнялись большие работы в плане использования живых организмов для биоиндикации окружающей среды. В ходе исследований, проводившихся и координировавшихся центром, существенно дополнены сведения о серых лесных почвах, лесной растительности и биологическом разнообразии региона. Результаты исследований широко публиковались, а также представлялись к защите в форме диссертаций.

А.И. Ивановым, совместно с П.Х. Зайдфудимом и В.Н. Чуписом разрабатываются теоретические и практические аспекты мониторинга природных сред и вопросы ландшафтного планирования. Результаты работы этих авторов отражены в книге «Стратегия и механизмы инновационного развития долины реки Сура (конвергентное проектирование): т. I «Мониторинг экологической ситуации в бассейне реки Суры в пределах Пензенской области». В этой работе рассматриваются также проблемы ландшафтного районирования территории Пензенской области расположенной в пределах бассейна р. Сура (Зайдфудим и др.,

2011). Этому вопросу посвящен также ряд работ других авторов (Ямашкин и др., 2011-а, 2011-б)

В 2016 г. из печати выходит монография А.И. Иванова, В.Ю. Ильина и Е.А. Дудкина «Водно-болотные угодья Пензенской области», в которой дается оценка экологического состояния поверхностных вод региона и свойственной им биоты.

К настоящему времени, благодаря исследованиям разных компонентов природных сред Пензенской области, накопился колоссальный фактический материал, который требует обобщения на основе системного подхода. Кроме того возникает необходимость подготовки подробного библиографического списка, в который бы вошли основные публикации, вышедшие в последние десятилетия. Необходимость этого диктуется тем, что большая часть работ, публиковалась в сборниках, выпускавшихся крайне малым тиражом, что затрудняет поиск нужной информации, в которой нуждается очень широкий круг специалистов. В первую очередь это аспиранты и студенты биологических и сельскохозяйственных направлений подготовки, выполняющие выпускные квалификационные и диссертационные работы регионального плана. Эта информация необходима проектным организациям, для разработки обязательного для строительных проектов раздела «Обоснования воздействия на окружающую среду» (ОВОС). Кроме того предлагаемая читателю монография будет несомненно полезна педагогическим работникам школ, средних и высших учебных заведений, занятых преподаванием дисциплин естественнонаучного цикла, а также сотрудникам природоохранных структур. Приводимые в монографии сведения могут быть использованы также при разработке инвестиционных программ развития различных направлений сельского и лесного хозяйства.

Авторы выражают глубокую благодарность Министерству лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области за предоставление статистической информации и фотографических материалов, а также старшему научному сотруднику ГПЗ «Приволжская лесостепь» Горбушиной Т.В. и другим авторам фотографий растений любезно предоставившим их для публикации.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ЛАНДШАФТОВ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Современные природные комплексы на территории Пензенской области начали формироваться после окончания последнего ледникового периода, т.е. около 20-ти тысяч лет назад. Первые свидетельства о появлении людей в Верхнем Посурье относится к каменному веку, т.е. около 7 тыс. лет назад. Однако древние охотники, кочевавшие вслед за стадами мамонтов, бизонов и других крупных травоядных наверняка присутствовали на территории края, не оставив свидетельств о своем пребывании. Однако концепция антропогенного истребления древней фауны вполне согласуется с этим предположением (Восточноевропейские леса … , 2004). Край был, обитаем и в бронзовом, и в раннем железном веке.

В III в. в Верхнем Посурье и в верховьях р. Мокша начала складываться одна из древнемордовский общностей, значительная часть которой в VII–VIII веков мигрировала на запад и северо-запад – на среднюю и нижнюю Мокшу, Вад, Вышу и Цну. Об этнической принадлежности их жителей нет единого мнения. Присущие этому населению признаки разных этносов дают основание считать его полиэтничной общностью, которая в результате хозяйственной деятельности оказывала существенное влияние на состояние лесных экосистем. С поселениями людей в лесной части области резко возросло воздействие на растительность пирогенного фактора. Леса выжигали как специально, для создания сельскохозяйственных угодий и пастбищ, так и не сознательно, в результате неосторожного обращения с огнем.

В конце 1230-х гг. территория области с населявшими ее народами и племенами стала подвластна монголам. Приход кочевников усилил нагрузку на степные экосистемы, которая несомненно была и раньше, о чем свидетельствуют древние скифские захоронения.

Около 1523 г. занимавшее часть области Темниковское княжество добровольно присоединилось к России на правах автономии, существовавшей до начала XVII в. Обилие земли в Верхнем Посурье позволяло еще в XVII в. заниматься наиболее

продуктивным переложным (в частности, подсечно-огневым) земледелием, при котором был неизбежен полукочевой образ жизни. С выжженных и расчищенных участков леса получали высокие урожаи зерновых в течение нескольких лет. Затем осваивался один новый участок за другим. В течение одного-двух поколений пашня отдалялась от селения настолько, что жить в нем становилось не целесообразно, и оно переносилось на удобное место. При переложном земледелии происходило формирование вторичных типов леса, что являлось одним из существенных факторов антропогенного изменения лесных экосистем. Оценить масштабы этого влияния в настоящее время не представляется возможным, т.к. сведения о численности и плотности населения в этот период времени отсутствуют.

В результате усиленной в последней трети XVII в. колонизации Верхнего Посурья, экстенсивное земледелие стало невозможным и селения края начали превращаться в стационарные. Таким образом, часть земель занятых лесом стала превращаться в сельскохозяйственные угодья. В связи с тем, что из-за набегов кочевников население концентрировалось в основном в лесных районах, черноземы степей, оставались еще не вовлеченными в хозяйственный оборот. Осваивались наиболее плодородные тёмно-серые лесные почвы, занятые лесами с преобладанием дуба. Поэтому широколиственные леса уничтожались наиболее активно.

Уникальным для Верхнего Посурья источником информации является Строельная книга города Пенза (СК) составленная в 1665 г. Это межевой документ, выполнял функции подушной переписной книги, на землях, отведенных жителям Сурско-Пензенской линии военных поселений. Кроме города Пенза и принадлежавших Пензенскому степному вожу, рейтарам и конным казакам девяти слобод и деревень линия включала в себя два селения русских государевых, т.е. состоявших на казенной службе, охотников, добывавших лосей и лебедей для царского обихода, и две деревни посопной, т.е. платящей налоги хлебом, мордвы. Протяженность всей линии с юга, от Пензы до мордовской деревни Авъяс, составляла около 90 км.

По СК численность жителей Пензы – около 3 тыс. человек, а остального населения долины р. Сура – около 2 тыс. Судя по обилию

зафиксированных в СК лесов и участков ковыльной степи, сурковых нор, мест добычи лося и лебедя, русские при заселении сурской долины в 1663–1665 годах застали там еще не испытавшие существенных антропогенных воздействий ландшафты. Но уже в XVIII в., рост населения и активная хозяйственная деятельность нанесли, природе всего Верхнего Посурья значительный урон. Это видно, например, по оскудению охотничьей фауны. В частности, лось и лебедь-шипун оказались на грани истребления. К концу XIX столетия лоси в небольшом количестве сохранились в крае лишь в юго-восточной части, и только в результате природоохранных мероприятий XX в. лосиное поголовье было восстановлено. В 1980-х годах в Верхнем Посурье вновь стал гнездиться лебедь-шипун. Был реакклиматизирован полностью истребленный ранее сурок.

Особенно чутко отреагировала на антропогенные изменения природы (загрязнение водоёмов и вызванное вырубкой лесов их обмеление) ихтиофауна. Водившаяся в р. Сура под городом Пенза чехонь «нарочитой величины» в последней трети XVIII века была уже редкой, а в XIX столетии перевелась совсем. В начале XX в. в р. Сура встречались ставшие редкими осетр и белорыбица, а в правых её притоках – форель, сурская же стерлядь, обитавшая у города Пенза и далее вниз по течению, еще оставалась промысловым видом. Из них уцелела лишь стерлядь, в районе слияния р. Сура и р. Инза, ныне чрезвычайно редкая (Зайдфудим и др., 2011).

Среди источников, позволяющих выявить масштабы и характер естественных и антропогенных изменений природы Верхнего Посурья, особое значение имеют картографические: составленная около 1730 г. «Ландкарта Пензенской провинции», зафиксировавшая места произрастания корабельных лесов в крае, атласы р. Сура в 1767 г. и лесов Российской империи в 1782 г., материалы Генерального межевания конца XVIII в., топографическая карта Пензенской губернии съемки А.И. Менде 1863–1866 годов и другие. На этих картах очертания лесных массивов практически идентичны современным.

Большую ценность с точки зрения оценки изменений растительного покрова за последние 100 лет представляет «Карта растительного покрова Пензенской губернии, составленная

И.И. Спрыгиным. Она экспонировалась на Всероссийской сельскохозяйственной и кустарно-промышленной выставке в городе Москва в 1923 г. В качестве топографической основы И.И. Спрыгиным была взята вышеуказанная карта А.И. Менде.

Карта И.И. Спрыгина представляла собой карту восстановленного растительного покрова, т.е. на ней были обозначены не только те растительные сообщества, которые реально существовали в начале XX в., но и те, которые были до сельскохозяйственного освоения территории губернии. Эта работа интересна не только с точки зрения познания растительного покрова области. Она представляла собой реальный практический опыт геоботанического картирования, которое только начинало развиваться в те годы. Карта сохранилась до наших дней. Она хранится в Государственном архиве Пензенской области.

Рост населения губернии в конце XIX в. начале XX в. привел к сельскому перенаселению. Земли, прилежащие к населенным пунктам были полностью распаханы. Это активизировало водную эрозию, что привело к развитию в этих местах большого количества оврагов. Приовражья и другие нераспаханные земли испытывали сильную пастбищную нагрузку. После революции 1917 г. этот процесс активно продолжался. В результате сокращалось биологическое разнообразие. Очень активно вырубались леса. Практически большая часть бывших казенных лесов, в которых были сосредоточены ценные хвойные насаждения, были вырублены в период с 1917 по 1945 г., что подтверждается возрастом сформировавшихся на их месте лиственных лесов порослевого возобновления.

Большой ущерб лесным ресурсам области был нанесен в годы Великой Отечественной войны. Однако в послевоенные годы, благодаря широкомасштабным лесовосстановительным работам, площади лесных и особенно хвойных насаждений существенно выросли. Однако искусственное лесовосстановление имело и негативные последствия, т.к. привело к биологическим инвазиям во флору региона, о чем подробней будет рассказано ниже.

Развитие промышленности в городе Пенза и других населенных пунктах региона, активно начавшееся в послереволюционное время, начинает создавать экологические проблемы актуальные в настоящее

время. Отсутствие природоохранного законодательства до 1960 г. вело к бесконтрольному загрязнению воздуха и поверхностных вод.

Наихудшее состояние воздушного бассейна в городе Пенза относится к концу 50-х – началу 60-х годов XX в. когда ТЭЦ-1 и другие котельные работали на угле, железные дороги – на паровозной тяге, а жилой сектор отапливался преимущественно дровами и торфобрикетом. Улучшение экологической ситуации происходит с конца 60-х годов в связи с переводом большинства вышеназванных источников загрязнения на природный газ, а железных дорог на электротягу.

Загрязнение поверхностных вод достигает своего пика в 80-е годы XX в., когда в Пензенской области функционирует наибольшее количество промышленных предприятий, птицефабрик и животноводческих комплексов, а очистные сооружения, согласно принятому в СССР экологическому законодательству, только начинают создаваться. В 90-е годы сокращение производства привело к определенному улучшению ситуации. Начала восстанавливаться численность многих видов рыб. Однако проблема загрязнения водоемов остается актуальной и в настоящее время.

Определенные экологические проблемы создает активное строительство во второй половине XX в. многочисленных гидротехнических сооружений.

В 90-е годы XX в. возникает еще одна важная экологическая проблема. Загрязнение земель твердыми бытовыми отходами, в связи с использованием новых упаковочных материалов и способов упаковки, катастрофически растет. В результате возникает большое количество санкционированных и несанкционированных свалок.

Наряду с негативными явлениями в последние десятилетия происходят и значительные позитивные изменения. Сокращение пастбищных нагрузок и площадей распаханных земель ведет к восстановлению степей с соответствующей им флорой и фауной. Восстанавливаются популяции видов растений, до 2000 г. считавшихся исчезнувшими с территории области (Красная книга, 2013). Увеличивается численность видов степной фауны сурка, дрофы и др.

Сокращение поголовья скота имеет и негативные последствия. В первую очередь оно выражается в зарастании пойменных лугов

инвазивными видами древесных растений, в сокращении численности животных, приспособленных к обитанию в низкотравных сообществах на выгонах, в частности сусликов и др. Зарастание пастбищ корневищным злаком вейником наземным, дающим большую биомассу создает повышенную пожарную опасность в лесах и населенных пунктах.

Министерством лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области в содружестве с учеными Пензенского аграрного университета, Пензенского университета и ГПЗ Приволжская лесостепь ведется большая и эффективная работа по увеличению площади особо охраняемых природных территорий (ООПТ) в регионе. Планируются также большие работы по ликвидации ранее нанесенного экологического ущерба.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ СРЕДА

Геологическое строение

Изучение геологической среды Пензенской губернии было начато в середине XIX в. Р.В. Пахтом приводится описание геологических обнажений в западной части города Пенза. В работах Р.И. Мирчисона и Н. Кулибина опубликованы первые сведения о геологическом строении восточной части Пензенской области. В 1856 г. В.Г. Ерофеевым в «Записках Императорского Русского географического общества», были напечатаны материалы, касающиеся геологического строения северо-западной части губернии.

Планомерные геологические исследования территории Пензенской области начинаются после организации в Санкт-Петербурге Геологического Комитета, по заданию которого начинаются полевые работы по геологическому картированию Пензенской губернии. В 1886 г. И.Ф. Синцов обследовал большую часть Пензенского и Южную часть Городищенского уездов и отразил результаты этих работ на Общей географической карте России. Лист 92. В период с 1909 по 1913 г. изучением геологического строения губернии занимается А.Д. Архангельский в составе экспедиции А.Н. Димо. Результаты его исследований были опубликованы в отчете «Геологический очерк Пензенской губернии» (Архангельский, 1915, 1916).

В двадцатые годы XX в. А.А. Штукенберг изучал запасы глин, мергелей и мела. В дальнейшем исследования территории велись различными геологическими партиями, проводились зондировочные бурения в связи с разведкой месторождений подземных вод и нефти. Однако большая часть этих материалов имела грифы «секретно» и «для служебного пользования». Поэтому при очень ограниченном числе литературных источников было бы неверно говорить о слабой изученности геологической среды области.

Первое достаточно подробное описание геологического строения области дается в очерках Е.И. Мерзликиной и Н.Г. Медведевой в книге «Природа Пензенской области» (1970). В Географическом атласе Пензенской области (2005) имеется ряд геологических карт составленных теми же авторами. Однако наиболее подробно

геологическое строение области оказывается отражено в Геологическом атласе Пензенской области (2001), публикация которого была важным событием в изучении геологической среды региона.

Вторым изданием, существенно дополнившим сведения о полезных ископаемых была книга «Минерально-производственный комплекс Пензенской области» (2002). Кроме того имеется значительный Интернет-ресурс. В частности сведения о полезных ископаемых, с учетом материалов доразведки, даются ежегодно в «Государственном докладе о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Пензенской области», ежегодно размещаемого на сайте Министерства лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области.

Пензенская область располагается в центральной части Русской равнины, которая представляет собой платформу – древний устойчивый участок земной коры. Ее фундамент сложен кристаллическими сланцами и гранитами. Его формирование относится к древнейшим эрам геологической истории Земли – архейской и протерозойской. Глубина залегания фундамента, в разных частях области, от одного до двух с половиной километров. Поверхность его сильно изменена процессами выветривания, происходившими в древности. В некоторых местах кора выветривания обнаруживается при бурении скважин. В этот период времени в пределах рассматриваемой территории происходили также тектонические процессы различной степени интенсивности, которые в итоге нашли отражение в современном строении кристаллического фундамента.

Наиболее крупным подземным поднятием является Токмовский свод, окаймляемый с юго-запада Рязано-Саратовским прогибом. Для него характерна минимальная глубина залегания кристаллического фундамента. В районе станции Токмово в соседней с Пензенской областью республике Мордовия она составляет всего 945 м.

Древний кристаллический фундамент в последующие геологические эпохи продолжал испытывать сложные тектонические движения, связанные с опусканием и поднятием. Этим объяснялись периодические трансгрессии и регрессии моря. Т.е. территория области периодически превращалась в мелководный морской залив.

В палеозое происходили дифференцированные вертикальные движения блоков кристаллического фундамента различных направлений. Они существенно осложнили тектоническую структуру территории области. На основных древних тектонических элементах появлялись структурные элементы меньших размеров, которые находят отражение в современной поверхности области.

Керенско-Чембарская зона поднятий возникла на северо-восточном склоне Рязано-Саратовского прогиба. Сурско-Мокшанский вал возник на Токмовском своде и вытянут от верховьев р. Исса до водораздела р. Уза и р. Кадада. С этим поднятием связаны выходы на поверхность отложений каменноугольного периода, представленные известняками, толща которых разрабатывается Иссинским карьером. Это морские отложения, в которых имеются отпечатки кораллов, иглы и ядра морских ежей, брахиопод и других организмов, населявших древнее море. Эти находки хранятся в палеонтологической коллекции Пензенского областного краеведческого музея.

В начале мезозойской эры территория области была сушей. В юрский период начинается очередная трансгрессия моря, которая продолжается в меловом периоде. На территории области распространены, как нижне- так и средне- и верхнемеловые отложения. Местами они выходят на поверхность в виде обнажений глауконитовых песков, мергелей, а на территории Лунинского и Никольского района в виде белого писчего мела.

С выходами верхнемеловых пород связаны наиболее интересные палеонтологические находки на территории Пензенской области, к которым особенно возрос интерес в последние десятилетия. В окрестностях города Пенза близ села Куриловка по обрывистому левому брегу р. Сура имеются выходы светло-серых глинистых мергелей, среди которых встречаются многочисленные раковины вымерших двухстворчатых моллюсков и ростры головоногих моллюсков белемнитов, так называемые чертовы пальцы. Подобные обнажения имеются и в левобережье близ впадения ручья Безымянный в Пензенское водохранилище. Находки головоногих моллюсков аммонитов известны из Лунинского района, где они встречаются в сланцевых черных глинах по р. Пелетьма, а также в Мокшанском районе.

На территории области сохранились также останки древних рептилий. Наиболее богатое местонахождение костей плиозавров, населявших море мелового периода, занимавшее восточную часть Пензенской области, было обнаружено экспедицией Саратовского университета в 1992 г. в урочище Белый Ключ близ районного центра Малая Сердоба (Архангельский и др., 2012). Это была одна из крупнейших палеонтологических находок не только на территории Поволжья, но и в России. Здесь в обнажениях глауконитовых песков (рис.1) были сделаны многочисленные палеонтологические находки, часть из которых хранится в музее села Малая Сердоба. Это челюсть ихтиозавра, позвонки и зубы мозазавров и акул (рис. 2,3).

В Малосердобинском районе в 1914 г. Н.Н. Боголюбовым, впервые для территории России были найдены останки птерозавра. Останки мозазавров находили и в окрестностях города Пенза. Одна из самых интересных находок подобного рода была сделана в 1927 г. М.А. Веденяпиным в Проломном овраге, прилегающем к территории кладбища около храма Жен Мироносиц. Это самые полные останки мозазавра, выкопанные в России. Подлинная челюсть выставлена в Центральном научно-исследовательском геологоразведочном музее им. Ф.Н. Чернышевского в Санкт-Петербурге, а в Пензенском областном краеведческом музее – гипсовый слепок (рис.4). Фрагменты скелета мозазавра (позвонки) были найдены также в черте города Пенза близ поселка Ахуны в меловых отложениях урочища Белый омут (рис.5).

В 1972 г. в Бековском районе близ села Затолокино в толще песчаника были найдены отпечатки черепа, позвоночного столба, передних ласт плиозавра. В.Г. Очев описал по этим остаткам новый вид горгозавр пензенский. Это был последний позднемеловой ящер из семейства поликотилид. В настоящее время эти находки хранятся в экспозиции Пензенского областного краеведческого музея (рис.6)

На рубеже мезозойской и кайнозойской эр место мозазавров заняли акулы и киты. Зубы акул и слуховые косточки китов встречаются в обнажениях глауконитовых песков по р. Ардым в Пензенском районе и в окрестностях районного центра Малая Сердоба.

В экспозиции Пензенского краеведческого музея представлено большое количество палеонтологических находок мелового периода.

Это бедренная кость плезиозавра, найденная известным пензенским геологом А.А. Штукенберг в Белинском районе в обнажениях пород мелового возраста по коренному берегу р. Чембар. Большой интерес представляет собой коллекция аммонитов – головоногих моллюсков, отпечатки и окаменевшие раковины которых находили в Мокшанском, Лунинском и Земетчинском районах (рис.7).

Новая или кайнозойская эра в развитии Земли подразделяется на три этапа: палеоген, неоген и четвертичный период. Отложения палеогена связаны с последней в истории рассматриваемой территории трансгрессией моря. Самые древние слои палеогена, получившие название сызранских, представлены опоками и опоковидными песчаниками. Более молодые отложения палеогена – саратовские слои представлены преимущественно песками. Пески от мелкозернистых до крупнозернистых. В них присутствуют также песчаники различной твердости. Рыхлые, легко раскалывающиеся слои чередуются с очень твердыми сливными песчаниками, которые нередко залегают в толще песков в виде огромных караваеобразных включений.

Саратовские слои характеризуются большим количеством включений – остатков палеогеновой растительности в виде окаменелой древесины и отпечатков листьев дуба, вяза и других пород, распространенных на территории области и в настоящее время. Они достаточно часто встречаются в Чаадаевском песчаном карьере и прилежащих к нему оврагах (рис.8).

Мощность палеогеновых пород изменяется в широких пределах – от 30-50 м вдоль западной границы этих пород, до 200-300 м у истоков р. Сура и ее левых притоков. Неогеновый период характеризуется развитием на рассматриваемой территории континентальных условий, поэтому отложений этого времени на территории области практически не сохранилось.

Неоген характеризуется высокой тектонической активностью. Территория Ульяно-Саратовского прогиба, ранее занятая морем, начинает активно подниматься и на ее месте формируется наиболее высокая центральная часть Приволжской возвышенности. В западной части области в зоне более древней Керенско-Чембарской возвышенности амплитуда поднятий была значительно меньшей.

Рис.1 Обнажения глауконитовых песков.
Рабочий поселок Малая Сердоба

Рис.2 Челюсть мозазавра

Рис.3 Зубы мозазавра и ископаемых акул

Рис.4 Нижняя челюсть мозазавра

Рис.5 Позвонки мозазавра

Рис.6 Отпечатки костей черепа плиозавра

Рис.7 Гигантский аммонит

Рис.8 Окаменелая древесина

Тектоническое поднятие территории сопровождалось усиленным разрушением ее поверхности текучими водами. В неогене начинают свое развитие все крупные речные долины. Таким образом, порядка миллиона лет назад сформировался рельеф территории Пензенской области, близкий к современному.

Важнейшим геологическим событием четвертичного периода было Днепровское оледенение, во время которого ледник покрывал западную часть Пензенской области. Граница ледника проходила по долине р. Сура. Возвышенный рельеф восточной части области препятствовал распространению ледника.

В настоящее время все большее количество сторонников находит точка зрения о том, что на большей части Русской равнины, включая Пензенскую область, не было сплошного ледникового щита. Он находился гораздо севернее (Восточноевропейские леса…, 2004). Рассматриваемая же территория находилась лишь под влиянием талых вод и приносимых ими фрагментов ледника, о чем свидетельствует не сплошное, а фрагментарное расположение ледниковых отложений морен. Они состоят из суглинков – смесей песка и глины, в которых присутствуют хорошо окатанные обломки горных пород – от гальки диаметром до 10 см, до больших валунов до 1–1,5 м в поперечнике. В их составе преобладают породы, принесенные ледником или его фрагментами из Карелии и с Кольского полуострова: граниты, гнейсы и кварциты. На возвышенных участках Керенско-Чембарской возвышенности мощность морены не превышает одного-трех метров. В юго-западной части области морена заполнила понижения доледникового рельефа и ее мощность составляет местами – 15–20 м.

Таяние ледника давало огромное количество воды, которую не вмещали речные долины. Она растекалась шире, образуя сеть потоков на пониженных участках водоразделов, прилегающих к долинам рек. Эти потоки оставили песчаные отложения, которые в дальнейшем под влиянием ветров приняли характер дюнных всхолмлений. Наиболее крупные отложения подобного рода распространены в правобережье р. Сура между станциями Асеевская и Чаадаевка. После лесных пожаров и гибели леса в 2010 г. пески обнажились и дюнный рельеф стал хорошо наблюдаем (рис. 9, 10). Подобные геоморфологические структуры

в левобережье р. Сура имеются также в окрестностях сел Ломовка и Большой Вьясс Лунинского района. Имеются они в левобережье р. Хопер и правобережье р. Ворона. Однако самый большой массив подобных отложений находится западнее долины р. Выша.

Четвертичные отложения на большей части области представлены лессовидными суглинками, представляющими собой продукт выветривания морены. Их мощность в среднем составляет 1-5 м, однако местами она возрастает до 10-15 м. В этот период геологической истории часть области, подвергавшаяся влиянию оледенения, представляла собой свободное от леса пространство, покрытое травянистой лугово-степной и лугово-болотной растительностью с большим количеством полноводных рек, текущих на юг от тающего ледника. Это создавало условия для формирования богатейшей фауны, о которой свидетельствуют многочисленные находки фрагментов скелетов вымерших животных на территории Пензенского, Мокшанского, Белинского, Каменского и других районов. Они хранятся в экспозиции и фондах Пензенского областного краеведческого музея, а также в палеонтологических коллекциях научных учреждений Москвы и Санкт-Петербурга.

Наиболее частыми находками останков вымерших животных на территории области являются кости мамонтов. В экспозиции областного краеведческого музея представлен скелет этого животного, собранный из костей, найденных преимущественно в окрестностях города Пенза (рис.11). В связи с тем, что рассматриваемая территория подвергалась активному воздействию водных потоков текущих от ледника, скелеты оказываются разрозненными. Наиболее частыми находками являются коренные зубы мамонтов, служившие для перетирания грубой растительной пищи. Бивни и другие фрагменты скелетов встречаются значительно реже.

Останки представителей фауны сносились в долины рек. Так на дне мелководной речки Скачки около села Свинуха Мокшанского района был обнаружен фрагмент черепа шерстистого носорога. Скелет этого гиганта ледниковой эпохи, собранный из отдельных разрозненных костей также представлен в экспозиции музея (рис.12). Близким

к шерстистому носорогу видом был эласмотерий. Фрагменты его скелета были обнаружены в ледниковых отложениях на территории Попереченской степи, входящей в настоящее время в состав Государственного природного заповедника Приволжская лесостепь.

В окрестностях села Большая Валяевка Пензенского района в толще болотно-речных отложений был найден увенчанный рогами череп большерого оленя, скелет которого также хранится в экспозиции музея (Полесских, 1951).

Из ныне вымерших видов на территории области отмечались также фрагменты скелетов первобытных зубров, бизонов, а также хищников – пещерного медведя и саблезубого тигра (рис.13,14). Имеются находки костей и некоторых современных видов, которые в настоящее время на территории области не встречаются таких, как дикая лошадь тарпан и северный олень.

Полезные ископаемые

Наиболее полные сведения о полезных ископаемых Пензенской области содержатся в книге «Минерально-производственный комплекс Пензенской области» (Минерально-производственный…2002). Распределение их по территории региона отражает «Геологический атлас Пензенской области» (2001).

Территория Пензенской области располагается в пределах западной окраины Волго-Уральской западной нефтеносной провинции. В связи с этим нефтесодержащие пласты занимают незначительные площади и имеют небольшую мощность. По качеству нефть тяжелая, в связи с чем она используется преимущественно как местное топливо (Назарова, 2006).

По материалам Государственного доклада «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Пензенской области в 2016 году» на территории региона находятся начальные суммарные ресурсы нефти в количестве 221,1 млн. т. Разведаны и эксплуатируется три нефтяных и одно газо-нефтяное месторождения: Верхозимское, Комаровское, Труевское и Алексеевское, расположенные на территориях Камешкирского и Кузнецкого районов Пензенской

области. Разработку месторождений УГВС и разведочные работы проводят: АО «НГДУ Ульяновскнефть» и АО НК «РуссНефть».

Эксплуатационный фонд предприятий составил 42 скважины, из них: действующие – 35, в бездействии – 5; не освоена после бурения – 1; поглощающих – 1 (рис.15).

За 2015 г. всего на месторождениях добыто 111,482 тыс. т нефти, в т. ч.: на Верхозимском – 104,139 тыс. т., на Комаровском – 7,229 т, на Алексеевском – 0,114 тыс. т. На Труевском месторождении добыча не велась.

На территории Пензенской области проводятся работы по поискам и оценке запасов углеводородного сырья. Работы ведутся на 4 участках: Сулеймановском (Неверкинский район) и Умысском (Городищенский район). Поисково-оценочные работы проводит ООО «Суранефть». На участках Пачелмский (Пачелмский район) и Секретарский (Сердобский, Колышлейский и Бековский районы) работы проводит ООО «Суранефтегаз».

По прогнозным данным геофизических исследований, Пачелмское месторождение возможно сообщается с нефтяными пластами в Саратовской области. Ожидаемое качество нефти может быть на уровне Саратовской и даже более высокое.

Месторождения строительного камня в Пензенской области представлены залежами известняков, песчаников и опок. Известняки и доломиты каменноугольного возраста залегают на доступных для отработки глубинах на территориях Иссинского и Лунинского районов. В Иссинском районе разведаны и эксплуатируются Иссинское и Плетневское месторождения (рис.16). Известняк перерабатывается на щебень различных марок.

Песчаники дают менее качественное сырье для производства щебня. Месторождения песчаников верхнемелового возраста, имеются в Сердобском и Мокшанском районах. Все месторождения и проявления песчаников палеогенового возраста сконцентрированы в восточной части области.

В регионе имеются большие запасы строительных песков. Они имеются в большинстве районов. Формовочные пески, используемые в литейном производстве, имеются лишь в Чаадаевском

Рис. 9 Песчаные дюны по долине р. Сура до лесного пожара

Рис. 10 Песчаные дюны по долине р. Сура после лесного пожара

Рис. 11 Сборный скелет мамонта

Рис.12 Сборный скелет шерстистого носорога

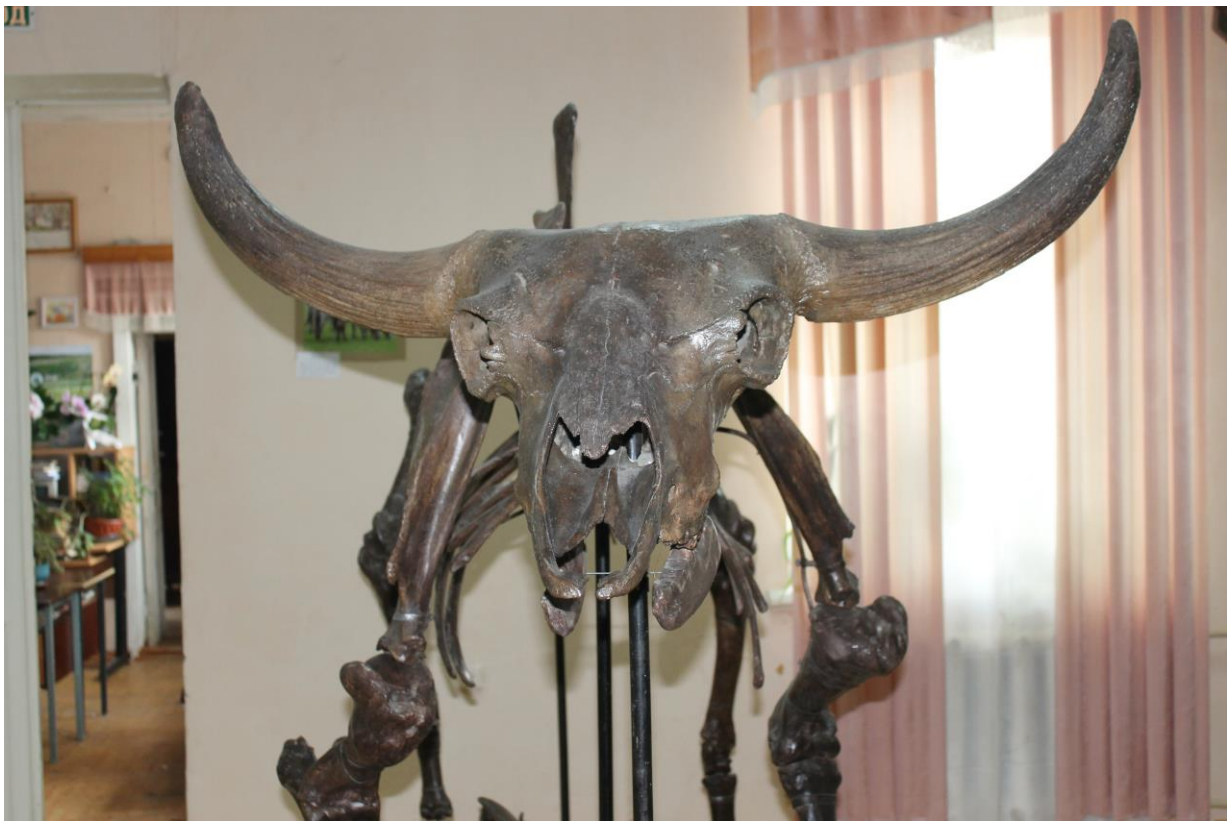

Рис.13 Сборный скелет ископаемого бизона

Рис.14 Челюсть пещерного льва

Рис.15 Эксплуатационный участок по добыче нефти

Рис.16 Карьер по разработке Иссинского месторождения карбонатных пород

карьере на территории Городищенского района (рис.17). В пределах этого же района имеется Ивановское месторождение стекольных песков. В Кузнецком районе близ поселка Пионер разрабатывается месторождение силикатных песков, используемых для производства белого силикатного кирпича (рис. 18).

Месторождения глин и суглинков, используемых для производства кирпича, имеются в большинстве районов области. Сырье ряда месторождений в Иссинском, Лунинском и Пачелмском районах пригодно также для производства керамзита. Некоторые глины месторождений Земетчинского и Пачелмского районов по своим свойствам подходят для производства черепицы (рис. 19).

Месторождения известковых материалов, которые могут быть использованы для получения цементного сырья: мергелей, мела и т.п., имеются в Городищенском (Ишимское) и Никольском районах (Маисское, Забаровское и Сурское).

Кроме запасов минерального строительного сырья в Пензенской области имеются месторождения минералов, перспективных в качестве мелиорантов и местных удобрений.

Для производства карбонатных мелиорантов для известкования почв перспективны все месторождения мела Никольского района, а также отходы дробления известняков и доломитов Иссинского месторождения.

Фосфоритоносные горизонты в меловых отложениях пространственно и генетически связаны с глауконитовыми песками мелового возраста. Они представлены преимущественно песчаниками с фосфатным или кремнистым цементом с желваками фосфоритов. Содержание P_2O_5 в исходной руде колеблется от 7,5 до 18,9%. В западной части области разведано четыре месторождения – Троицкое в Башмаковском районе, Мамлеевское в Белинском, Вадинское и Пачелмское. Последнее является самым крупным.

Пески, содержащие минерал глауконит могут играть роль местного калийного удобрения, обогащенного микроэлементами. Содержание глауконита в них варьирует от 10 до 20%. Месторождения песков с высоким содержанием глауконита известны Колышлейском, Сердобском, Пачелмском, Нижнеломовском и Малосердобинском районах.

К настоящему времени на территории области выявлено 8 проявлений цеолитсодержащих пород в Бессоновском, Лунинском и Малосердобинском районах. Как показывают исследования ученых Пензенского государственного аграрного университета, цеолит-содержащие породы Лягушовского месторождения Бессоновского района оказывают положительное влияние на плодородие почвы и повышают урожайность сельскохозяйственных культур.

Торф

Разведка и детальная инвентаризация торфяного фонда Пензенской области проводилась в начале сороковых годов XX в. На первое января 1943 г. область располагала запасами порядка 133383 тыс. $м^3$ торфа сырца. Общая площадь месторождений в границах промышленной залежи составляла 7208 га. В годы Великой отечественной войны, когда Донбасс был оккупирован немцами, торф приобрел огромное значение как местное топливо. Поэтому значительная часть ресурсов была выработана. При этом в первую очередь использовался бурый торф переходных болот, характеризующийся наименьшей зольностью.

По оперативным данным Министерства лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области разведанные запасы торфа в регионе на сегодняшний день составляют 11230 тыс. т. Они сосредоточенны на 160 месторождениях. Наиболее перспективные из них находятся в Вадинском, Городищенском, Земетчинском, Пачелмском, Сосновоборском и Сердобском районах.

Около 85% торфяников Пензенской области относится к низинному типу. Они залегают преимущественно в эрозионных формах рельефа – поймах рек и балках. В связи с этим их очертания обычно имеют вытянутую форму. Торфяники переходного типа встречаются преимущественно на водоразделах в условиях западин. О их современном состоянии речь пойдет ниже.

Черный торф низинных торфяников характеризуется высокой зольностью. Его разработка велась преимущественно в шестидесятые годы. Низинный торф использовали преимущественно как местное удобрение. После разработки многие болота были исключены

из состава промышленных залежей. Поэтому учет оставшихся ресурсов представляет большую сложность.

В настоящее время добыча низинного торфа представляет интерес с точки зрения производства вытяжек – гуматов, которые широко применяются как стимуляторы роста. Кроме того, Пензенские торфа перспективны с точки зрения использования для производства покровной земли при выращивании шампиньонов и приготовления грунтов для выращивания рассады овощных культур, декоративных растений и т.п.

Сапропели

Донные отложения пойменных озер Пензенской области в основном представляют собой низкокачественные сапропели, состоящие из остатков макрофитов (рогоз, камыш) и значительной примеси минеральных частиц, т.е. смытого плодородного слоя и песка. Содержание органического вещества в пробах небольшое и составляет 5-15% от массы образца. В связи с этим использование донных отложений в чистом виде в качестве удобрений малоэффективно, однако в смеси с навозом (1:1 и 2:1) применение сапропеля может дать значительный эффект, особенно на смытых и малоплодородных почвах прирусловой поймы (Ивушкин и др., 1993).

Мореный дуб

В процессе боковой эрозии реки подмывают обрывистые берега, покрытые лесной растительностью. В результате этого деревья дуба вместе с корневыми системами сползают в речное русло. В половодье они сносятся в глубокие места и постепенно заносятся песком. В этих условиях древесина не гниет, а видоизменяется в так называемый черный или мореный дуб (рис.20). Его древесина имеет черно-серый цвет, иногда с фиолетовым, синим или красноватым оттенком. Она хорошо полируется и представляет собой ценнейшее сырье для мебельной промышленности.

Разведанные запасы мореного дуба имеются в руслах рек Сура и Мокша. По р. Сура они в основном сосредоточены от города Пенза до устья р. Инза, по р. Мокша – от села Малая Кавендра

Наровчатского района до границы области. Возраст залежей мореного дуба составляет не менее 500 лет. Длина стволов в среднем составляет 25 м и более, толщина – от 0,4 до 1 м. Эти ископаемые деревья свидетельствуют о том, какие леса покрывали поймы рассматриваемых рек еще в не далеком прошлом.

Разработки мореного дуба по р. Мокша до 1917 г. велись английскими компаниями «Мак-Найт» и «Фон-Гроссельблат», которые владели методами его сушки. После революции мореный дуб добывался артелями Госторга по р. Мокша и р. Сура. Однако проблема его сушки ими не была решена. Извлеченные из воды дубовые стволы на воздухе сильно трескались и быстро теряли качество. В связи с этим разработка залежей была прекращена (Минерально-производственный …, 2002).

Подземные воды

Территория Пензенской области располагается в пределах Приволжско-Хопёрского и Волго-Сурского артезианских бассейнов пластовых и блоково-пластовых напорных вод. Граница между бассейнами проводится по осевым частям Сурско-Мокшинского и Жигулёвского валов, являющихся региональными водоразделами подземного стока.

На территории Пензенской области разведано 55 участков месторождений подземных вод на 13 месторождениях и 25 месторождений без участков. Степень разведанности прогнозных ресурсов составляет 2,6%, при этом степень освоения запасов всех категорий составляет 16,4%. Большая часть подземных вод отбирается на участках с неутвержденными запасами 64,0% (64,27 тыс.$м^3$/сут.).

На территории области разведаны и утверждены запасы минеральных вод и рассолов. Суммарные запасы минеральных вод составляют 0,998 тыс. $м^3$/сут, рассолов – 0,375 тыс. $м^3$/сут. Минеральные воды на территории области используются в лечебно-профилактических целях в санаторных учреждениях, а также реализуются в розничной торговой сети (Государственный доклад…, 2016).

Рис. 17 Чаадаевское месторождение формовочных песков

Рис. 18 Разработка Пионерского месторождения силикатных песков

Рис.19 Новоблиновское месторождение кирпичных глин

Рис.20 Мореный дуб

Рис.21 Семиключье. Шемышейский район

Подземные воды – важнейшая составляющая геологической среды. Они играют большую роль в формировании поверхностных вод т.к. питают их в периоды межени. Химический состав подземных вод тесным образом связан с составом водовмещающих пород и толщи отложений, через которые фильтруются атмосферные осадки.

Фоновое состояние подземных вод основных эксплуатируемых водоносных горизонтов в различных районах области характеризуются повышенным содержанием ряда ингредиентов: железа до 10-25 ПДК, марганца до 3-8,8 ПДК – в сызранском водоносном горизонте (Городищенский, Кузнецкий, Неверкинский районы); до 1,3-5,33 ПДК, жесткости до 1,2-3,2 ПДК, минерализации до 1,2-2,2 ПДК в верхнемеловых водоносных горизонтах (Пензенский и Мокшанский районы); железа до 1,3-5,3 ПДК, минерализации до 1,1 ПДК, жесткости до 1,2-1,6 ПДК, в альбском водоносном горизонте (Пензенский, Башмаковский, Белинский, Бессоновский и Нижнеломовский районы); железа до 1,2 ПДК, минерализации до 1,3 ПДК, натрия до 1,2-2,3 ПДК, хлоридов до 1,4-1,8 ПДК, фторидов до 1,4-4,4 ПДК – в верхнедевонско-каменноугольном водоносном комплексе (Башмаковский, Бессоновский, Иссинский, Каменский, Колышлейский, Лунинский, Нижнеломовский и Никольский районы).

Подземные воды на территории области практически всех водоносных горизонтов в естественном состоянии не отвечают требованиям нормативных документов к питьевым водам. Перед подачей их населению требуется специальная водоподготовка (Государственный доклад…, 2016).

На территории области имеет место антропогенное загрязнение подземных вод. Основное техногенное влияние на их состояние оказывают: объекты разработки месторождений нефти и строительных материалов, крупные промышленные и сельскохозяйственные предприятия, коммунальные (свалки, полигоны твердых коммунальных отходов и очистные сооружения), линейные (газо-, нефте- и продуктопроводы общей протяженностью около 1700 км, автомагистрали общего пользования – 6441,6 км, железные дороги – 829 км), селитебная застройка – 38 крупных населенных пунктов, эксплуатация более 500 водозаборов, загрязнение поверхностных

водоемов неочищенными стоками – 107,6 млн. $м^3$/год (Государственный доклад…, 2016). Кроме того регистрируются точечные очаги загрязнения в основном близ заброшенных не затампонированных скважин.

На территории Пензенской области имеются также запасы лечебных минеральных вод. Скважины для их добычи находятся на территориях местных здравниц: в Колышлейском районе – санаторий «Хопровские зори», Кузнецком районе – санаторий «Надежда», в Пензенском – санаторий им. А.В. Володарского и «Березовая роща», в Сосновоборском районе – санаторий «Нижнелиповский» (Геологический атлас .., 2001).

Родники это выходы подземных вод, химический состав которых тесным образом связан с составом водовмещающих пород и толщи отложений, через которые фильтруются атмосферные осадки. Проникая через почву, воды атмосферных осадков насыщаются углекислым газом, выделяемым органическим веществом почвы. Углекислый газ усиливает их растворяющую способность.

На территории области широко распространены природные выходы подземных вод – источники или родники. В родниках, питание которых происходит за счет верхних водоносных горизонтов, вода пресная (минерализация порядка 1 $г/м^3$) гидрокарбонатного, реже сульфатно-гидрокарбонатного состава с различным соотношением катионов кальция, натрия и магния, зависящим от состава водовмещающих пород. Например, для источников связанных с карбонатными породами типа мергелей характерны жесткие воды с повышенным содержанием кальция и магния. Нередко они содержат большое количество взвешенных частиц, что придает воде в каптажах беловатый оттенок. Подобные родники имеются в Лунинском, Никольском, Пензенском и других районах.

Это свойство воды нашло отражение в местной топонимике. Название Белый Ключ часто фигурирует при их обозначении. В частности только в Лунинском районе два источника носят такое название. В связи с тем, что мергели нередко содержат включения фосфоритов, в этих водах иногда наблюдается превышение до 1,5 ПДК для рыбохозяйственных водоемов по фосфору.

С опоками и песчаниками палеогена связаны мягкие воды с преобладающим содержанием натрия. Присутствие в составе песков и песчаников глауконита и других содержащих железо минералов способствует обогащению подземных вод железом. В воде многих родников на территории Пензенской области содержание железа составляет от 1 до 10 ПДК. В некоторых из них отмечается деятельность железобактерий, переводящих растворимые соединения железа в нерастворимые, которые выпадают в руслах ручьев в виде бурого осадка. Подобные ручьи известны на территории Пензенского и Лунинского районов. В местной топонимике они обычно называются Ржавцами. Для родников восточной части области характерно также превышение ПДК по марганцу, который является спутником железа. Это фоновое природное загрязнение.

Из загрязнений антропогенного характера в первую очередь следует указать на нитраты и нитриты, которые обычно в количествах превышающих ПДК обнаруживают себя практически во всех родниках с малым дебитом, питание которых связано с верховодкой. При этом максимальное их количество обнаруживается в тех источниках, области питания которых, прилегают к населенным пунктам. Для этих родников обычно характерны и неблагоприятные микробиологические показатели. Поэтому воду из родников, области питания которых находятся в пределах населенных пунктов, следует перед употреблением кипятить.

Кроме перечисленных типичных загрязнителей в ряде обследованных источников были зафиксированы превышения ПДК по фтору и фенолам. Причина загрязнения этими веществами требует изучения. Присутствие в воде некоторых нетипичных для природных вод ингредиентов породило много легенд о так называемой «живой» и «мертвой» воде. Они еще в совсем недавнем прошлом были достаточно известны в селах Никольского района по долине р. Айва, имеющего наиболее сложное тектоническое строение и соответственно разнообразный состав водовмещающих пород.

РЦГЭКиМ по Пензенской области совместно с НПО «Тайфун» Росгидромета были рассчитаны фоновые концентрации некоторых тяжелых металлов и мышьяка для родников, расположенных на водосборной площади Пензенского водохранилища (таблица 1).

Таблица 1 – Среднее фоновое содержание Cu, Zn, Ni, Pb и As в воде родников водосборной площади Пензенского водохранилища

Название водотоков	Среднее содержание, мг/л				
	Cu	Zn	Ni	Pb	As
Акулька	0,0020	0,0030	0,0055	0,0003	0,0001
Безымянный	0,0025	0,0075	0,0040	0,0004	0,0009
Круглый	0,0010	0,0040	0,0035	0,0006	0,0003±
Лямзяй	0,0015	0,0065	0,0055	0,0005	0,0003±
Медоевка	0,0025	0,0014	0,0040	0,0005	0,0003
Средний показатель	0,0019	0,0044	0,0045	0,0005	0,0004
ПДК для воды рыбохозяйственного назначения	0,0010	0,0200	0,01	0,0060	0,05
ПДК для воды культурно-бытового назначения	1,0	1,0	0,02	0,001	0,01

Анализ показателей средних концентраций Zn, Ni, Pb и As за годы исследований показал, что они находятся в пределах ПДК как для воды рыбохозяйственных водоемов, так и воды культурно-бытового назначения. Зафиксировано превышение ПДК для водоемов рыбохозяйственного назначения по содержанию Cu в воде ручьев Акулька, Безымянный, Лямзяй, Медоевка, что связано с локальными геохимическими особенностями.

По содержанию Zn вода рассматриваемых водоемов характеризуется близкими значениями. Несколько выше оно оказалось для ручьев Безымянный и Лямзяй. Их водосборные площади находятся рядом и связаны с водоносными горизонтами, сложенными трещиноватыми опоками, подстилаемыми карбонатными глинами, для которых характерно высокое природное содержание Zn.

Содержание Ni, Pb и As в воде рассматриваемых водотоков выражается близкими значениями. Какой-либо динамики концентраций изучаемых элементов по годам не наблюдается. Это указывает на то, что полученные значения по перечисленным ингредиентам, связаны не с периодическим их поступлением. Они находятся на постоянным

уровне, который определяется их содержанием в составе водовмещающих пород. Превышений ПДК для воды культурно-бытового назначения, не для одного из изученных ингредиентов, в рассматриваемых источниках зафиксировано не было.

Анализ результатов исследования содержания Cu, Zn, Ni, Pb и As по источникам, находящимся за пределами водосборной площади Пензенского водохранилища (ручьи – Сундоровка, Инра, Жданка, Кичкилейка и Теплый) не выявил какой-либо специфики. Полученные значения были близки к значениям, приведенным в таблице 1. Это дает основание считать, что полученные для родников средние показатели содержания тяжелых металлов можно считать фоновыми для всего бассейна р. Сура в пределах Пензенской области.

Эрозионный рельеф и определенная тектоническая активность в прошлом в условиях Пензенской области способствовали выходу на поверхность большого количества родников. Среди наиболее крупных выходов подземных вод, характеризующихся высоким дебитом и хорошим качеством воды, следует назвать истоки р. Хопер и истоки р. Инры в Пензенском районе, Салолейские родники в Наровчатском районе, родник Студеный близ с. Новокрещеново в Городищенском районе, Семиключье в Шемышейском районе.

Родники еще с языческих времен были местами культовых действий и поклонения божественным силам. В дальнейшем это нашло отражение и в христианских традициях. Однако не все родники имеют подобное значение. Так из вышеназванных родников местами массового паломничества в Пензенской области являются только два крупных выхода подземных вод – Салолейские родники и Семиключье (рис. 21). Среди вышеназванных объектов они не являются самыми крупными и не выделяются особым качеством воды. У некоторых людей эти места вызывают определенную зависимость. Это, несомненно, не является мистикой. Вероятно, что здесь находятся разломы земной коры и имеют место выходы радона и других газов, оказывающих воздействие на мозг человека. Эта проблема хорошо изучена зарубежными учеными в «местах силы» в Средиземноморье, таких как Дельфийский оракул и Иераполюс. Наши «места силы» ждут своих исследователей.

РЕЛЬЕФ

Изучение рельефа территории Пензенской области теснейшим образом связано с проведением работ по топографической съемке территории. Они проводились со второй половины XVIII в. Однако топографическая карта всей территории губернии в прежних границах, известная как карта Менде, была издана только в1868 г.

В составе экспедиции А.Н. Димо работал также известный геоморфолог А.А. Борзов, под руководством которого выполнялась работа по сводке высотных данных и составление гипсометрической карты (Спрыгин,1998). В дальнейшем, в послереволюционное время, была создана сеть государственной триангуляции, представленная системой вышек и реперов. Были выполнены топографические карты различных масштабов. Однако все они имели грифы «секретно» и для «служебного пользования», поэтому их использование для научных исследований, выполнявшихся по открытым научным планам, и тем более публикация их результатов, были практически невозможными.

Первое подробное описание рельефа Приволжской возвышенности, включая территорию Пензенской области, дается Ф.Н. Мильковым в 1951 г. в монографии «Среднее Поволжье». В 1970 г. Н.А. Марденским в книге «Природа Пензенской области» дается достаточно подробное описание рельефа области в современных ее границах. Оно не потеряло актуальности до наших дней, т.к. рельеф является одним из самых постоянных компонентов природной среды и измениться за 50-100 лет, в тектонически спокойных районах не может.

В работе «География Пензенской области» (Курицын, Марденский, 1991) этот автор приводит те же самые материалы, но в несколько сокращенном виде.

Начиная с середины 90-х годов XX в., грифы секретности с некоторых картографических материалов снимаются. В связи с этим из печати выходит ряд топографических карт в масштабе 1: 100000, которыми стало можно пользоваться при изучении не только всей территории региона, но и отдельных его частей (439 цэкф, 1997 и др.). Печатные издания существенно дополняют интернет источники, в частности материалы космической съемки, имеются для всей терри-

тории региона (http//www.etomesto.ru/maps-genshtab_n-38http//www.; Google ru/maps@53.1937944,44,997849z). Указанные источники могут быть использованы в качестве топографической основы для разнообразных тематических карт.

Геоморфологические карты имеются в изданиях Географического атласа Пензенской области (2005), и в Геологическом атласе (2001).

Пензенская область располагается на древней платформе, что определяет общую равнинность ее рельефа. Однако положение региона, на западном склоне тектонического поднятия – Приволжской возвышенности, определяет значительные разницы высот между его частями и общий уклон территории с востока на запад.

В формировании рельефа большую роль играли современные тектонические движения, происходившие в неогене и четвертичном периоде. Особенно активными они были на северо-востоке области. В междуречье р. Инза и р. Айва рельеф приобрел характер низкогорья (рис.22). Возвышенности здесь обычно имеют асимметричные склоны – северные пологие и южные крутые до 45° и более. На крутых склонах обычно имеются, поднятые тектоническими процессами выходы пород мелового возраста, перекрытые на остальной территории отложениями палеогена. Перепады относительных высот здесь составляют нередко около 100 м и более.

Большая часть территории и в настоящее время продолжает медленно подниматься. Начиная с неогена, общее поднятие в разных частях Приволжской возвышенности составило 200-300 м. Одновременно с поднятием шло расчленение поверхности речными долинами и ее денудация. Действием этих процессов были созданы тектонико-денудационные формы рельефа: возвышенные плато, отдельные местные поднятия и низменности. На этих формах выделяются три высотных ступени, располагающихся на абсолютных высотах 150-180 м, 200-240 м и 280-320 м.

Наиболее приподнята восточная часть области. Она характеризуется высотами от 280 до 320 м над уровнем моря. Максимальные абсолютные высоты – до 340 м имеет центральная часть Приволжской возвышенности – Сурская Шишка, расположенная на востоке области.

К западу от долины р. Сура выделяются Сурско-Мокшанская и Керенско-Чембарская возвышенности с максимальными высотами от 270 до 290 м. Средние высоты в этой части области составляют от 200 до 240 м над уровнем моря (рис.23). Наиболее выровненный рельеф имеет Хоперская низина, занимающая большую часть водосборной площади р. Хопер (рис.24).

Западная и юго-западная части области находятся в пределах другой геоморфологической провинции – Окско-Донской низменности и имеют наименьшие высоты 150 – 180 м над уровнем моря (рис. 25). Наиболее понижена территория в долине р. Выша, где высоты не достигают 100 м над уровнем моря. Между Приволжской возвышенностью и Окско-Донской низменностью имеется четко-выраженная граница в виде крутых склонов долин рек Сердоба, Хопер, Большой Чембар, Ворона и Выша, с которых открывается вид на противоположный берег, продолжающийся обширной низменной равниной (рис.26).

Последнее Днепровское оледенение оказало некоторое влияние на рельеф нижней и средней ступеней. К западу от долины р. Сура, его влияние было особенно сильным. Здесь произошло частичное выравнивание поверхности, за счет заполнения мореной и продуктами ее выветривания небольших эрозионных форм рельефа. В восточной части области, не подвергавшейся оледенению, эрозионные процессы активно продолжались. Поэтому эрозионный рельеф здесь значительно древнее.

Тектонические и эрозионные процессы оказали существенное влияние на формирование стока. Керенско-Чембарская возвышенность, пересекающая Пензенскую область с северо-запада на юго-восток, стала водоразделом бассейнов крупнейших рек Русской равнины р. Волга и р. Дон. К первому относятся такие реки Пензенской области, как Сура, Мокша, Вад и Выша, ко второму – Хопер и Ворона.

Реки области имеют глубоко врезанные в плато долины, широкие поймы и хорошо выраженные надпойменные террасы (рис.27). В них впадают многочисленные малые реки, ручьи, овраги и балки. Эрозионные процессы и в настоящее время продолжают играть большую роль в формировании рельефа рассматриваемой территории.

Рис 22 Низкогорный рельеф. Никольский район

Рис.23 Ландшафт Керенско-Чембарской возвышенности

Рис.24 Хоперская низина. Колышлейский район

Рис.25 Окско-донская низменность. Тамалинский район

Рис.26 Юго-западный отрог Приволжской возвышенности по р. Сердоба

Рис.27 Вид на долину р. Сура. Городищенский район

Кроме эрозии в условиях Пензенской области имеют место карстово-суффозионные процессы. Они имеют место в юго-восточной части города Сердобск между жилой застройкой и районной электроподстанцией на ровной поверхности так называемой «Лысой Горы». В ходе обследований карстового поля, почти ежегодно наблюдается образование новых провалов.

Оползневые процессы развиваются по правому высокому склону долины р. Сердоба, также в окр. города Сердобск. Они также отмечались по приовражьям в Лунинском районе.

КЛИМАТ

В основе изучения климата лежат постоянные метеорологические наблюдения, которые ведутся на территории области с 1855 г. Они были начаты учителем физики и математики Пензенского дворянского института И.Н. Ульяновым по поручению ректора Казанского университета Н.И. Лобачевского. В настоящее время метеорологические наблюдения на территории области ведутся Пензенским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Первая работа по результатам метеорологических наблюдений «Климат Пензенской губернии» публикуется в 1915 г. А.А. Сперанским. В 1925 г. выходит в свет публикация В.Ф. Невзорова – «Климатический очерк Пензенской губернии». Эти работы представляют несомненный интерес с точки зрения понимания климатических изменений, которые происходили в последние 100 лет. Однако в них дается анализ метеоданных для губернии в старых границах, что несколько затрудняет использование этих работ.

Изучение климата Пензенской области в рамках нового административного деления связано с научной деятельностью крупного ученого климатолога, доктора географических наук С.И. Жакова, который работал с 1956 г. преподавателем, а с 1965 г. заведующим кафедрой физической географии Пензенского государственного педагогического института им. В.Г. Белинского. В книге «Природа Пензенской области» (1970) он дает подробный обзор климата региона в современных его границах. Эта работа не потеряла своей актуальности до наших дней. Изложенный ниже материал дается на ее основе с некоторыми дополнениями, связанными с погодными аномалиями и глобальными изменениями климата в последние десятилетия.

Климат Пензенской области умеренно-континентальный с теплым летом и довольно холодной зимой, благоприятный для здоровья человека. Его характер определяется в первую очередь географическим положением региона на 52^0-54^0 широтах, от которого зависит количество солнечной радиации поступающей на поверхность.

Вторым не менее важным фактором формирования климата является характер циркуляционных процессов, с которыми связан перенос тепла и холода в результате движения воздушных масс. Сильное влияние на распределение тепла и влаги оказывает также рельеф.

В теплое время года для Пензенской области характерно повышение температур с севера на юг. Средняя июльская температура в ее северной части составляет $+19^0$, в средней – $+19{,}5^0$, в южной – $+20{,}0^0$. Максимальная температура, зарегистрированная в районе села Бессоновка составляет $+38^0$, в районе села Лопатино – $+40^0$. Усиление морозности в холодное время года наблюдается с запада на восток. В западной части территории средняя январская температура составляет $-11{,}5^0$, в центральной – -12^0-$12{,}5^0$, в восточной – -13^0. Минимальные температуры, зарегистрированные в процессе метеонаблюдений на крайнем северо-западе в районе рабочего поселка Земетчино составляют -44^0, а на крайнем северо-востоке – -47^0.

Характер увлажнения тесно связан с рельефом местности. Наибольшее количество осадков – до 650 мм в год – выпадает на возвышенностях северо-восточной части территории. В долине р. Сура и её притоков осадков выпадает несколько меньше – 550–600 мм в год. В южной части рассматриваемой территории осадков выпадает ещё меньше – от 500 до 600 мм в год, а местами и менее 500 мм.

В отдельные годы наблюдаются существенные отклонения от средних значений, следствием чего являются периодически повторяющиеся засухи. Хотя годовое количество осадков в регионе сопоставимо с величиной испаряемости, поверхностный сток (15-20%) и нерегулярность их выпадения создают определенный дефицит увлажнения. Примерно 30% годовых осадков выпадает в твердом виде и 70% в жидком. С ноября по март осадки выпадают почти исключительно в виде снега, в связи с чем, в течение 4,5-5 месяцев держится устойчивый снежный покров.

Начало весны в области обычно приходится на середину марта. К этому времени начинают регулярно проявляться оттепели. В конце месяца в дневные часы температура воздуха может повышаться до $+3$-$+5^0$. Однако в отдельные годы для марта оказывается характерна

зимняя погода, не смотря на большой приток солнечной радиации. Типичным весенним месяцем является апрель. В отдельные годы, примерно раз в 15-20 лет зимняя погода может задерживаться до середины первой декады месяца и средняя месячная температура выражаться отрицательными показателями. Это бывает связано с господством арктических воздушных масс. Однако в большинстве лет к середине месяца среднесуточные температуры превышают $+5^0$, что является следствием активного притока солнечной радиации 10,5 – 11 ккал на $см^2$. Это даже несколько больше чем в сентябре. Однако в апреле часть солнечной радиации отражается снежным покровом, а значительная доля тепла расходуется на снеготаяние, оттаивание и прогревание почвы. Лишь в отдельные годы, когда снег сходит в марте, температурный режим оказывается близок к летнему.

В большинстве лет снег стаивает к середине апреля. Раз в 10-15 лет снег стаивает в конце марта начале апреля, а раз 15-20 лет в третьей декаде этого месяца. Прогревание почвы происходит в соответствии с процессом снеготаяния. В годы с типичным ходом атмосферных процессов к концу третьей декады апреля почва прогревается до $+4$-$+5^0$.

Средняя сумма осадков в апреле составляет 30-40 мм. Однако на этот период приходится максимальное накопление влаги в почве за счет снеготаяния.

В первых числах мая, в большинстве лет, среднесуточные температуры приближаются к $+10^0$, благодаря чему у растений начинается вегетационный период. Средняя температура мая на большей части области составляет $+13$-$+14^0$. Однако в отдельные годы она может быть и значительно выше. Для мая в большинстве лет характерен возврат холодов, нередко сопровождающийся заморозками. Средняя дата установления безморозного периода на большей территории области – 7-8 мая, в восточных районах 15-20 мая. Однако эти даты от года к году колеблются в очень больших пределах. В отдельные годы заморозки прекращаются в третьей декаде апреля, а иногда задерживаются до конца первой декады июня. В 2012 г. они отмечались в аномально поздние сроки – в конце второй декады июня.

Количество осадков в мае в среднем составляет 40-50 мм в год. Однако нередко повторяются засухи, которые особенно неблагоприятны для развития всходов сельскохозяйственных культур.

Суммарная солнечная радиация достигает своего максимума в июне, в конце которого полуденная высота солнца и длина дня выражаются максимальными значениями. Средняя температура июня составляет +17-+18^0. Однако вследствие тепловой инерции в океанах и почво-грунтах самым теплым месяцем является июль, о температурном режиме которого было сказано выше. В августе средние температуры оказываются такими же, как в июне. В третьей декаде августа раз 20-25 лет бывают заморозки.

На летние месяцы приходится наибольшее количество осадков. В многолетнем режиме максимум приходится на июль и составляет порядка 70 мм. Однако как общая сумма осадков за лето, так и сроки их выпадения по годам очень сильно колеблются.

Засухи – типичное явление для летнего периода. С начала XXI в. они проявляются в среднем через год. Однако с точки зрения сельскохозяйственного производства большое значение имеет скорее не сама засуха, а ее сроки. Если дефицит влаги в почве и воздухе складывается в июне, это негативно сказывается на развитии растений и существенно снижает их продуктивность. В том случае когда к началу засухи растения уже полностью сформировались дефицит влаги им уже не страшен. Теплая же и сухая погода благоприятна для созревания урожая и проведения уборочной кампании.

Засухи в неблагоприятные для сельского хозяйства сроки повторяются в среднем раз в четыре года.

Летние месяцы характеризуются наибольшей активностью атмосферных процессов, в связи с чем, в это время нередко наблюдаются штормовые ветры и сильные ливни, сопровождающиеся грозой. Грозы начинаются в апреле, однако их максимальное количество обычно приходится на июнь. Почти в каждой местности за лето бывает ливень, дающий слой воды в 30-35 мм, а раз в 10 лет – 60-70 мм. Нередко ливни сопровождаются градом, который может нанести существенный ущерб урожаю.

В сентябре начинается осень. Хотя в этом месяце радиационный баланс меньше чем в апреле, обычно наблюдается инерция тепла, накопленного летом, из почво-грунтов и океанов. Последнее приносится прогретыми воздушными массами. Средние температуры сентября составляют $+10,5^0$ – $+11,5^0$. В последние 20 лет инерция тепла стала активнее. Практически ежегодно наблюдаются дни со среднесуточной температурой $+20^0$. В дневные часы температура стала повышаться до $+25$-$+28^0$ С.

Причиной этого является глобальное потепление климата, таяние арктических льдов и соответственно лучшее прогревание Северного Ледовитого океана. До 1970 г. это наблюдалось далеко не каждый год и считалось температурной аномалией (Жаков,1970). В середине сентября заканчивается вегетационный период. В сентябре изменяется характер выпадения осадков. Они принимают характер моросящих затяжных дождей. Однако не редко в сентябре осадков выпадает мало. В последние годы участились осенние засухи, которые оказывают негативное влияние на развитие озимых.

Октябрь, как и апрель, характеризуется сильными колебаниями температур. Среднемесячная температура составляет порядка $+3,5$-$+4,5^0$ С. В начале месяца она может приближаться к $+10^0$, а в конце может выражаться уже отрицательными значениями. В октябре в среднем выпадает порядка 50 мм осадков. В это время в связи с охлаждением воздуха интенсивность атмосферных процессов снижается, и дожди принимают спокойный затяжной характер. При низких температурах и высокой относительной влажности они иногда приводят к промоканию почвы, что крайне затрудняет уборку сельскохозяйственных культур, в первую очередь свеклы.

Ноябрь характеризуется сильными перепадами температур. Однако в конце месяца обычно наблюдается промерзание почвы и установление снежного покрова. В зимние месяцы осадки выпадают преимущественно в виде снега. При нормальной мощности ненарушенного снежного покрова в декабре температура на глубине 20-40 см остается еще положительной. К февралю она снижается. Средняя глубина промерзания в большинстве лет не превышает 40-50 см, но в отдельные малоснежные морозные зимы она может составлять 120-180 см.

В последние 20 лет глобальное потепление климата начинает оказывать влияние на климат, как всей средней полосы России в целом, так и Пензенской области в частности. Как уже отмечалось выше, имеет место инерция тепла осенью. Причиной этого является сокращение площади арктических льдов летом и, как следствие, более сильный прогрев формирующихся за полярным кругом воздушных масс. Это накладывает отпечаток на циркуляцию атмосферы в летний период.

Прогретый арктический воздух имеет меньшую плотность, чем раньше. Он не препятствует продвижению несущих влагу воздушных масс, формирующихся над Атлантическим океаном. В результате они перемещаются на восток севернее лесостепной зоны, а она в свою очередь оказывается под влиянием сильно прогретого тропического воздуха. Это проявляется в том, что в последние годы на территории области почти ежегодно наблюдаются периоды, в которые среднесуточные температуры существенно превышают среднегодовые показатели. В 2010 г. жара и засуха носили катастрофический характер. Они привели к большим потерям урожая сельскохозяйственных культур, усыханию древесной растительности и лесным пожарам.

В зимнее время в последние десятилетия наблюдается активизация циркуляции атмосферы и меридионального переноса воздушных масс, что ведет к резким температурным контрастам. Оттепели сменяются резкими похолоданиями. Задерживается выпадение снежного покрова, что даже при относительно высоких температурах –10 - -12^0 ведет к вымерзанию озимых культур и теплолюбивых древесных растений.

Состояние воздушного бассейна

Среди регионов европейской части России Пензенская область относится к числу наиболее благополучных в плане состояния воздушного бассейна. Причиной этого является отсутствие предприятий металлургической, химической, нефтеперегонной промышленности и крупных тепловых электростанций. Загрязнение воздуха происходит преимущественно за счет автотранспорта, выбросов котельных и т.п. Оно имеет локальный характер и связано с населенными пунктами. В целом же это загрязнение в основном ассимилируется за счет высокой лесистости территории и воздушный бассейн на большей её части находится в хорошем состоянии.

Согласно Государственному докладу «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Пензенской области в 2016 г.», в городе Пенза содержание диоксида серы в атмосфере всех районов города ниже российских стандартов и составляет 0,1 ПДК. Среднегодовая концентрация диоксида азота по городу составила 0,8 ПДК. Запыленность воздуха составила 0,5 ПДК. Среднегодовая концентрация оксида углерода была на уровне 0,3 ПДК. Среднегодовая концентрация фенола составила 0,3 ПДК. Загрязнение атмосферного воздуха сероводородом на протяжении года остается на уровне 0,001 мг/м^3. Среднегодовая концентрация хлорида водорода в атмосфере города составляет 0,6 ПДК.

Лишь по формальдегиду имеются небольшие превышения, которые не фиксировались в прошлом. В ряде точек пробоотбора в пределах города Пенза они были на уровне 1,1 ПДК. Загрязнение воздуха формальдегидом связано с тем, что в последние десятилетия существенно расширились объемы производств, связанных с использованием различных пластмасс, древесно-стружечных плит и т.п.

В соответствии с существующими методами оценки уровень загрязнения воздуха городе Пенза в 2016 г. характеризовался как низкий.

Благоприятный для проживания климат и чистый воздух – крайне важный ресурс для развития индустрии отдыха и туризма в регионе. Это следует учитывать в планах экономического развития территории. Сложившаяся специализация промышленного производства должна развиваться и далее. Строительство предприятий, которые могут ухудшить состояние воздушного бассейна в пределах водосборной площади р. Сура не должно иметь места.

Агроклиматический потенциал

Температурный режим и увлажнение определяют набор сельскохозяйственных культур, выращивание которых возможно на той или иной территории. Это связано с тем, что каждая культура требует для своего развития определенного времени, которое должно укладываться в такой показатель как вегетационный период. Его продолжительность в среднем составляет 130-145 дней. В южных районах области он имеет максимальную величину. К северу его продолжительность сокращается. Минимальные значения характерны для

наиболее приподнятых частей восточной части области, имеющих максимальные абсолютные высоты.

В пределах вегетационного периода нередко случаются заморозки. В связи с этим выделяют еще такой показатель как безморозный период. Его продолжительность в среднем для области составляет 130-140 дней, однако она очень сильно варьирует по годам. Кроме того большие отличия в отношении его продолжительности оказываются связаны с рельефом территорий, о чем речь пойдет ниже.

Вторым важным показателем для формирования урожая сельскохозяйственных культур является сумма температур за вегетационный период. Каждый вид растения для полного цикла вегетации нуждается в определенном минимуме тепловых ресурсов.

Средние значения сумм температур вегетационного периода в нашей области составляют 2200^0-2500^0. Они увеличиваются с севера на юг и оказываются связаны с рельефом местности. По годам суммы температур сильно варьируют. В одни годы они могут существенно превышать средние показатели, в другие, напротив, быть значительно ниже. Рассчитано, что гарантированное созревание той или иной культуры оказывается возможным лишь в том случае если необходимая для этого сумма температур на 300^0 меньше среднего для зоны выращивания показателя. Таким образом, в Пензенской области тепловые ресурсы гарантируют созревание таких культур, как озимая и яровая пшеница, рожь, просо, овес и ячмень. При выращивании таких культур как кукуруза на зерно и соя риски повышаются.

По овощным культурам суммы температур оказываются достаточны для формирования урожая картофеля, капусты, столовой свеклы, моркови, кабачков, патиссонов, тыквы, огурцов, репы, чеснока и лука при выращивании из севка. Для арбузов, дынь, томатов, болгарского перца и баклажанов они оказываются недостаточны. Поэтому недостаток тепла в весеннее время с одной стороны восполняется пленочными укрытиями, с другой стороны выращиванием скороспелых сортов и гибридов. Для ряда овощных культур – сельдерея, лука порея и брюссельской капусты недостаточным оказывается продолжительность вегетационного периода. Поэтому их выращивание оказывается возможным только через рассаду.

Из ягодных культур в Пензенской области оптимальные условия находят черная, красная и белая смородина, жимолость съедобная, большинство сортов малины, в том числе и ремонтантные. Старые сорта земляники также хорошо плодоносят и зимуют. Однако новые сорта интенсивного типа с ремонтантным плодоношением при задержке снежного покрова вымерзают, поэтому их следует укрывать на зиму. Для крупноплодных сортов ежевики сумма температур достаточна для созревания плодов. Однако зимние морозы часто повреждают надземную часть растения, поэтому ежевика также нуждается в укрытии. Для голубики, черники, брусники и крупноплодной клюквы тепловые ресурсы региона напротив, оказываются избыточными, а влажность воздуха недостаточной. Поэтому даже их любительское выращивание оказывается малоперспективным.

Из плодовых культур тепловой режим оказывается достаточным для выращивания летних и осенних сортов яблонь. Выращивание зимних сортов оказывается несколько проблематичным. То же самое можно сказать о сортах груши. Из косточковых культур в Пензенской области традиционно выращиваются морозоустойчивые сорта сливы и вишни. Однако большинство из них обладают невысокими товарными качествами плодов и соответственно не могут конкурировать с продукцией более теплых южных регионов. Выращивание черешни, абрикоса, грецкого ореха и фундука в Пензенской области малоперспективно, т.к. во время морозных зим, особенно при отсутствии снежного покрова эти деревья вымерзают.

В последние годы садоводы-любители стали широко выращивать виноград. До недавнего времени они культивировали преимущественно виноград лабруска (местное название Изабелла), имеющий низкое качество плодов. В последние же годы появились скороспелые морозоустойчивые столовые и винные сорта винограда обыкновенного. Как показывает опыт виноградарей Вадинского мужского монастыря, их выращивание оказывается весьма перспективным. Это связано с тем, что Пензенская область находится далеко за пределами основного ареала культуры, а следовательно и за пределами широкого распространения вредителей и болезней. Однако большинство сортов нуждаются в укрытии на зиму.

ПОВЕРХНОСТНЫЕ ВОДЫ

Характеристика стока

Сток является важнейшей составляющей водного баланса территории. Его объем определяется разностью между осадками и суммарным испарением. Как было показано выше, климатические условия области не предполагают больших величин стока с ее поверхности. Количество осадков, выпадающих за год, мало отличается от показателей транспирации и испарения. На питание поверхностных и грунтовых вод уходит лишь около 20% выпадающих осадков. Величина стока уменьшается с севера области на юг от 120-125 мм до 95-100 мм.

Поверхностный сток имеет место преимущественно весной во время половодий и лишь иногда летом, во время сильных дождей. Он составляет примерно 75-77% от суммарного стока. Остальная часть стока – грунтовый сток, который распределяется более равномерно. Именно за счет него реки существуют в периоды межени.

Для области характерна разветвленная речная сеть, которая почти полностью формируется в ее пределах. Поступающая в нее вода собирается в более крупные реки – Сура, Мокша, Хопер, Ворона, Вад и Выша, уносящие ее за пределы области. В связи с этой физико-географической особенностью территории между стоком с ее поверхности и приходом воды из других областей существует очень большая разница. За год сток с территории области составляет порядка 5,07 км^3, а приток вод из других областей лишь – 0,73 км^3, что составляет всего 0,15 % общего стока, который составляет 5,8 км^3. В связи с этим Пензенская область относится к числу регионов, испытывающих определенный водный дефицит. Этим определяется особое значение охраны водно-болотных угодий региона (Жаков, 1970, Иванов и др. 2016).

В связи с тем, что Пензенская область представляет собой регион с достаточно высокой плотностью населения, развитым сельским хозяйством и промышленным производством, дефицит водных ресурсов сказывается на их качестве. Объемы сточных вод в таких населенных пунктах как Кузнецк, Каменка, Сердобск и др. оказываются близкими к расходам протекающих через них рек.

В связи с этим большая часть обследованных водотоков региона имеют загрязненную воду. В наибольшей степени загрязнены р. Сура, р. Пенза, р. Атмис и р. Сердоба.

Реки Пензенской области имеют смешанное питание. Преобладающую роль в нем играют талые снеговые воды, на долю которых приходится более 60% годового стока. В связи с этим оказывается резко выражен весенний максимум стока. При этом, чем меньше лесистость водосборной площади, тем соответственно выше доля в стоке талых вод. Например, для рек Хоперской низины, характерен значительно больший весенний подъем воды, по сравнению с реками Сурского бассейна. Грунтовые воды в стоке рек составляют 23-27% в зависимости от лесистости территории. На дождевые воды приходится не более 20%. Минимум стока или межень обычно наблюдается при отсутствии дождей во второй половине лета и зимой (Жаков, 1970).

В отдельные годы режим стока может существенно отличаться от приведенных выше средних данных. В годы, когда глубокое промерзание почвы сочетается с обилием снега (1963, 1979) роль талых вод в стоке рек может существенно возрастать, а подъем воды существенно превышать средние показатели и сопровождаться полным затоплением пойм. В годы, когда снег ложиться на непромерзшую почву и снежный покров содержит небольшие запасы влаги, весенний подъем воды может быть незначительным. В последние десятилетия в связи с глобальным потеплением климата подобный ход погоды в зимнее время стал преобладать, поэтому режим стока стал несколько изменяться.

На сток существенное влияние оказывают гидротехнические сооружения. С одной стороны они существенно увеличивают водные ресурсы региона, с другой стороны они оказывают негативное влияние на качество воды и на процессы поемности и аллювиальности в поймах рек, о чем пойдет речь в следующих главах.

Керенско-Чембарская возвышенность, пересекающая Пензенскую область с северо-запада на юго-восток, является водоразделом бассейнов крупнейших рек Русской равнины Волга и Дон. К первому относятся такие реки Пензенской области, как Сура,

Мокша, Вад, Выша и их притоки, ко второму – Хопер и Ворона и их притоки. Гидрологическая характеристика рек Пензенской области дается по Ивушкину с соавторами (1993).

Реки Волжского бассейна

Бассейн р. Сура

Р. Сура – второй по величине после р. Ока правый приток р. Волга. Свое начало она берет в Ульяновской области близ села Сурские вершины, в 5 км от границы с Пензенской областью. От истоков, в соответствии с уклоном местности течет на юго-запад, но в районе города Пенза делает изгиб и далее течет на север, через республику Мордовия, после возвращается опять в Ульяновскую область, затем пересекает территорию республики Чувашия и впадает в р. Волга в пределах Нижегородской области близ города Васильсурска.

Общая протяженность реки 841 км, из них 344 км (41%) приходится на Пензенскую область. На этом отрезке течения она принимает порядка 144 притоков – рек и ручьев, из которых наиболее крупными являются р. Кадада, р. Уза, р. Пенза, р. Шукша, р. Айва и р. Инза (Пенз. энциклопедия, 2001).

Питание р. Сура и её притоков почти на 60% состоит из талых весенних, более 25% – за счет грунтовых и не менее 15% – дождевых вод. Средний слой стока с водосборной площади составляет 95 мм в южной и возрастает до 120 мм в северной части бассейна.

Общая площадь бассейна р. Сура составляет 67500 км^2. Из них на Пензенскую область приходится 19881 км^2, т.е. 29,4%.

Водосборная площадь р. Сура занимает восточную половину Пензенской области, составляя порядка 46% её территории, включая следующие административные районы: Кузнецкий, Сосновоборский, Неверкинский, Камешкирский, Городищенский, Никольский, Лунинский, Бессоновский, Лопатинский, Шемышейский, Пензенский (кроме юго-западной части), а также восточные части Иссинского, Мокшанского, Кондольского и Малосердобинского районов. Таким образом, западная граница бассейна р. Сура, не совпадает с административным делением региона, а проходит в северной части по Сурско-Мокшанскому, а в южной по Сурско-Хоперскому водоразделу.

Основной объем стока р. Сура, выносимый ею в республику Мордовия формируется в пределах Пензенской области. В то же время следует указать, что южная и восточная границы бассейна р. Сура, не совпадают с административными границами. Так часть водосборной площади р. Уза, площадью 1530 км^2 находятся в Саратовской области, а рек Кадада, Сура и Инза – в Ульяновской области (2799 км^2).

Верхнее течение р. Сура характеризуется значительными перепадами высот, чем обусловлены большие уклоны водной поверхности (падение 2,1 м на 1 км), и высокая скорость течения – 0,4-0,6 м/сек. Для равнинной реки это высокий показатель. Прорезая плотные песчаники и кремнистые глины р. Сура образует узкую и глубокую долину, напоминая при этом горную реку. Подобный облик имеют верховье и русла многих её притоков. Ниже станции Чаадаевка среднее падение русла уменьшается до 0,3-0,4 м на км (рис.28, 29). Лишь на границе с республикой Мордовия, принимая ряд крупных притоков, р. Сура приобретает вид крупной равнинной реки (рис.30).

Как было показано выше, большая часть годового стока приходится на апрель-май, т.е. на время весеннего половодья. В этот период от верховьев до Пензенского водохранилища в большинстве лет наблюдается затопление поймы (рис. 31). Т.е. естественная геологическая деятельность реки в этой части пока относительно не нарушена. Процессы поемности и аллювиальности имеют свой естественный ход. Русло реки и вся пойма промываются полыми водами, что способствует их очищению.

Ниже станции Чаадаевка уклон русла уменьшается, долина становится более широкой от 3 до 5 км, а пойма более разработанной. Здесь боковая эрозия преобладает над глубинной, русло течет уже по толще аллювиальных отложений. Благодаря меандрированию (изменению извилистости русла) оно ограждает себя от водоразделов пойменными озерами – своеобразными природными отстойниками, в которых происходит очищение вод стекающих с водоразделов.

В настоящее время проблема чистоты р. Сура очень актуальна, так как река является самой крупной в Пензенской области и важным рекреационным объектом для населения города Пенза. Основной причиной антропогенного загрязнения реки является сброс в водоем

неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод промышленными предприятиями, коммунальным хозяйством, дренажно-ливневой канализацией.

В 2016 г. качество воды р. Сура пределах города Пенза в целом характеризовалось как «очень загрязненная» 3 «б» класса. Характерными загрязняющими веществами являлись легкоокисляемые органические вещества, азот нитритный, фенолы, соединения меди.

Повторяемость случаев превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в отобранных пробах составляла 61-92%. В фоновом створе реки характерными загрязняющими веществами являлись легкоокисляемые органические вещества, медь, фенолы. Средний за год уровень загрязнения соединениями меди составил 2,3 ПДК, максимальная концентрация достигала 5,4 ПДК в феврале-марте. Максимальные концентрации железа общего зафиксированы на уровне 2 ПДК в декабре месяце, среднегодовой уровень содержания железа общего был на уровне санитарных норм.

Среднегодовая концентрация трудноокисляемых органических веществ зафиксирована на уровне 1,7 ПДК, максимальная концентрация составила 3,1 ПДК (декабрь). Среднегодовая концентрация фенолов зарегистрирована на уровне 2 ПДК, максимальная концентрация отмечена в августе – 3 ПДК. Среднее содержание сульфатных ионов не превышало 28 мг/л. Среднегодовое содержание в воде взвешенных веществ составило 40 мг/л, максимальная концентрация достигала 134 мг/л (апрель). Дефицита растворенного кислорода не отмечалось, кислородный режим в течение года был удовлетворительным. Кроме того в пробах воды было обнаружено следовое присутствие хлорорганических пестицидов. Содержание остальных определяемых примесей в поверхностных водах р. Сура находилось в пределах санитарных нормативов (Государственный доклад, 2016).

Как показывает сравнение результатов измерений, проводившихся в конце прошлого века, состояние воды в р. Сура в черте города Пенза практически не изменилось за последние двадцать лет (Блинохватов и др. 2000).

Левые притоки

Р. Труев берет начало близ села Яхты-Юл Кузнецкого района. Длина реки – 63 км, водосборная площадь 650 км^2. Средний расход воды в устье 1,79 м^3/сек, в межень – 0,2 м^3/сек. Течение быстрое, обусловленное сильным уклоном местности. Падение – 1,6 м/км. Долина асимметричная с крутым, местами обрывистым правым бортом, с обнажениями коренных пород – песков и песчаников палеогена. Впадает в р. Сура около 50 км от ее истоков близ села Первое Тарлаково Кузнецкого района. Имеет 5 притоков.

Р. Кадада – имеет два истока Каслей-Кададу и Елань-Кададу, которые начинаются в пределах Ульяновской области (рис. 32). Длина реки составляет 150 км, из них 130 в пределах Пензенской области. Площадь водосбора 3620 км^2, по Пензенской области – 2727 км^2. Среднегодовой расход воды – 9,41 м^3/сек, в межень до 1-1,5 м^3/сек, в половодье до 374 м^3/сек. Ширина реки в межень в среднем течении около 30 м. Скорость течения в половодье 1,4-1,6 м^3/сек, в межень 0.2-0,3 м^3/сек. Падение – 0,4-0,8 м/км. Р. Кадада впадает в р. Сура в 80 км от ее истоков несколько выше станции Чаадаевка. Имеет 15 притоков длиной свыше 10 км и 42 притока менее 10 км.

Р. Уза – берет начало в Саратовской области близ села Ханеневка (рис.33). Здесь она называется Долгобазан. Лишь ниже села Китунькино Лопатинского района, после впадения р. Кочатокомяк за ней утверждается название – Уза. Длина реки – 188 км, в пределах Пензенской области – 126 км. Общая площадь бассейна 5440 км^2, из них 2982 км^2 в Пензенской области. Среднегодовой расход воды – 9,24 м^3/сек, в половодье до 338 м^3/сек, в межень – 0,9-1 м^3/сек. Средняя скорость течения в межень – 0,2-0,3 м^3/сек, в половодье до 1,5-2 м^3/сек. В районе рабочего поселка Шемышейка течение замедляется за счет подпора воды из Пензенского водохранилища. Падение – 0,9-1,0 м/сек. До постройки Пензенского водохранилища р. Уза впадала в р. Сура близ села Усть-Уза Шемышейского района. В настоящее время в её нижнем течении образовался обширный мелководный залив длинной около 12 км и шириной около 1 км. В р. Уза впадает 22 реки длиной более 10 км. Среди них наиболее крупными являются речки Вершаут, Чардым и Ньяньга.

Рис.28 Р. Сура. Городищенский район

Рис.29 Р. Сура в черте города Пенза

Рис.30 Р. Сура. Лунинский район

Рис. 31 Половодье на р. Сура. Городищенский район

Рис. 32 Р. Кадада. Городищенский район

Рис.33 Р. Уза. Шемышейский район

Рис.34 Р. Инза. Никольский район. Окр. станции Сура

Рис. 35 Р. Мокша. Наровчатский район

Р. Пенза берет начало близ села Нечаевка Мокшанского района. В верховьях, примерно до села Загоскино, называется Пензятка. Длина реки – 78 км. Площадь водосбора – 1370 км^2. Средний годовой расход воды в среднем течении близ совхоза «Ардымский» 3,5 м^3/сек, в межень – 0,6-0,8 м^3/сек., в половодье он повышается до 340 м^3/сек. Скорость течения в половодье – 1,5-1,8 м/сек, в межень 0,1-0,3 м/сек. Падение 1,4 м/км. Р. Пенза впадает в р. Сура в черте города Пенза в районе микрорайона Терновка. Наиболее крупными притоками, протяженностью более 10 км, являются речки Ардым, Вязовка и Елань.

В 2016 г. качество воды р. Пенза характеризовалось уровнем «очень загрязненная» 3 класса «б». К наиболее характерным загрязняющим веществам относились ХПК, азот нитритный, легкоокисляемые органические вещества, соединения меди, железо общее, фенолы. Среднегодовые концентрации азота нитритного составили 1,4 ПДК, максимальная концентрация – 2,1 ПДК была зарегистрирована в июле. Уровень загрязнения реки фенолами составил 2,3 ПДК, максимальная концентрация в 3 ПДК определена в апреле и июле. Средняя за год концентрация легкоокисляемых органических веществ по $БПК_5$ составила 1,2 ПДК. Загрязнение реки соединениями меди определено на уровне 2,5 ПДК, максимальная концентрация зафиксирована на уровне 6,5 ПДК (февраль); среднегодовая концентрация соединений железа общего составила 1,3 ПДК, максимальная концентрация составила 2,1 ПДК и была зарегистрирована в апреле.

Среднегодовая концентрация трудноокисляемых органических веществ зафиксирована на уровне 1,7 ПДК, максимальная концентрация составила 2,1 ПДК в июле. Среднегодовая концентрация сульфатных ионов составила 47,9 мг/л; среднегодовое содержание взвешенных веществ – 60,7 мг/л. Кислородный режим в течение года был удовлетворительным. В створе реки обнаружено следовое присутствие хлорорганических пестицидов. Содержание остальных определяемых примесей в поверхностных водах р. Пенза находилось в пределах санитарных нормативов (Государственный доклад…, 2016).

Р. Пензятка – берет начало из родника Песочный в западной части села Рамзай Мокшанского района. Протяженность 24 км.

Площадь водосбора 160 км^2. Сток реки на значительном протяжении зарегулирован. В самых верховьях здесь создан каскад прудов села Рамзай. Ниже – рекреационный комплекс «Чистые пруды». Р. Пензятка впадает в р. Сура близ села Ухтинка Бессоновского района.

Р. Шукша – берет начало близ поселка Мирный Мокшанского района. Протяженность реки – 84 км, площадь водосбора – 946 км^2. Среднегодовой расход воды 3,3 м^3/сек, в межень 0,3 м^3/сек. Долина реки имеет асимметричный характер. Левый борт имеет значительные относительные высоты. Для него характерны оползневые явления и связанные с ними циркообразные структуры, называемые местным населением «Ендовы». Правый борт долины пологий, переходящий в водораздел. В отличие от описанных выше притоков р. Сура, течение р. Шукша спокойное, т.к. уклоны местности здесь не столь значительны. Падение составляет всего 0,4 м/км^2. В связи с этим для р. Шукша характерно наличие омутов с хорошо развитой водной растительностью, соединяемых между собой быстринами и перекатами. Впадает р. Шукша в р. Сура в районе рабочего поселка Лунино.

Р. Пелетьма берет свое начало близ села Никифоровка Иссинского района. Длина реки 67 км, площадь водосбора 686 км^2. Среднегодовой расход воды составляет 2,46 м^3/сек, в межень порядка – 0,1 м^3/сек. Течение на разных участках русла имеет различную скорость т.к. уклон русла имеет ступенчатый характер. Участки с медленным течением чередуются с быстринами. Падение русла в среднем составляет 0,6 м/км. Долина реки имеет сильно асимметричный характер. Левый берег резко возвышается над правым. Перепады относительных высот здесь составляют до 70-80 м. Кроме того, для него характерно очень сильное эрозионное расчленение, не имеющее аналогов в Пензенской области. Наиболее крупный приток р. Пелетьма р. Ломовка протяженностью 47 км. Впадает р. Пелетьма в р. Сура ниже поселка Луговой Лунинского района.

Р. Вьясс начинается в Мордовии близ села Тепловка. Длина реки – 51 км, из них в Пензенской области – 25 км. Водосборная площадь – 422 км^2, в пределах Пензенской области – 267 км^2. Среднегодовой расход воды 1,51 м^3/сек, в межень – 0,44 м^3/сек. Впадает в р. Сура в районе села Лесной Вьяс.

Правые притоки

Р. Тешнярь – берет начало близ села Озерки Сосновоборского района. Протяженность – 48 км, площадь водосбора 474 км. Течение быстрое обусловленное сильным уклоном местности. Падение русла составляет 1,4 м/км. Впадает в р. Сура в 2 км ниже села Индерка. Река Тешнярь является правобережным притоком р. Сура в ее верхнем течении. Прилегающая к реке местность – холмистая. Долина реки трапецеидальная, шириной 1,5-2,0 км. Пойма правобережная, ровная, не пересеченная. Русло реки умеренно извилистое, неразветвленное, песчаное, деформирующееся.

Качество воды в 2016 г. характеризовалось как «очень загрязненное» 3 класса «б».

К наиболее характерным загрязняющим веществам относятся: ХПК, легкоокисляемые органические вещества, азот нитритный, соединения железа общего, соединения меди. Повторяемость случаев превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ составляла 50-100%.

Среднегодовое содержание в воде соединений меди в створе составило 2,9 ПДК, максимальная концентрация 4,3 ПДК наблюдалась в апреле. Среднегодовые концентрации железа общего составили 2,8 ПДК, максимальная концентрация составила 3,8 ПДК в обоих створах в апреле.

Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ зафиксированы на уровне 1,5 ПДК, максимальная концентрация составила 2,2 ПДК в июле.

Уровень загрязненности легкоокисляемыми органическими веществами по $БПК_5$ в последние годы стабилизировался. Среднегодовые концентрации составляли 1,6 и 1,5 ПДК соответственно, максимальная концентрация составила 2,1 ПДК в апреле.

Среднегодовая концентрация фенола составила 1,4 ПДК, его максимальная концентрация была зарегистрирована на уровне 3 ПДК. Содержание остальных определяемых примесей в поверхностных водах реки Тешнярь находилось в пределах санитарных нормативов.

Р. Юловка – берет начало в 2 км северо-западу от села Юлово Городищенского района. Протяженность реки – 48 км, площадь водосбора 390 км^2. Характерной особенностью реки, является сильно извилистое русло, с обилием быстрин. Течение быстрое (падение 1,48 м/км). Впадает в р. Сура близ станции Чаадаевка.

Р. Ишимка – берет начало в 2 км к северу от села Ивановка Бессоновского района. На истоках устроен небольшой пруд, из которого и вытекает речка. Протяженность реки – 37 км, площадь водосбора – 211 км^2. Течение быстрое, падение 1,35 м/км. Впадает в р. Сура двумя километрами ниже рабочего поселка Сурск.

Р. Иванырс – образуется в результате слияния двух рек Вышелей и Вышелейка на территории села Вышелей Городищенского района. Далее протекает по лесной местности по Бессоновскому району. Протяженность реки 35 км, водосборная площадь – 413 км^2. Характеризуется быстрым течением (падение 2,6 м/км). Впадает в р. Сура близ села Иванырс Лунинского района.

Р. Айва – самый крупный из правых притоков р. Сура, берет начало в 1 км к юго-западу от села Татарский Сыромяс. Длина реки – 81 км, площадь водосбора – 1490 км. Ширина р. Айва в нижнем течении близ села Аришка достигает 20-25 м в межень и 35-65 м в половодье. Скорость течения 0,2-0,5 м/сек в межень и 0,8-1 м/сек в половодье. Средний годовой расход воды р. Айва у села Аришка составляет 5,8-5,9 м^3/сек. В половодье он увеличивается до 80-100 м^3/сек, а в межень падает до 1,5-1,6 м^3/сек. Р. Айва протекает по лесной сильно пересеченной местности с перепадами относительных высот в 70-80 м. Отсюда её среднее течение было названо туристами «Пензенская Швейцария». Впадает р. Айва в р. Сура близ села Исаевка Никольского района.

Р. Инза берет свое начало близ села Жмакино Ульяновской области. Протяженность – 123 км, из них в Пензенской области – 34 км. Общая площадь водосбора 3230 км^2. Р. Инза имеет хорошо разработанную долину и извилистое русло (рис.34).. Ширина реки в среднем течении 12-15 м. Р. Инза впадает в р. Сура близ станции Сура Никольского района.

Бассейн р. Мокша

Р. Мокша, как и р. Сура, относится к бассейну р. Волга. Ее длина от истоков до впадения в р. Ока составляет 656 км. Из них 156 км приходится на Пензенскую область. Водосборная этой реки в пределах рассматриваемого региона составляет 8000 км^2. Долина р. Мокша несколько асимметричная, правый берег несколько круче левого, с луговой поймой, ширина которой в среднем течении составляет 2-4 км, а на границе с Мордовией порядка 5,5 км (рис. 35). Русло реки извилистое, скорость течения 0,2-0,3 м/сек. Ширина русла в летнюю межень 18-22 м. Средний годовой расход воды – 17-18 м^3/сек. В половодье он возрастает до 260 м^3/сек., а в летнюю межень падает до 2-3 м^3/сек.

В р. Мокша периодически обнаруживаются превышения ПДК для рыбохозяйственного водоема по органическим веществам $БПК_5$ в 1,8 раза, по азоту аммонийному в 2 раза, по фенолам в 4,7 раза, по железу в 7 раз, по меди в 7 раз, по цинку в 2 раза (Блинохватов и др. 2000).

Р. Атмис – левый приток р. Мокши. Его длина – 114 км, водосборная площадь – 2430 км^2. Долина ассиметричная. Ее правый склон крутой, с сильно развитой овражно-балочной сетью, левый склон пологий постепенно переходящий в водораздельное плато. Ширина поймы 250-500м. Ширина русла у села Атмис в межень достигает 17-20 м, скорость течения – 0,2-0,5 м/сек, расход воды 1,15 – 1,45 м/сек. В половодье ширина русла увеличивается до 120-140 м, а расход воды до 390 м^3/ сек.

В 2016 г. период качество воды р. Атмис характеризовалось, как «очень загрязненная» 3 класса «б». Характерными загрязняющими веществами являлись ХПК (легкоокисляемые органические вещества), азот нитритный, фенолы, соединения меди и железа. Повторяемость случаев превышения предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ от отобранных проб составляла 54-96%.

Среднегодовые концентрации фенола составили 2 ПДК, максимальная концентрация составляла 4 ПДК в августе месяце. Средние за год показатели загрязнения воды азотом нитритным незначительно возросли и составили 1,7 ПДК, его максимальные концентрации в апреле составили 3,1 ПДК. Уровень загрязнения поверхностных вод реки железом общим составил 1,3 ПДК,

максимальные концентрации зарегистрированы на уровне 2,8 ПДК в апреле. Средняя за год концентрация соединений меди составила 2,5 ПДК, максимальная концентрация – 5 ПДК зарегистрирована в декабре.

Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ (ХПК) зафиксированы на уровне 2 ПДК, максимальная концентрация составила 3,5 ПДК в декабре. Среднегодовые значения легкоокисляемых органических веществ по $БПК_5$ на уровне 1,2 ПДК, максимальная концентрация составила 2 ПДК в феврале. Среднегодовое содержание сульфатных ионов составляло 33,1 мг/л. Среднегодовое содержание в воде взвешенных веществ 30-43 мг/л, максимальные концентрации достигали 157 мг/л в апреле. Кислородный режим в течение года был удовлетворительным. Содержание остальных определяемых примесей в поверхностных водах р. Атмис находилось в пределах санитарных нормативов (Государственный доклад...2016).

Р. Ломовка – левый приток р. Мокша. Ее длина – 74 км, водосборная площадь – 1330 км^2. Долина ассиметричная. Ее правый склон крутой 40-50 м высотой, с сильно развитой овражно-балочной сетью, левый – относительно пологий. Ширина поймы 0,8-1 км. Ширина русла у села Пешая Слобода в межень достигает 15-20 м, скорость течения – 0,15-0,3 м/сек, расход воды 0,5-0,8 м/сек. В половодье ширина русла увеличивается до100-120 м, а расход воды до 220 м^3/ сек., а в отдельные годы и более.

Р. Вад – левый приток р. Мокша, который впадает в нее за пределами Пензенской области. Его длинна – 222 км, в границах области – 78 км, водосборная площадь – 6500 и 1029 км^2 соответственно. Долина ассиметричная. Ее правый склон крутой 30-40 м высотой, с сильно развитой овражно-балочной сетью, левый – относительно пологий. Ширина поймы у рабочего поселка Вадинск – 1-1,3 км. Ширина русла в летнюю межень достигает 10-12 м, скорость течения – 0,3-0,5 м/сек, расход воды 0,9-1 м^3/сек. В половодье ширина русла увеличивается до100-120 м, расход воды – до 40-50 м^3/ сек., а в отдельные годы и более.

Р. Выша – правый приток р. Цна, который впадает в нее за пределами Пензенской области. Ее длина – 179 км, в пределах области – 144 км., а водосборная площадь – 4570 км^2 и 3384 км^2 соответственно. Долина ассиметричная. Ее левый склон крутой 120-150 м высотой, с сильно развитой овражно-балочной сетью, левый – пологий. Ширина поймы у рабочего поселка Земетчино – 1-1,3 км. Ширина русла в летнюю межень достигает 17-20 м, скорость течения – 0,2-0,4 м/сек, расход воды 1,1 – 1,39 м^3/сек. В половодье ширина русла увеличивается до120-140 м, расход воды – до 300 м^3/сек., а в отдельные годы и более.

Реки Донского бассейна

Р. Хопер – первый по величине приток р. Дон. Свое начало он берет близ села Кучки Пензенского района из 12 родников, вытекающих из трещиноватых песчаников в верховьях степной балки. Истоки р. Хопер являются памятником природы областного значения (рис.36). От истоков, в соответствии с уклоном местности река течет на юго-запад, пересекает границу Тамбовской области и далее течет по Саратовской, Воронежской и Волгоградской областям, где у станицы Устьхоперская впадает в р. Дон (рис.37). Общая протяженность реки 935 км, из них 185 км приходится на Пензенскую область. На этом отрезке течения она принимает порядка 144 притоков – рек и ручьев, из которых наиболее крупными являются р. Сердоба, р. Колышлейка и р. Арчада (Пенз. энциклопедия, 2001).

Питание р. Хопер и его притоков почти на 60% состоит из талых весенних, более 25% за счет грунтовых и не менее 15% – дождевых вод. Средний слой стока с водосборной площади составляет 95 мм в южной и возрастает до 120 мм в северной части бассейна.

Общая площадь бассейна р. Хопер составляет 61100 км^2. Из них на Пензенскую область приходится 8960 км^2 (Ивушкин и др., 1993).

Водосборная площадь р. Хопер занимает юго-западную часть Пензенской области, составляя порядка 46% её территории, включая следующие административные районы: Бековский, Колышлейский, Малосердобинский, Сердобский. Кроме того к ней относится юго-

западная и южная часть Пензенского, юг Каменского и Тамалинского районов.

В среднем течении близ гидрологического поста в селе Пановка Колышлейского района р. Хопер характеризуется следующими гидрологическим показателями. Ширина русла в летнюю межень достигает 10-15 м, скорость течения – 0,2-0,4 м/сек, на перекатах значительно выше. Характерной особенностью русла является чередование перекатов и глубоких омутов глубиной до 3 м и более, которое наблюдается на всем протяжении реки. Среднегодовой расход воды составляет порядка – 4 $м^3$/сек. В летнюю межень расход воды уменьшается до 0,1-1,2 $м^3$/сек. В половодье ширина русла увеличивается до120-140 м, а расход воды – до 300 $м^3$/ сек., а в отдельные годы и более.

Такая высокая интенсивность весеннего половодья связана с тем, что р. Хопер протекает преимущественно по открытой местности, лишенной лесной растительности. Интенсивное половодье способствует активности аллювиальных процессов. Свежие песчаные наносы образуют прирусловые валы до 4 м высотой. Наиболее ярко выражены они в пойме близ села Зубрилово Тамалинского района, где ширина русла в летнюю межень составляет уже 25-30 м (рис. 37).

Важной особенностью р. Хопер является то, что грунтовые воды дренируются основным руслом реки. В связи с этим, даже в самую жаркую погоду вода остается холодной и редко прогревается выше $+20^0$.

Р. Хопер имеет широкую пойму от 2-3 км в среднем течении и до 5 и более км на выходе за пределы области. Пойма покрыта в основном лесной растительностью. В связи с активностью поемно-аллювиальных процессов она имеет сложный микрорельеф и изобилует большим количеством стариц и осоковых болот, что делает ее отдельные участки плохо проходимыми.

Долина р. Хопер резко асимметрична. Асимметрия наиболее четко выражена на отрезке течения ниже села Гранки Бековского района. Правый берег здесь обрывистый с относительными высотами до 50 м. Левый – пологий постепенно переходящий в низменную равнину.

В связи с тем, что после таяния ледника долина р. Хопер была основным коридором транзита талых вод, в ней откладывались продукты твердого стока, повышавшие базис эрозии. В дальнейшем

после окончания оледенения он стал активно понижаться, в связи с чем, образовались хорошо выраженные надпойменные террасы, иногда имеющие большую ширину и протяженность. Например, в пределах древней надпойменной террасы располагаются все населенные пункты Потловского сельского совета Колышлейского района. Правый борт долины здесь имеет крутой, порядка 30^0 склон, обрывающийся к древней надпойменной террасе. Он имеет цирко-образную форму и защищает ее от северных ветров, создавая на ней более мягкий, чем на водоразделе, микроклимат. Почвы лугово-черноземные, очень плодородные. В условиях надпойменной террасы имеют место суффозионные процессы, благодаря которым образуются блюдцеобразные понижения, с которыми связаны влажные луга и осоковые болота.

По левому борту долины к северу от села Камзолка Сердобского района на обширной надпойменной террасе распространены песчаные наносы с характерным дюнным рельефом, покрытые сосновым лесом.

В Пензенской области р. Хопер практически не испытывает воздействия крупных городов или промышленных предприятий. Однако расположенный на водораздельном склоне р. Хопер Бековский сахарный завод также представляет определенную опасность. Даже современная технологическая схема свеклосахарного производства, принятая с учетом передового опыта, в условиях нормального режима эксплуатации предприятия предусматривает ежегодно выброс в атмосферу 2,25 тыс. т загрязняющих веществ. Теоретически концентрация всех загрязнителей не должна превышать ПДК. Однако объект не предусматривает аварийных и залповых выбросов, способных сильно загрязнить бассейн реки, а подобную ситуацию исключать нельзя (Бочаров, 2001).

В последние десятилетия был опубликован ряд научных работ, посвященных экологической оценке качества вод р. Хопер по гидрохимическим характеристикам. Однако почти все они связаны с Хоперским государственным природным заповедником в Воронежской области. Систематические наблюдения за сезонной динамикой в заповеднике проводятся с 1981 г. Все авторы указывают на стабильный гидрокарбонатный анионный состав воды, среди

макрокатионов преобладает кальций. Минерализация воды находится в пределах 0,3-0,6 г/л (Зобова, 2000; Ишутина, 2000; Карпов, 2000).

А.М. Зобовой была проведена комплексная гидрохимическая оценка качества воды, которая показала, что индекс загрязнения воды (ИЗВ) р. Хопер невысокий и не превышает 0,57, что соответствует II классу – чистая вода (Зобова, 2000). Состояние воды р. Хопер, в отличие от рек сурского бассейна благополучно по следующим видам загрязняющих веществ: фенолы, СПАВ, цинк. Главными локальными и загрязняющими компонентами являются нефтепродукты и медь.

По микробиологическим показателям воду р. Хопер можно отнести к умеренно загрязненным водотокам. Вода р. Хопер на территории заповедника и выше города Новохоперска близка к чистой, а ниже его характеризуется как загрязненная (Карпов, 2000). Кислородный режим реки отличается стабильностью, минимальное содержание кислорода в среднем составило 7,3 мг/л (Ишутина, 2000). Воды бассейна р. Хопер в целом слабощелочные, умеренно мягкие. Превышение ПДК соединений азота, общего железа, повышение минерализации можно связать с техногенными причинами. Влияние загрязняющих веществ на воды прослеживается особенно ниже сброса стоков в р. Хопер (Бочаров, 2001).

Следует подчеркнуть, что величины гидрохимических показателей не выражаются постоянными значениями. Они сильно варьируют в зависимости от сезона года и складывающейся экологической ситуации на водосборной площади. В частности в р. Хопер периодически происходит залповый сброс отходов животноводческих предприятий, что вызывает гибель рыбы или ее миграцию вниз по течению.

Р. Ворона – приток р. Хопер, который впадает в него за пределами Пензенской области. Ее длина – 94 км, водосборная площадь – 3814 км^2. Долина асимметричная. Ее левый склон крутой 120-150 м высотой, с сильно развитой овражно-балочной сетью, правый – пологий. Ширина поймы у села Ершово Белинского района – 1-1,3 км. Ширина русла в летнюю межень достигает 17-20 м, скорость течения – 0,2-0,4 м/сек, расход воды 0,1-1,2 м^3/сек. В половодье ширина русла увеличивается до 120-140 м, расход воды – до 300 м^3/сек.,

а в отдельные годы и более. Отбор проб в районе села Пересыпкино показал, что концентрация загрязняющих веществ составляет: органических веществ (по $БПК_5$) – 0,8-1,6 ПДК рыбохозяйственного водоема, азота аммонийного 0.3-3,8 ПДК, азота нитритного 0,25-2,7 ПДК, фенолов – 3-4,5 ПДК, фенолов – 3-4,5 ПДК, железа 1,9-4,8 ПДК, меди – 2,8 – 4 ПДК, никеля – 1-2 ПДК, цинка – 1-1,5 ПДК (Блинохватов и др., 2000).

Р. Сердоба – левый приток р. Хопер (рис.38). Ее длина – 160 км, водосборная площадь – 4040 $км^2$. Долина резко ассиметричная. Ее правый склон крутой 60-70 м высотой, с сильно развитой овражно-балочной сетью, левый – пологий. Ширина поймы у города Сердобска – 1,5-2 км. Ширина русла у в летнюю межень достигает 17-30 м, скорость течения – 0,2-0,5 м/сек, расход воды 0,3-0,9 $м^3$/сек. В половодье ширина русла увеличивается до120-140 м, а расход воды – до 200-250 $м^3$/ сек., а в отдельные годы и более.

В 2016 г. вода р. Сердоба ниже города Сердобска характеризовалась как «очень загрязненная» 3 «б» класса.

К наиболее характерным загрязняющим веществам относились, легкоокисляемые органические вещества, железо общее, соединения меди. Средняя за год концентрация легкоокисляемых органических веществ по $БПК_5$ составила 1,8 ПДК, максимальная концентрация составила 3,3 ПДК в октябре. Среднегодовые концентрации соединений меди составили 3,3 ПДК, максимальная концентрация составляла 6,6 ПДК в феврале. Средние за год концентрации железа общего составили 1,5 ПДК, максимальная концентрация составляла 3,7 ПДК в апреле. Среднегодовые концентрации фенола составили 1,3 ПДК, максимальная концентрация составляла 3 ПДК в феврале месяце.

Среднегодовые концентрации трудноокисляемых органических веществ зафиксированы на уровне 2 ПДК, максимальная концентрация составила 3,4 ПДК в апреле. Средние за год концентрации азота нитритного составили 1,2-1,4 ПДК, максимальная концентрация составила 3,8 ПДК в апреле. Среднегодовое содержание сульфатных ионов составляло 40,6 мг/л. Среднегодовое содержание в воде взвешенных веществ – 47-52 мг/л, максимальные концентрации достигали 129 мг/л в апреле. Кислородный режим в течение года был

удовлетворительным. Содержание остальных определяемых примесей в поверхностных водах р. Сердоба находилось в пределах санитарных нормативов (Государственный доклад…, 2016).

Пойменные озера

Естественные озера в условиях Пензенской области представлены старицами, формирование которых связано с тем, что речное русло образует излучины или меандры. Они возникают в результате боковой эрозии, направляющей водный поток от одного берега к другому. При большом изгибе излучины река прорывает себе более короткий путь. В результате излучина превращается в старицу – пойменное озеро.

Абсолютное большинство пойменных озер Пензенской области относится к мелководным. Средняя глубина определена в 1,14 м, а колебания глубин от 0,5 до 2,9 м. Глубоких озер мало. По площади водной поверхности практически все пойменные озера являются малыми. Объем воды в озерах колеблется от 4,6 тыс. $м^3$ до 1,4 млн. $м^3$. Небольшие глубины и относительно малые водосборные площади определяют особенности гидрологического режима. Источником питания озер на 70-80% являются дождевые и талые воды и лишь 20-30% озер получают грунтовое питание. Большинство пойменных озер являются бессточными (Ивушкин и др., 1993).

Озера-старицы, представляют собой своеобразные природные отстойники, собирающие поверхностный и почвенный сток с водоразделов. Они же являются резервуарами, концентрирующими в себе основную массу родниковой воды. Это связано с тем, что большинство источников обычно располагается в основании склонов речных долин и разгружается не в основное русло, а в старицы. Из них через протоки, а также путем фильтрации вода попадает в реку. Следует подчеркнуть, что при условии ненарушенности экосистем старичных водоемов, стекающая с водоразделов вода доводится в них до тех параметров содержания взвешенных веществ, биогенов и т. п., которое необходимо для оптимального развития биоты основного русла реки. Кроме того, старицы служат основными поставщиками

фито- и зоопланктона, служащего пищей для обитателей проточных речных вод, которые в силу ряда своих особенностей, неблагоприятны для развития планктонных организмов (Иванов и др. 2015).

Огромную роль старицы играют в сохранении и воспроизводстве рыбных ресурсов, являясь водоемами с высокой биологической продуктивностью. В рыбохозяйственном отношении основное внимание уделяется рекам, в которых ведется промысел рыбы. Однако при этом несправедливо забывается, что стабильность воспроизводства рыбного населения во многом обеспечена продуктивностью водоемов придаточной системы. Именно они обеспечивают пополнение рыбных запасов за счет наличия благоприятных условий для роста рыбной молоди. Пойменные озера в силу их мелководности, хорошей прогреваемости и зарастания высшей водной растительностью являются исключительно благоприятными для нереста и нагула рыб (Клевакин, 2008).

В последнее время во многих регионах России начался процесс активной деградации экосистем пойменных озер. Он имеет место и в Пензенской области. Первый серьезный удар по экосистемам пойменных озер области был нанесен в 30-е – 40-е годы XX в. Развитие пенькоперерабатывающей промышленности привело к активной распашке пойменных земель, пригодных для выращивания конопли, а отсутствие моченцового хозяйства при заводах побудило использовать пойменные озера для её мочки. Это даже нашло отражение в местной топонимике – оз. Вонючево, оз. Конопляное, оз. Гнилище и т.п. В результате в некоторых озерах исчезло все живое. Кроме того, распашка пойменных земель привела к их размыву во время половодий и ускорению процесса заиливания стариц (Иванов, 2007).

Вторым, более мощным ударом по рассматриваемым водоемам было проведение осушительных мелиоративных работ в поймах. В результате огромный ущерб был нанесен наиболее ценным каскадам проточных озер в окрестностях сел Новокрещеново и Канаевка Городищенского района, в окрестностях села Большой Вьясс Лунинского района и др.

Еще в большей степени ситуация осложнилась в связи с созданием Сурского гидроузла. Регуляция стока привела к резкому

ослаблению поемности и аллювиальности ниже города Пенза. Подъем воды в половодье стал недостаточен для промывки стариц от остатков водной растительности и листьев, опадающих с растущих по берегам деревьев и кустарников. Лёд, в который они вмерзают, ранее выносившийся половодьем, стал таять на месте. Следует подчеркнуть, что ослабление весеннего половодья на реках связано и с глобальным потеплением климата. Мягкие зимы и слабое промерзание почвы ведет к уменьшению поверхностного стока весной и более равномерному его распределению в течение года.

Постройка Пензенского водохранилища привела к утрате ряда ценных проточных озерных водоемов, в частности Маслова затона в окрестностях поселка Золотаревка, Селитьбенского озера в окрестностях села Алферовка, и ряда других.

Большой ущерб наносит также строительство дамб, перегораживающих протоки, соединяющие старицы с основным руслом. Полное прекращение стока, или провод его через трубы нарушает как процесс водообмена с основным руслом, так и миграцию водных организмов. Не меньший вред наносит так же загрязнение хозяйственно-бытовыми стоками.

Отрицательное значение имеет и ослабление действия некоторых антропогенных факторов. Например, прекращение выпаса скота по берегам озер-стариц привело к их зарастанию кустарниками, в первую очередь ивой пепельной, которая ежегодно дает большую массу листового опада, попадающего в водоемы. Разрешенный в прошлом лов рыбы с использованием бредней, также способствовал очищению стариц от водной растительности. В настоящее время имеющийся в озерах блок консументов перестал справляться с увеличившейся массой органического опада, что и привело к ускорению процесса накопления органогенных илов

Приведенные данные указывают на то, что среди водных экосистем региона, пойменные озера находятся в наихудшем положении. Для того, чтобы воспрепятствовать их окончательной деградации, необходима комплексная программа их экологической реабилитации. В первую очередь необходима работа по расчистке этих

водоемов от зарослей телореза алоэвидного, а берегов от ивы пепельной и американского клена, дающих большую массу падающего в воду листового опада. Плотины и дамбы, перекрывающие протоки, соединяющие рассматриваемые водоемы с руслом реки, должны быть ликвидированы, а дренажные канавы, которые стали причиной резкого падения уровня воды в ряде озер, должны быть засыпаны.

В определенных случаях желательна расчистка русел. В настоящее время подобная работа уже проводится. Министерством лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области в 2010–2011 г. были организованы работы по очистке старого русла р. Сура в черте города Пенза. Как показали наши исследования в 2016 г., расчистка дала большой положительный эффект. Улучшилось качество воды, возросла численность рыб, восстановились популяции двустворчатых моллюсков и речных раков, а также численность полностью погруженных в воду сосудистых растений. В 2016 г. проводились работы по расчистке оз. Затон в пойме р. Хопер близ рабочего поселка Бековo.

Наряду с этими мероприятиями должна быть проведена работа по реинтродукции утраченных видов растений и реаклиматизации исчезнувших видов животных. Эти работы имеют неотложный характер, т.к. процесс деградации озерных экосистем приведет к ухудшению качества воды и в основном русле реки.

В прошлом на смену превратившимся в травяные болота старицам появлялись новые, формировавшиеся в результате меандрирования русла. В настоящее время этот процесс приостановился. Это дает основание предполагать, что экосистемы озер-стариц, учитывая возросшую скорость их деградации, в ближайшие 30-50 лет могут полностью исчезнуть с территории региона, если расчистка стариц не примет характер долгосрочной планомерно осуществляемой программы.

Гидротехнические сооружения

На территории Пензенской области по результатам инвентаризации гидротехнических сооружений (ГТС), проведенной в конце 2016 г. Нижне-Волжским управлением Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору, расположено 773 ГТС.

Сток р. Сура и её притоков на значительном протяжении зарегулирован. Так только на р. Сура имеется пять плотин. Первая щитовая бетонная плотина расположена севернее села Тарлаково Кузнецкого района. Вторая щитовая железобетонная плотина находится в селе Индерка Сосновоборского района. Ее ширина составляет 34 м, напор воды на щитах 3 м, расход воды на сбросе 2,64 м. В окрестностях рабочего поселка Сурск Городищенского района была водосливная железобетонная плотина с плоскими колесными затворами, в настоящее время разрушенная. Самая крупная бетонная водосливная плотина Сурского гидроузла имеет протяженность 2840 м и высоту 20,5 м (рис. 39). Ее строительство было завершено в 1979 г. в результате чего образовался обширный искусственный водоем – Пензенское водохранилище, затопивший огромные площади пойменных земель.

Вторая по размеру бетонная щитовая плотина была сооружена на северной окраине города Пенза близ ТЭЦ-1 в 1959 г. (рис. 40). Ее длина составляет 270 м. При помощи глухого водослива, длиной 110 м, и щитового участка длинной 90 м уровень воды в верхнем бьефе удерживается в одном положении. Подпор воды от этой плотины распространился на 13 км выше по течению. Это, с одной стороны увеличило запасы воды, необходимой для хозяйственно-бытовых нужд, с другой стороны, привело к замедлению течения, заиливанию русла, накоплению в воде различных загрязняющих веществ, смываемых с улиц города Пенза во время дождей, неблагоприятному кислородному режиму и т.п.

Неблагоприятное влияние на русловые процессы оказывают также глубокие котлованы, образовавшиеся в результате добычи песка земснарядами. В черте города Пензы имеется также плотина и

небольшое водохранилище на старом русле р. Сура близ фабрики бумажной фабрики «Маяк».

Кроме р. Сура, плотины имеются на ее притоках. На р. Труев – 1; на р. Кадада – 5; на р. Узе – 1; на р. Пенза –1; на р. Пензятка – 4; на р. Ломовка – 1; на р. Пелетьма – 1; на р. Вьясс – 1. Большое количество плотин и прудов построено на малых реках и ручьях, впадающих в притоки р. Сура. Всего на ее водосборной площади в пределах Пензенской области построено 283 искусственных водоема общей емкостью 721 млн.м^3, с суммарной площадью водного зеркала 16414 га (Ивушкин и др. 1993).

На р. Вад построена плотина в районе рабочего поселка Вадинск. Благодаря ей образовалось второе по величине в Пензенской области водохранилище площадью – 662км^2.

На р. Хопер плотина имеется в районе села Потловка Колышлейского района (рис. 41). В настоящее время ложе небольшого водохранилища образовавшегося перед ней полностью затянуло песком. Плотина играет отрицательную роль, т.к. способствует отложению песчаных наносов и обмелению реки, а также препятствует миграции рыб. Вторая плотина была в районе рабочего поселка Бековo, но река в одно из половодий разрушила ее.

Ряд плотин построено на р. Сердоба – одна выше города Сердобска, другая в селе Куракино перед ее впадением в р. Хопер (рис. 42).

Из приведенных данных можно сделать вывод, что на искусственные водоемы только пределах бассейна р. Сура приходится около 1% площади. В них резервируются значительные запасы воды, что с точки зрения увеличения водных ресурсов имеет положительное значение. В то же время, если рассматривать качественную сторону, прудовая вода в которую превращается вода проточных водоемов при регуляции стока, существенно отличается по содержанию кислорода, гидрохимическим и биологическим показателям. Таким образом, если рассматривать качественную сторону, гидротехнические сооружения, несомненно, играют негативную роль.

Создание плотин и затопление значительных площадей поймы коренным образом меняет пищевые цепи, динамику и трансформацию потоков вещества и энергии.

Основные цели постройки водохранилищ и прудов – создание резервов воды для нужд промышленности и сельского хозяйства, улучшения условий судоходства, использование падающей воды для выработки электроэнергии. Однако все эти необходимые для экономики моменты, достигаются дорогой ценой.

Водохранилища и пруды не представляют собой сбалансированных саморегулирующихся экологических систем, подобных естественным водоемам, на что указывает типичное для них массовое размножение синезеленых водорослей в летнее время, называемое цветением воды. К основным его причинам относится резкое сокращение скорости течения в водохранилищах и образование застойных и слабо прочных зон. В результате из состава обитателей планктона водоема выпадают виды, приспособленные к жизни в проточных, речных водах и их место занимают водоросли, приспособленные к жизни в стоячих и медленно текучих водах. Наиболее типичными их представителями являются синезеленые водоросли или цианобактерии.

Вторым фактором, способствующим развитию этих организмов, является образование обширных мелководий, благоприятствующее значительно большему прогреванию воды, чем в реке. Так как большинство синезеленых водорослей относится к термофилам, то стимулируется их массовое размножение.

Третьим фактором, обуславливающим цветение воды, является повышенное содержание в водохранилищах и прудах биогенов – соединений азота, фосфора, калия, что связано, в первую очередь, с наличием на дне водохранилищ органики – остатков древесины, почвы, торфа и т.п., которая оказалось в зоне затопления. Повышенное содержание биогенов объясняется также смывом с прилежащих водоразделов и сбросом неочищенных сточных вод.

Рис. 36 Истоки р. Хопер. Пензенский район

Рис. 37 Р. Хопер. Тамалинский район

Рис. 38 Р. Сердоба. Сердобский район

Рис. 39 Плотина Пензенского водохранилища

Рис. 40 Плотина ТЭЦ-1

Рис. 41 Плотина на р. Хопер. Колышлейский район

Рис. 42 Плотина на р. Сердоба. Сердобский район

Рис. 43 Волновая эрозия на берегу Пензенского водохранилища

Четвертый фактор, способствующий цветению воды – это отсутствие консументов, потребляющих синезелёные водоросли. Это типичный пример дисбаланса в экосистеме, когда численность видов нижестоящего трофического уровня не контролируется организмами вышестоящих трофических уровней. Следствием цветения воды является снижение ее питьевых качеств, зимние и летние заморы рыбы, утрата побережьями водохранилищ рекреационного значения.

Плотины вызывают заболачивание пойм выше водохранилищ и прудов и нарушают режим поемности ниже их. Отсутствие весеннего половодья ведет к быстрой деградации старичных водоемов, уменьшению рыбных запасов и сокращению видового разнообразия животных и растений.

Определенное негативное воздействие водохранилища оказывают на экосистемы побережий. Волновая эрозия ведет к размыву берегов и оползневым явлениям. Их следствием является потеря ценных сельскохозяйственных земель, гибель и усыхание леса.

Пензенское водохранилище

Пензенское водохранилище – самый крупный искусственный водоем Пензенской области. Оно расположено на р. Сура в 10 км от черты г. Пенза. Площадь водного зеркала при нормальном подпорном уровне составляет 11 тыс. га. Полный объем – 560 млн. $м^3$, полезный объем – 480 млн. $м^3$, длина – 32 км, средняя глубина – 5,1 м, наибольшая глубина – 15,0 м, полная длина плотины – 2960 м. Бетонная водосливная плотина длиной 120 м с семью пролетами по 14 м. Пропускная способность плотины 4100 $м^3$ м/сек.

Земляная часть плотины намывная, из песчаных грунтов с суглинистым ядром в правобережном и шпунтовой противофильтрационной завесой в левобережной части плотины. Верховой откос закреплен сборными железобетонными плитами, низовой – крепится засевом трав по слою грунта. В основании плотины находится противофильтрационная завеса стальным шпунтом «Ларсен - 4». Объем тела плотины 3,4 млн. $м^3$. По гребню плотины проложена асфальтовая дорога. Кроме бетонной водосливной

плотины, через которую вода падает в основное русло р. Сура, имеется донный выпуск. Он состоит из двух прямоугольных железобетонных труб сечением 1,5х1,5 м. Его пропускная способность до 25 $м^3$/сек (Пензенская энциклопедия, 2000). В настоящее время на нем сооружена гидроэлектростанция местного значения.

В связи с тем, что Пензенское водохранилище построено на слиянии р. Сура и р. Уза, его верхняя часть оказывается раздвоенной на два залива, это наиболее мелководные части водохранилища. В связи с тем, что урез воды рассматриваемого водоема доходит до коренных берегов формирование береговой линии, пляжей и донных отложений происходит за счет продуктов, размыва слагающих их пород. По правому берегу водохранилища в пределах Сурской долины от верховий до устья р. Медоевка берега сложены опоками и опоковидными песчаниками с прослойками песков и глин. В связи с этим берег и дно здесь каменистые. Они малопригодны для организации пляжей.

Вниз от р. Медоевка на протяжении почти пяти километров берег водохранилища сложен песками надпойменной террасы. В этой зоне дно и берега песчаные, особенно благоприятные для рекреационных целей. Ниже и до самой плотины коренной берег сложен песчаниками и опоками. Дно и берег здесь каменистые, как и в верхней части водохранилища.

В левобережье также преобладают каменистые породы, хотя между селом Казеевка и устьем р. Вежньянга имеются значительные выходы легко размываемых лессовидных суглинков. Эта зона в наибольшей степени подвержена волновой эрозии (рис.43). Ее последствия здесь имеют наиболее негативный характер. С одной стороны происходит активное нарушение берегов, с другой стороны суглинки при попадании в воду дают стойкую суспензию, что способствует активному накоплению ила перед плотиной. Кроме того размывание этих пород во время весеннего половодья ведет к увеличению мутности воды, как в водохранилище так и в старом русле р. Сура куда впадает донный выпуск. В результате снижается ценность этих водоемов, как объектов рекреации. Следует подчеркнуть, что в зоне распространения суглинков доминирует луговая, а не лесная растительность,

как на всем остальном побережье. Это способствует водной эрозии и оползневым процессам.

Территориально Пензенское водохранилище входит в III зону рыбоводства с количеством дней с температурой воды выше 15° С 91-105 и естественной рыбопродуктивностью прудов 150 кг/га. По классификации вода водохранилища относится к гидрокарбонатному классу, кальциевой группе. Гидрохимическая ситуация в пределах изучаемой территории не совсем благоприятна, что, с одной стороны, объясняется природными факторами, а с другой – высокой антропогенной нагрузкой на водоемы.

Пензенское водохранилище используется для водоснабжения городов Пенза и Заречный. В 2016 г. качество воды соответствовало 3 классу разряда «а», т.е. вода характеризовалась как «загрязненная». К наиболее характерным загрязняющим веществам относились трудноокисляемые органические вещества, азот нитритный, соединения меди – повторяемость случаев превышения ПДК которых в пробах составляла 57-92% .

Загрязненность воды легкоокисляемыми органическими веществами по $БПК_5$ на уровне санитарных норм: среднегодовые концентрации составляли 1,0 ПДК, а максимальная концентрация составила 1,3 ПДК в июле. Среднегодовая концентрация фенолов составляла 2,0 ПДК, максимальная концентрация – 4 ПДК была отмечена в августе.

Среднегодовой уровень содержания соединений общего железа был на уровне санитарных норм, максимальный уровень – 2,9 ПДК наблюдался в мае. Среднегодовые концентрации азота нитритного составили 1 ПДК, а максимальное содержание загрязняющего вещества было определено в мае на уровне 1,9 ПДК. Максимальное содержание сульфатных ионов было ниже ПДК и не превышало 24,5 мг/л.

Среднегодовое содержание в воде взвешенных веществ составило 26 мг/л, их максимальная концентрация достигала 110 мг/л в апреле в период половодья. Минимальное содержание растворенного кислорода в воде было в октябре и составляло 6,6 мг/л. Содержание остальных определяемых примесей в воде Пензенского водохранилища находилось в пределах санитарных нормативов (Государственный доклад…, 2016).

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ

История изучения

Началу детального изучения почв Пензенской губернии было положено почвоведом-агрономом Н.А. Димо. Работы проводились по поручению Пензенского земства с 1909 по 1912 г. Их результаты были опубликованы лишь частично (Димо, 1910). Причиной этого была цепь сложных политических событий – первая мировая война, революции и т.п. Однако коллекции почвенных образцов, собранные экспедицией Н.А. Димо, сохранились в фондах Пензенского областного краеведческого музея. В первую очередь их ценность определяется тем, что по ним мы можем судить о содержании гумуса, а также различных химических элементов в почвах региона в начале XX в. Сравнивая их с современными данными, можно составить достаточно четкое представления об изменениях произошедших за последние 100 лет. К сожалению, к образцам не были приложены подробные описания разрезов, а названия почв даны в соответствии с устаревшей номенклатурой. Это несколько снижает информативность коллекции.

Первая работа обобщающего характера по почвенному покрову Пензенской области была издана И.С. Дороговым в 1951 г. (Дорогов, 1951). В 1952 г. организуется кафедра почвоведения и агрохимии Пензенского сельскохозяйственного института, заведующим которой становится доктор геолого-минералогических наук, профессор К.А. Кузнецов. Уже в то время он был крупным ученым-почвоведом с большим опытом научных исследований в различных областях СССР. Им начинаются планомерные научные исследования почв области. Их результаты в обобщенном виде публикуются в книге «Почвы Пензенской области», вышедшей в двух изданиях (Кузнецов и др., 1962, 1978).

На кафедре открывается аспирантура и формируется научная школа. Из нее выходит целая плеяда ученых почвоведов Г.Б. Гальдин, Г.Р. Дюкова, Т.Б. Лебедва, которые развивают преимущественно прикладное агропочвоведение. Большое количество работ связанных

с изучением агрономических свойств почв региона выполняется уже их учениками Е.Н. Кузиным, Г.Е. Гришиным, С. М. Надежкиным и др.

В последние десятилетия XX в. и начале XXI кафедрой развивается агрохимическое направление. Среди работ, имеющих фундаментальное и прикладное значение в первую очередь следует указать работы Гришина Г.Е. по фосфору в почвах Пензенской области и работы С.М. Надежкина (Гришин, 1995, 2000, 2007; Надежкин,1999, 2005) и Л.И. Китаевой по микроэлементам (Китаева, 1990)

Однако между прикладными исследовании почв, находящихся в хозяйственном обороте и фундаментальными исследованиями почвенного покрова складывается определенная диспропорция. Изучение почв ООПТ занимается Г.Р. Дюкова, а также ученые из других регионов (Дюкова, 1999; Силаева, Чернова, 1999, 2012; Белобров, 2012).

Изучением в почвах селена и других микроэлементов занимаются также сотрудники кафедры химии ПГСХА – А.Ф. Блинохватов, В.А. Вихрева и др. (Блинохватов, 2001, Вихрева и др.2015).

Начиная с 2004 г. большие работы по изучению почв, находящихся под лесной растительностью проводятся сотрудниками Регионального центра государственного экологического контроля и мониторинга по Пензенской области под руководством А.И. Иванова. Особое внимание уделяется изучению в почвах тяжелых металлов и мышьяка (Иванов и др.2008-а, 2008-б,2009, 2010; Горохова, Иванов,2013-а, 2013-б; Иванов, Горохова и др., 2015).

Таким образом, к настоящему времени выполнено большое количество научных работ посвященных различным аспектам изучения почв региона. Однако их результаты разрознены по множеству источников различных лет издания, что крайне затрудняет их использование. В связи с этим возникает необходимость в их обобщении и анализе.

Разнообразие почв Пензенской области

Изучение разнообразия почвенного покрова имеет большое научное и прикладное значение (Иванов, Кузин, 2017-а, 2017-б). В связи с тем, что почвенные разновидности является уникальными по своим химическим, физико-химическим, физическим и водно-

физическим свойствам в них создаются особые условия для обитания почвенных микроорганизмов и произрастания видов растений, в том числе и редких. Поэтому сохранение типологического разнообразия почв является важнейшей составной частью проблемы сохранения биологического разнообразия.

Изучение типологического разнообразия почвенного покрова имеет и большое прикладное значение, что связано с широким распространением в настоящее время технологий дробного внесения удобрений и мелиорантов. Проблема разнообразия почв Пензенской области изучена недостаточно.

Началу детального изучения разнообразия почв Пензенской губернии было положено почвоведом-агрономом Н.А. Димо (1910). Работы проводились по поручению Пензенского земства с 1909 по 1912 г. Их результаты были опубликованы лишь частично. В 1913 г. этим же автором была составлена первая почвенная карта губернии и описание к ней, представляющее собой первую попытку классификации почв Пензенской губернии. В ней были выделены, согласно существовавшей в то время номенклатуре, зональные и интрозональные типы почв. К первым были отнесены черноземные и «чернолесные» почвы, ко вторым перегнойно-карбонатные почвы, глубоко-столбчатые солонцы и иловатые подзолы (Классификация, 1913).

Основным зональным типом почв на территории Пензенской области являются черноземы, представленные рядом подтипов и разновидностей. Черноземы распространены преимущественно к западу от долины р. Сура. Они являются более молодыми, по сравнению с серыми лесными почвами. Это связано с тем, что большая их часть образовалась после Днепровского оледенения, о границах которого свидетельствуют морены – уплотненные песчано-глинистые породы, в которых присутствует, принесенный ледником обломочный материал.

Однако непосредственно на морене черноземы не формируются. Их подстилающей породой являются лессовидные суглинки (рис.44). Они представляют собой продукт выветривания морены и отчасти коренных пород. Это песчано-глинистые породы желто-бурого цвета, мощность которых обычно составляет от 1 до 5 м. По соотношению песчаной и глинистой фракции, а также содержанию карбонатов

суглинки отличаются друг от друга, что в итоге определяет гранулометрический состав черноземов и их кислотность.

Наиболее распространенными в Пензенской области подтипами черноземов являются черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные.

В каждом подтипе выделяются разновидности по гранулометрическому составу. Наиболее широко распространены черноземы тяжелого гранулометричкского состава. По мощности гумусового горизонта они делятся: на мощные, среднемощные и маломощные. Среднемощные черноземы преобладают среди всех названных выше подтипов. По содержанию гумуса чаще встречаются средне гумусные черноземы (содержание гумуса 6-9%), хотя среди них обнаруживаются и фрагменты тучных (содержание гумуса более 9%) и мало гумусных черноземов (Кузнецов и др. 1966).

Большая часть черноземных почв испытывает сильное антропогенное воздействие, так как находится в составе сельскохозяйственных угодий и распахана. В северной части области, в пределах Иссинского, Наровчатского и Спасского районов, преобладают черноземы оподзоленные. Встречаются они и южнее в виде отдельных вкраплений. Они развиваются как на карбонатных, так и бескарбонатных породах.

На выровненных участках плакоров и на пологих склонах формируются слабооподзоленные черноземы, в лощинах среднеоподзоленные и сильнооподзоленные. По своим агрофизическим свойствам они близки к темно-серым лесным почвам. Поэтому вполне вероятно, что оподзоленные черноземы представляют собой вариант последних, который сформировался в результате раскорчевки широколиственных лесов и длительного сельскохозяйственного использования этих земель. Подтверждением этой гипотезы является то, что в пределах северных районов области на нераспаханных участках доминирует луговая, а не степная растительность. Большинство степных видов, даже на крутых склонах практически отсутствует. Кроме того под небольшими фрагментами сохранившихся здесь дубрав находятся близкие к оподзоленным черноземам темно-серые лесные почвы.

Выщелоченные черноземы представляют самый распространенный подтип черноземных почв на территории области. Они простираются широкой полосой от долины р. Сура до западной границы области. Их распространению, свойствам и использованию посвящена большая часть публикаций по почвенному покрову Пензенской области (Кузнецов и др. 1956, 1966, 1977).

Формирование выщелоченных черноземов происходило на покровных суглинках под зональным типом растительности – луговой степью. Они подразделяются на слабо выщелоченные – вскипание от соляной кислоты наблюдается на глубине не более 20 см, средне выщелоченные – на глубине 20-50 см и сильно выщелоченные – на глубине более 50 см. По кислотности выщелоченные черноземы являются – слабо кислыми или почти нейтральными (pH 5,4-6,5 ед.). Заповедные участки Попереченская степь и Островцовская лесостепь внесены в Красную книгу почв России как эталоны выщелоченных черноземов лесостепной зоны.

Черноземы типичные распространены преимущественно в юго-западной части области на территориях примыкающих и находящихся в условиях Окско-Донской низменности. Следует подчеркнуть, что резких границ между распространением различных подтипов почв реально не существует. Как показывает изучение заповедного участка Островцовская лесостепь, даже на небольшой территории площадью 402,7 га встречаются все три подтипа черноземов, а в овражно-балочных понижениях их дополняют лугово-черноземные оглеенные почвы (Дюкова, 1999; Силаева, Чернова, 1999; 2012).

На территории Бессоновского, Лунинского, а также юго-восточных районов области выделяются черноземы типичные солонцеватые для которых характерно повышенное содержание ионов натрия. Последнее связано с присутствием повышенных концентраций солей в подстилающих породах, имеющих древнеморское происхождение. Рассматриваемые почвы близки по своему генезису к степным солонцам, но отличаются от них меньшим содержанием солей (Классификация,1913, Кузнецов, 1976).

В условиях восточной части области черноземы формируются на породах верхнего палеогена. Их изучение проводилось на территории

заповедного участка Кунчеровская степь. Здесь распространены почвы черноземовидного облика на песчаных отложениях, в той или иной степени сцементированных окислами железа. Интенсивность и глубина прокраски гумусовыми веществами почвенной толщи зависит от глубины залегания плотных слоев ожелезненных песчаников. Там где они близко подходят к поверхности формируются черноземы неполноразвитые маломощные. На рыхлых песках распространены черноземы слабо дифференцированные маломощные. Согласно Классификации почв СССР они могут быть названы черноземами глинисто-иллювиальными типичными, бескарбонатными, малогумусированными. Однако для легких по гранулометрическому составу черноземных почв лесостепной и степной зон удовлетворительной классификации пока не разработано (Силаева, Чернова, 1999).

На территории Лунинского и Никольского районов имеются небольшие по площади очень редких для Пензенской области черноземов типичных карбонатных смытых, формирование которых связано с выходами мела и мергелей (Кузин, 2002). На них развивается специфичная степная растительность с участием кальцефильных видов таких, как лен желтый, шалфей мутовчатый, оносма простейшая и др. (рис.45, 46, 47) (Иванов и др. 2008; Красная книга 2013).

В Пензенской области достаточно широко распространены засоленные почвы. Это связано с тем, что на ее территории в палеозойской эре находился мелководный морской залив, который после снижения уровня моря оставил после себя морские отложения, содержащие большое количество солей. В местах их распространения формировались различные типы засоленных почв. Их фрагменты встречаются на территории Лунинского, Колышлейского, Кондольского, Лопатинского, Неверкинского, Малосердобинского и Сердобского районов. На нераспаханных участках их индикаторами являются растения галофиты – морковник обыкновенный, ирис солончаковый, кермек опушенный, солонечник русский (рис. 48,49,50,51).

Солонцеватые и солонцевато-осолоделые почвы от зональных типов почв отличаются наличием в почвенно-поглощающем

комплексе поглощенного натрия. На его долю в этих почвах приходится от 3-5 до 6-7 % от емкости поглощения. Присутствие солонцов среди зональных почв значительно снижает агроэкономическую ценность всего земельного массива. Профиль их резко дифференцирован и характеризуется неблагоприятными агрономическими свойствами. В отличие от солончаков, солонцы содержат водорастворимые соли не в самом верхнем горизонте, а на некоторой глубине.

Профиль солонца разделяется на отчетливо выраженные горизонты: гумусово-элювиальный (надсолонцовый) A_1, солонцовый, или иллювиальный B_1, подсолонцовый B_2 и переходный BC к почвообразующей породе C.

Гумусово-элювиальный горизонт комковатой или пластинчатой структуры, слоеватый, пористый, обедненный илистой фракцией и поэтому более легкого гранулометрического состава, чем ниже расположенный горизонт. Цвет этого горизонта у солонцов степной или лесостепной зон – темно-серый, иногда черный. Мощность горизонта от 2-3 до 20-25 см. Солонцовый горизонт более темной окраски – темно-бурый или бурый с коричневым оттенком, столбчатой структуры, реже призматической, ореховатой или глыбистой.

Столбчатые отдельности легко распадаются на ореховатые, на гранях которых отмечается глянцевидная лакировка. В сухом состоянии этот горизонт плотный, трещиноватый, во влажном состоянии – вязкий, бесструктурный, мажущийся. Мощность солонцового горизонта от 7-12 до 25 см и более.

Подсолонцовый горизонт более светлой окраски, призматической или ореховатой структуры, содержит гипс и карбонаты. За ним выделяется горизонт скопления легкорастворимых солей C_c.

На территории области выделяется несколько типов засоленных почв.

Солонцы степные формируются на засоленных породах древнего морского происхождения. Распространены на возвышенностях и склонах при низком уровне грунтовых вод – 6 м и более.

Рис. 44 Чернозем на лессовидном суглинке

Рис.45 Лен желтый

Рис. 46 Шалфей мутовчатый

Рис.47 Оносма простейшая

Рис.48 Морковник обыкновенный

Рис.49 Ирис солончаковый

Рис.50 Кермек опушенный

Рис. 51 Солонечник русский

Рис. 52 Венерин башмачок настоящий

Рис.53 Эродированный склон. Долина р. Пелетьма

Хорошо сохранившийся степной солонец находится в пределах памятника природы Солонцовая степь в Лунинском районе.

Солонцы лугово-степные развиваются обычно в условиях выровненного рельефа надпойменных террас при залегании грунтовых вод на глубине 3-6 м. Хорошо сохранившиеся достаточно крупные участки подобных почв с характерной галофитной растительностью находятся в Колышлейском и Пензенском районах (урочище Кайсаровский солонец).

Солонцы луговые формируются на пониженных участках рельефа, для которых характерно чередование засушливых условий с периодами избыточного увлажнения весной, а также высокий уровень грунтовых вод. Они широко распространены в пойме р. Сура и особенно часто встречаются на отрезке поймы от плотины Пензенского водохранилища до поселка Борковка. Обычно они имеют вытянутую форму и приурочены к древним, затянутым наносами руслам. Кроме солонцов, на протяжении последних обычны осоковые болота и озерные водоемы, т.е. солонцы в этих условиях являются последней стадией развития стариц. Для этих почв характерна типичная для солонцов глыбистая структура. Однако виды растений галофитов на них отсутствуют. Растительность представлена очень изреженным (проективное покрытие 30-40%) травостоем с участием овсяницы желобчатой, земляники зеленой, очитка пурпурного и т.п.

Для роста древесных растений солонцы не благоприятны. Поэтому они четко выделяются в виде вытянутых полян на фоне пойменных дубрав. На них не приживается даже наиболее устойчивая к засолению почвы осина. Иногда ее небольшие заросли развиваются по периферии солонцов, но на пятом-седьмом году жизни деревья обычно погибают.

Солоди относятся к числу малоизученных почв Пензенской области. Они развиваются на недренированных плоских равнинах в западинах, покрытых небольшими по площади лесами из осины или зарослями кустарниковых видов ив. Происхождение солодей связано с постоянным воздействием на почвы слабых растворов солей, а также с процессом рассолонцевания солонцов.

Солоди развиваются при высоком поверхностном и грунтовым увлажнении в связи с чем им свойственен промывной тип водного режима. Профиль их очень напоминает профиль дерново-подзолистых почв. Отличить их можно по наличию карбонатов на глубине 50-120 см. Лесные солоди широко распространены в Пензенской области. Обычно они занимают выровненные, наиболее возвышенные части водоразделов, где геологические условия благоприятны для образования западин. Встречаются они, как на фоне лесных массивов, так и среди полей и степных пространств.

Солоди, на фоне широколиственных лесов выделяются по составу пород. На них произрастает преимущественно белокорая форма осины. Деревья имеют низкий бонитет, обычно скелетные ветви сильно искривлены. Травяной покров в этих условиях очень изрежен или отсутствует. В профиле под лесной подстилкой отчетливо выделяется осолоделый горизонт A_2.

Солоди луговые формируются под осветленными осиновыми колками, растущими среди степей. Об их широком распространении в условиях Пензенской области писал И.И. Спрыгин (1986). В почвенном профиле луговых солодей отчетливо выражен дерновый горизонт A_1, ниже которого располагается осолоделый горизонт A_2.

Солоди луговово-болотные развиваются в западинах при уровне грунтовых вод в пределах 1 м под растительностью из кустарниковых видов ив и влаголюбивых трав. Они широко распространены в пределах юго-восточной части области.

Серые лесные почвы Пензенской области по сравнению с черноземами изучены значительно слабее. Это связано с тем, что большая их часть находится под лесной растительностью. Распаханной оказалась их незначительная часть. Поэтому агропочвоведы уделяли им значительно меньше внимания. Первой работой, содержащей подробную информацию о серых лесных почвах Пензенской области, была работа Б.П. Сацердотова «Растительность заповедного участка «Сосновый бор» Куйбышевского государственного заповедника», изданная в 1939 г. (Сацердотов, 1939). Хотя в ней почвенные разновидности называются по старой номенклатуре, детальные описания разрезов дают полное представление о строении почвенных горизонтов.

Серые лесные почвы формируются преимущественно на песчаных и глинистых отложениях верхнего палеогена. Они представлены в области тремя подтипами – темно-серыми, серыми и светло-серыми лесными почвами.

Темно-серые лесные почвы формируются преимущественно на бескарбонатных глинах, имеют содержание гумуса до 4 % и pH 4,5-6 ед. Их формирование связано с широколиственными лесами. В настоящее время в восточной части области значительные их площади оказались раскорчеваны и распаханы. Изменился и характер лесной растительности. Коренные типы леса в этих условиях сменились осинниками, которые в наибольшей степени устойчивы к застойному режиму увлажнения. Из-за слабой влагопроницаемости глин, на которых формировались эти почвы, на выровненных участках водоразделов после таяния снега вода часто застаивается до середины мая. Описанные почвы широко распространены на водоразделе р. Сура и Вядь в окрестностях сел Шнаево и Кижеватово. В качестве примера приведем описание разреза, заложенного в условиях зарастающей лесом залежи близ разъезда 739 км Куйбышевской железной дороги (КЖД).

Почва темно-серая среднемощная тяжелосуглинистая. Содержание органического вещества в горизонте А 6-7 %. Содержание физической глины 45 %. Содержание физического песка 55 %. pH 5.

Профиль темно-серой лесной почвы имеет следующее строение:

A_d – A_1 – A_1A_2 – B–C

A_d 0-2 см – органо-минеральный горизонт (дернина) мощностью 2 см пронизан корнями травянистой растительности.

A_1 2-25 см – гумусовый горизонт мощностью 23 см, темно-серый, структура комковатая, влажный, тяжелосуглинистый, содержащий корни травянистой растительности. Переход в горизонт A_1A_2 постепенный.

A_1A_2 25-45 см – гумусово-элювиальный горизонт мощностью 20 см, серый с белесоватым оттенком, структура ореховато-комковатая тяжелосуглинистый встречаются корни травянистой и древесной растительности, влажный, переход в горизонт В постепенный.

В 45-76 см – иллювиальный горизонт, темно-бурый, плотный, структура ореховатая, к низу ореховато-призматическая, глинистая встречаются корни древесной растительности, влажный, переход в горизонт С постепенный.

С – материнская порода представлена бескарбонатным тяжелым суглинком.

В местах выхода карбонатных пород темно-серые лесные почвы могут формироваться на мергелях и продуктах выветривания мела. Они отличаются от описанной выше почвы хорошей оструктуренностью и нейтральной или слабощелочной реакцией (pH 6,5-7,5). Формируются они под широколиственными лесами. Их фрагменты известны в Пензенском, Никольском и Лунинском районах. Очень велико их природоохранное значение. Только на них встречаются редкие растения, занесенные в Красную книгу Пензенской области: венерин башмачок настоящий, пыльцеголовник красный, пыльцеголовник длиннолистный и др. (рис. 52). Описание такой почвы в условиях памятника природы Урочище Чердак дается Е.Н. Кузиным (2002).

Серые лесные почвы отличаются от темно-серых меньшей мощностью гумусового горизонта и меньшим содержанием гумуса. Формируются также преимущественно на глинистых породах. В качестве примера приведем описание разреза, заложенного в условиях зарастающей лесом залежи в двух км к северо-востоку от станции Леонидовка КЖД на опушке широколиственного леса.

Почва серая лесная суглинистая. Профиль серой лесной почвы имеет следующее строение: A_d – A_1 – A_1A_2 – B–C

Содержание органического вещества 4,5%. Физического песка 65 %. Содержание физической глины 35 %, pH 5,5.

A_d 0–5 см – органо-минеральный горизонт (дернина) мощностью 5 см, пронизана корнями травянистой растительности, встречаются корни древесной растительности, обладает рыхлым сложением.

A_1 5–23 см – гумусовый горизонт мощностью 18 см, серый, влажный, суглинистый, структура мелко-комковатая, имеются корни травянистой и древесной растительности, переход в горизонт A_1A_2 постепенный.

A_1A_2 23-45 см – гумусово-элювиальный горизонт мощностью 22 см, суглинистый, серый с наличием признаков подзолообразовательного процесса в виде кремнеземистой присыпки, структура комковато-мелкоореховатая, плотнее горизонта A_1, переход в горизонт В заметный по плотности.

В 45-62 см – иллювиальный горизонт, темно-бурый, глинистый, плотный, влажный, структура ореховато-призматическая, встречаются корни древесной растительности, переход в горизонт С постепенный.

С 62-80 см – темно-бурый, бескарбонатный тяжелый суглинок.

Описанные почвы особенно благоприятны для развития требовательных к почве широколиственных пород – в первую очередь дуба. Хорошо развивается на них и ясень обыкновенный.

Светло-серые лесные почвы являются наиболее распространенным подтипом рассматриваемого типа почв. В условиях плоских поверхностей водоразделов они формируются на песчаных и супесчаных отложениях, обычно подстилаемых бескарбонатными, реже карбонатными глинами. Как показывает изучение почвенных разрезов строение профилей этих почв весьма однообразно. Наиболее распространенной разновидностью является почва светло-серая лесная супесчаная, среднемощная. В качестве примера приведем описание разреза, заложенного под пологом смешанного леса (сосна, береза, липа) в двух км к юго-востоку от станции Леонидовка КЖД.

Почва светло-серая лесная супесчаная. Профиль имеет следующее строение: $A_0 – A_1 – A_1A_2 – A_2B – B – C$.

Содержание органического вещества – 2,5 %. физического песка – 91 %, физической глины – 9 %. pH 5,5.

A_0 0-1,5 см – рыхлая лесная подстилка из древесного и травянистого опада.

A_1 1,5-9,5 см – гумусовый горизонт мощностью 8 см, серый, супесчаный, рыхлый, влажный, бесструктурный. Пронизан корнями древесной и травянистой растительности, переход в горизонт A_1A_2 заметный по окраске.

A_1A_2 9,5-25 см – гумусово-элювиальный горизонт мощностью 15,5 см, светло-серый с белым оттенком, супесчаный, бесструктурный,

рыхлый, влажный, встречаются корни древесной растительности, переход в горизонт A_2B постепенный.

A_2B 25-39 см – элювиально-иллювиальный горизонт мощностью 14 см, супесчаный плотнее горизонта A_1 A_2, структура мелко-ореховатая непрочная, влажный, встречаются корни древесной растительности, переход в горизонт В заметный по плотности.

В 39-58 см – иллювиальный горизонт мощностью 19 см, легкосуглинистый, плотный, влажный, структура ореховатая непрочная, встречаются корни древесной растительности, переход в горизонт С заметный по плотности.

С – светлый, бесструктурный, рыхлая супесь с красно-бурыми плотными прослойками глины.

Наличие прослоек глины в подстилающей породе способствует достаточно высокой влагоудерживающей способности почвы, что создает в этих условиях благоприятные лесорастительные условия. Обычно слоистые пески подстилаются глинами, которые залегают на глубине 2-4 м. Это также благоприятно сказывается на режиме увлажнения. Поэтому в этих условиях насаждения сосны обычно имеют первый бонитет. Рассматриваемая почвенная разновидность оказывается наиболее благоприятной для развития этой породы. Для широколиственных пород плодородие этих почв оказывается недостаточным. Поэтому насаждения дуба здесь обычно имеют третий бонитет.

Светло-серые лесные почвы могут формироваться не только на песках, но и на каменистых породах опоках и песчаниках, которые широко распространены в восточной части области. Верхний горизонт А обычно супесчаный, содержащий мелкий обломочный материал, горизонт В обычно легкосуглинистый плотный, щебенчатый, мощностью не более 20 см. Горизонт С формирует элювий плотных коренных пород. Лесорастительные условия на светло-серых лесных щебенчатых почвах зависят от плотности сложения горизонта С. Если он сильно трещиноватый, хорошо проницаемый для корней, здесь могут формироваться насаждения сосны и дуба второго-третьего и даже первого бонитета. Если каменистый грунт представляет собой почти сплошную плиту, то в этом случае лесорастительные условия

оказываются крайне неблагоприятными. Обычно к таким условиям приурочены низкобонитетные насаждения березы.

Для плоских водоразделов Засурского плато характерны суффозионные процессы, в результате которых образуются блюдцеобразные понижения. В зависимости от их глубины формируются различные типы переувлажненных почв общей особенностью которых является торфонакопление в горизонте A_0 и оглеение в горизонте В. В мелких понижениях под редколесьями из березы пушистой с напочвенным покровом из осок и сфагновых мхов формируются болотные верховые торфяно-глеевые очень кислые – pH 3,5-3,7 почвы. Содержание органического вещества в них до 15%, Физического песка – 74 %, физической глины – до 11 %. pH 3,5.

В качестве примера приведем описание разреза, заложенного под пологом заболоченного березового леса в трех км к западу от станции Леонидовка КЖД.

Почва болотная верховая торфяно-глеевая. Профиль имеет следующее строение: $A_0 – T – T_{пт} – C_g$

Остановимся на описании разреза болотно-торфяно-глеевой маломощной почвы.

A_0 0-3 см – лесная влажная оторфованная подстилка, представленная опадом древесной растительности и очесом сфагнового мха.

Т 3-20 см – торфяной горизонт мощностью 17 см, влажный. Представлен слаборазложившимся торфом, встречаются живые корни древесной растительности.

$T_{пт}$ 20-30 см – перегнойно-торфяной горизонт мощностью 10 см, влажный с примесью песка, встречаются живые корни древесной растительности.

C_g – оглеенная материнская порода песчаная по гранулометрическому составу. Грунтовые воды залегают на глубине 30 см.

В условиях песчаных отложений надпойменных террас формируются светло-серые лесные песчаные, маломощные почвы. Содержание органического вещества в них 1-1,5 %, физического песка – 90-91 %, физической глины 7-7,5 %. pH 4,2-4,5. Большая мощность

песчаных отложений (10-15 м) и отсутствие прослоек глины в горизонте С создают крайне неблагоприятный режим увлажнения. Влага, образующаяся в процессе снеготаяния и при выпадении осадков, беспрепятственно уходит в песок, что создает в этих условиях режим крайней сухости. Из древесных пород эти почвы предпочитает сосна. Однако в этих условиях ее насаждения имеют четвертый реже третий бонитет.

В котловинах между дюнами в переходной зоне между серыми лесными почвами и торфяниками формируются крайне редкие для Пензенской области дерново-подзолистые почвы с ярко-выраженным подзолистым горизонтом. Такая почва была обнаружена в междюнной котловине в 15 м от сфагнового болота в пределах памятника природы «Ломовские моховые болота» (Кузин, 2002; Иванов и др. 2008). Данный тип почв развивается под воздействием подзолистого и дернового процессов почвообразования. Профиль дерново-подзолистой почвы отчетливо дифференцирован по валовому составу. Распределение гумуса типично для данного типа почв. Больше всего гумуса в гумусо-элювиальном горизонте (3,6 %), а в подзолистом и нижележащем горизонте наблюдается резкое снижение его содержания. Это очень кислая почва – pH 3,6. В этих условиях обитают многочисленные бореальные виды растений, находящихся в Пензенской области на южной границе ареала: брусника, черника, куманика и др.

В наиболее глубоких междюнных котловинах под сфагновыми болотами формируется бурый торф, имеющий следующие агрохимические показатели: азот – 2,3 %, P_2O_5 – 0,15 %, K_2O – 0,04 %, зола – 12 %, pH – 3,4 %. Нередко на древних надпойменных террасах, торфяники имеют древнее происхождение, т.е. образовались они в далеком прошлом, когда базис эрозии р. Сура был значительно выше. Для них характерно почти полное отсутствие сфагновых мхов и другой растительности, а также наличие подстилки – горизонта A_0, состоящего из опавшей хвои и листьев березы. Такие сухие торфяники часто являются причиной возгорания и лесных пожаров.

В поймах распространены аллювиальные почвы, формирующиеся на аллювии – отложениях приносимых рекой

во время половодья. В связи с этим в непосредственной близости к реке, т.е. в прирусловой пойме на песчаных отложениях формируются слоистые почвы. В этих почвах четко выражена слоистость профиля. В слабовыраженном дерновом горизонте и ниже по всему профилю чередуются песчаные, супесчаные и очень редко суглинистые прослойки аллювия. Гумусовый горизонт А имеет толщину 12-25 см. Содержание гумуса в этих почвах обычно не более 4 %, pH 5,5-6. Обеспеченность элементами минерального питания невысокая. Поэтому здесь обычно произрастают низкобонитетные дубовые насаждения или развиваются мелкотравные низкопродуктивные остепнённые луга с преобладанием в травостое овсяницы желобчатой. Характерно также присутствие таких псаммофитов, как гвоздика-травянка, очиток едкий, синеголовник, цмин песчаный.

Пойменно-лесные глеевые и глееватые почвы формируются под дубняками ежевичными, кирказоновыми и крапивными. Количество гумуса здесь составляет 5-6 %. Структура таких почв ярко выраженная ореховатая, реакция кислая.

Под ольшаниками в притеррасной пойме и в старичных депрессиях формируются пойменно-лесные заболоченные почвы. После вырубки лесов, описанные почвы трансформируются в различные разновидности насыщенных дерново-луговых почв, которые сочетают в себе высокое плодородие с хорошим увлажнением за счет высокого уровня грунтовых вод. На них развиваются высокопродуктивные пойменные луга. Нередко они используются под пашню. Особенно благоприятны эти почвы для посевов конопли. Подробные сведения об аллювиальных почвах в долине р. Кадада, в пределах участка заповедника Приволжская лесостепь Борок, приводятся в работе В.П. Белоброва с соавторами (2015).

По долинам рек Сура, Хопер и Вад широко распространены низинные торфяники. Они залегают преимущественно в эрозионных формах рельефа – поймах рек и балках. В связи с этим их очертания обычно имеют вытянутую форму. Сильно переувлажненные пойменно-лесные заболоченные почвы здесь переходят в залежи торфа, мощность которых может достигать трех метров и более.

Последние обычно имеют слоистое строение. Слои черного осоково-тростникового торфа здесь чередуются со слоями бурого древесного торфа. В отличие от торфа верховых болот низинный торф имеет слабокислую или нейтральную среду. Поэтому здесь преобладают виды не сфагновых, а гипновых мхов. В растительном покрове доминируют различные виды влаголюбивых трав: осоки, лабазник вязолистный и др. (Иванов и др. 2015). Из редких видов, занесенных в Красную книгу Пензенской области, характерен крестовник приречный.

В условиях долины р. Сура встречаются древние лугово-черноземные почвы суббореального и субатлантического периодов, погребенные более поздними аллювиальными отложениями. Их мощность варьирует от 0,25 до 2 метров (Ломов, Солодков, 2016). Их изучение имеет большое значение с точки зрения понимания истории формирования ландшафтов Пензенской области и особенностей почвообразовательных процессов в далеком прошлом.

Почвы сельскохозяйственных угодий

Почвы – важнейший природный ресурс, определяющий развитие сельскохозяйственного производства. В связи с этим их значительльная часть в настоящее время находится не под естественной растительностью и оказывается в разной степени антропогенно-нарушенной.

Земельный фонд в административных границах области по состоянию на 1 января 2016 г. составлял 4335,2 тыс. га. Более половины территории занимают земли сельскохозяйственного назначения. На земли лесного фонда приходится 22,2 %, поселений – 5,2 %, запаса – 0,1 %, промышленности, энергетики, транспорта, связи, обороны, безопасности и иного специального назначения – 1,0 %, водного фонда – 0,3 %, земли особо охраняемых территорий и объектов составляют 0,2 % от площади территории области.

Сельскохозяйственные угодья в Пензенской области занимают площадь 2882,3 тыс. га, из них пашня составляет – 2195,7 тыс. га,

кормовые угодья (сенокосы, пастбища) – 520,7 тыс. га, многолетние насаждения – 14,7 тыс. га, залежи – 151,2 тыс. га.

Основная площадь земель сельскохозяйственного назначения на территории Пензенской области занята черноземными почвами. Доля участия черноземных почв составляет 67,5 % от общей площади сельскохозяйственных угодий.

ФГБУ Государственный центр агрохимической службы «Пензенский» проводил обследованние почв на площади 2289,4 тыс. га. В результате было установлено, что в области 83,2 тыс. га занимают почвы с содержанием гумуса менее 2,0 %. Площадь почв с содержанием гумуса от 2,1 до 4,0 % составляет 291,7 тыс. га, с содержанием гумуса от 4,1 до 6,0 % – 796,6 тыс. га, с содержанием гумуса от 6,1 до 8,0 % – 1024,3 тыс. га, с содержанием гумуса от 8,1 до 10,0 % – 91,8 тыс. га.

Агрохимическая характеристика сельскохозяйственных угодий области на 01.01.2017 г. свидетельствует, что почвы с очень низкой и низкой обеспеченностью подвижным фосфором занимают 887,4 тыс. га, средней и повышенной обеспеченностью – 1242,9 тыс. га, с высокой и очень высокой обеспеченностью – 202,6 тыс. га.

Площадь сельскохозяйственных угодий с очень низкой и низкой обеспеченностью обменным калием составляет 23,2 тыс. га, со средней и повышенной обеспеченностью – 1194,3 тыс. га, с высокой и очень высокой – 1104,9 тыс. га.

Площадь сильнокислых почв составляет 147,2 тыс. га, среднекислых – 1027,9 тыс. га, слабокислых – 834,9 тыс. га, близких к нейтральной – 205,6 тыс. га, нейтральных – 107,1 тыс. га.

Сельскохозяйственные угодья Пензенской области характеризуются следующими средними показателями: содержание подвижного фосфора составляет 74,4 мг/кг почвы; обменного калия – 120,5 мг/кг почвы; $pH_{сол.}$ 4,9 ед.

Серые, темно-серые и светло-серые лесные почвы занимают 14,4 % площади сельскохозяйственных угодий, в том числе светло-серые лесные почвы преимущественно каменистые занимают 3,9 %, серые и темно-серые лесные почвы на мелкоземистых отложениях – 10,5 %. Лугово-черноземные, черноземно-луговые и луговые почвы, близкие по своему плодородию к черноземным почвам занимают – 3,1 % от общей

площади сельскохозяйственных угодий. На долю богатых пойменных почв различного гранулометрического состава приходится 4,3 %. Смытые почвы вместе с почвами овражно-балочной сети составляют 7 %. На долю эрозионно-опасных почв приходится 56 %.

Результаты проведенной кадастровой оценки показывают, что эта разнокачественность проявляется на всех территориальных уровнях и особенно на межхозяйственном и внутрихозяйственном, а это свидетельствует о необходимости дифференцированного подхода при разработке путей и приемов по повышению производительной способности каждого поля и обрабатываемого участка.

К.А. Кузнецов, на основе проведения среднемасштабного природного районирования по структуре почвенного покрова и в соответствии с различным сочетанием факторов почвообразования, выделил на территории области четыре района: 1. Вадинско-Мокшанский, 2. Белинско-Сердобский, 3. Никольско-Городищенский, 4. Кузнецко-Лопатинский (Кузнецов, 1966).

Затем агропочвенные районы стали именовать зонами. Этой проблеме посвящено большое количество работ (Иванов, 2011 и др.). Зоны существенно отличаются по природным условиям, по общей площади, площади сельскохозяйственных угодий, в том числе и пашни, а также по структуре почвенного покрова.

1. Вадинско-Мокшанская зона занимает центральную и западную части области. Она расположена в пределах западной части Приволжской возвышенности, переходящей в Окско-Донскую низменность. На ее территории размещено 12 административных районов.

Климат зоны характеризуется достаточным или частично умеренным увлажнением. Гидротермический коэффициент составляет 1,1-1,0. За год выпадает 450-500 мм осадков, из них за период вегетации (май-сентябрь) – 250-280 мм.

По теплообеспеченности зона прохладная и умеренно-теплая. Сумма активных температур выше $+10^{o}$ С составляет 2200-2400^{o} С. Средний показатель из абсолютных минимумов температуры воздуха на ровных и возвышенных местах –33 - –35^{o} С, в пониженных частях рельефа –35 - –37^{o} С.

Безморозный период – 125-138 дней, период активной вегетации растений – 136-142 дня. Постоянный снежный покров образуется в конце ноября и сохраняется 128-136 дней. Средняя из наибольших высот снежного покрова 30-40 см, запасы воды в снеге составляют 80-100 мм, или 100-800 $м^3$/га.

Преобладающая часть почвенного покрова пахотных массивов представлена наиболее плодородными почвами области – черноземами оподзоленными, выщелоченными и типичными, занимающими 69,1 % площади пашни. Удельный вес серых лесных почв 21,3 %, луговых, лугово-черноземных и аллювиальных почв – 9,3 %.

Почвенно-климатический потенциал обеспечивает получение достаточно высоких урожаев пшеницы и сахарной свеклы. Позволяет выращивать подсолнечник, кукурузу на зерно и сою, однако в северной части зоны для них в большинстве лет не хватает тепла. В связи с этим риски при выращивании этих культур в этой зоне возрастают. Сокращение продолжительности безморозного периода повышает риски при выращивании плодово-ягодных культур.

2. Белинско-Сердобская зона расположена в юго-западной части области. Она находится на западных окраинах Приволжской возвышенности и в пределах Окско-Донской низменности и представляет собой слаборасчлененную равнину.

Климат зоны характеризуется как умеренно-увлажненный. Гидротермический коэффициент составляет 1,0-0,9. За год выпадает 440-450 мм осадков, в том числе за вегетацию – 230-240 мм. Зона входит в теплый и умеренно-теплый агроклиматические районы. Сумма активных температур выше +10° С – 2300-2400° С, а в отдельные годы – свыше 2400° С. Продолжительность периода с температурой выше +10° С составляет 138-144 дня, безморозный период – 128-137 дней.

Постоянный снежный покров образуется в третьей декаде ноября и сохраняется 128-137 дней. Его таяние происходит в первой декаде апреля, полный сход – 11-15 апреля.

Основная площадь пахотных земель (92,0 %) представлена черноземами, среди которых наиболее распространенными являются черноземы выщелоченные тяжелосуглинистого и глинистого

гранулометрического состава. Местами встречаются острова серых лесных почв. Их общая площадь составляет не более 33 тыс. га, или 4,1 %. Они сформированы на древних террасах, сложенных рыхлыми отложениями легкого гранулометрического состава.

Преобладающая часть почв обладает высоким потенциальным плодородием. Средний оценочный балл пашни по областной шкале составляет 62, по российской – 34,3. Эту зону по плодородию почв следует считать основой сельского хозяйства области, способной давать высокие и устойчивые урожаи самых высокотребовательных к условиям выращивания культур – озимой и яровой пшеницы, ячменя, сахарной свеклы и других. Почвенно-климатический потенциал позволяет выращивать здесь подсолнечник, кукурузу на зерно и сою с минимальными рисками. В связи с самым большим безморозным периодом рассматриваемая зона оказывается наиболее благоприятной для выращивания плодово-ягодных культур.

3. Никольско-Городищенская зона занимает северо-восточную часть области и расположена в пределах возвышенного, сильнорасчлененного плато и присурского песчаного участка. Это наиболее увлажненная и прохладная зона области. Годовое количество выпадающих осадков 550 мм, за период вегетации – 250-280 мм. Сумма положительных температур выше $+10^{o}$ С меньше 2300^{o} С. Гидротермический коэффициент составляет 1,0-1,1. Продолжительность периода активной вегетации 135 дней.

Почвы зоны имеют низкое плодородие. Серые лесные почвы (светло-серые, серые, темно-серые) занимают 81,5 % площади пашни, при этом большая ее часть представлена тяжело-суглинистыми, суглинисто-щебневатыми и супесчано-каменистыми почвами. Черноземы составляют 15,4 % площади пашни, аллювиальные почвы – 2,7 %.

Средний совокупный балл оценки качества пашни составляет 40 по областной шкале и 25,05 по шкале Российской Федерации. Почвы требуют применения мелиоративных мероприятий, высоких доз внесения органических удобрений, введения в севообороты многолетних трав и сидеральных культур. Зона характеризуется самым прохладным и наиболее влажным климатом. Почвенно-климатический

потенциал оказывается достаточным лишь для выращивания ржи, овса, ячменя и кормовых культур. Выращивать сахарную свеклу, подсолнечник, кукурузу на зерно и сою здесь вообще не целесообразно.

4. Кузнецко-Лопатинская зона расположена в восточной и юго-восточной части области. Она представлена возвышенной, сильно расчлененной, увалисто-холмистой равниной.

Зона характеризуется наименьшим увлажнением в области, в юго-восточной части гидротермический коэффициент – меньше 0,9. Среднегодовое количество осадков 420–470 мм, за вегетационный период – 210-220 мм. Климат умеренно-теплый. Сумма активных температур выше $+10^{o}$ С – 2300-2400^{o} С. Положительность периода активной вегетации 138-144 дня.

Почвенный покров пахотных земель зоны представлен на 59,6 % черноземами, среди которых основную часть составляют черноземы выщелоченные тяжелосуглинистого и среднесуглинистого гранулометрического состава. Серые лесные почвы зоны занимают 35,4 % площади пашни, луговые и аллювиальные – 3,3 %. Солончаки и солонцовые почвы – более 14 тыс. га, в том числе 6,4 тыс. га из них пахотные угодья.

Качество почв невысокое. Совокупный средний балл оценки качества пашни 51 по областной шкале и 28,27 – по российской шкале. Почвы требуют улучшения водного режима и водно-физических свойств. Солонцеватые, кислые почвы и солонцы требуют проведения химической мелиорации.

Климатический потенциал обеспечивает получение высоких урожаев пшеницы. Позволяет выращивать подсолнечник, кукурузу на зерно и сою с минимальными рисками. Рассматриваемая зона характеризуется относительно коротким безморозным периодом и более холодной зимой по сравнению с описанными выше, что создает определенные риски при выращивании плодово-ягодных культур.

Содержание тяжелых металлов

В условиях бурного развития промышленности, энергетики и транспорта, интенсивной разработки полезных ископаемых, активной химизации сельского хозяйства происходит рост уровня загрязнения природной среды. В последние десятилетия среди наиболее опасных загрязнителей все чаще выделяют тяжелые металлы. Термин «тяжелые металлы» был заимствован из технической литературы, относящей к этой группе химические элементы, обладающие свойствами металлов и металлоидов, с плотностью более 5 г/см^3. Для биологической классификации целесообразней руководствоваться не плотностью, а токсичностью химических элементов по отношению к живым организмам. В этой связи к числу тяжелых металлов в настоящее время относят мышьяк, селен и другие элементы, не являющиеся металлами в прямом смысле.

В природе тяжелые металлы являются преимущественно рассеянными элементами, хотя уровень их содержания в породах и почвах существенно различается. Почва является средой, где происходит депонирование тяжелых металлов антропогенного происхождения. Поэтому важнейшим моментом в охране окружающей среды и оценке ее состояния является значение фонового (нормального) содержания тяжелых металлов.

Фоновые концентрации тяжелых металлов определяются в первую очередь составом горных пород, на которых эти почвы сформированы. Различия, обусловленные составом почвообразующих пород, связаны с тем, что тяжелые металлы приурочены к определенной группе минералов. В процессе выветривания коренных пород тяжелые металлы в значительной мере сохраняются в рыхлых образованиях, изменив форму и место присутствия. При этом главными носителями тяжелых металлов становятся вторичные минералы, гидроксиды и оксиды полуторных элементов. Почвообразующие породы разного гранулометрического состава по концентрации тяжелых металлов могут сильно различаться, поэтому при изучении фоновых концентраций химических элементов необходимо учитывать этот фактор.

В ходе исследований, проводившихся в 2004–2010 гг. Региональным центром государственного экологического контроля и мониторинга изучались серые лесные почвы, относящиеся к трём подтипам:

светло-серые, серые лесные и темно-серые лесные. По гранулометрическому составу изученные почвы относились к среднесуглинистым и супесчаным. Образцы почв отбирались с глубины пахотного слоя: 0-20 см. Изучалось содержание в почвах следующих тяжелых металлов: свинца, мышьяка, цинка, меди, никеля.

В результате было установлено, что фоновое содержание изученных элементов колеблется незначительно (табл. 2). Для большинства тяжелых металлов отмечены максимальные концентрации в темно-серой лесной почве, верхние горизонты которой характеризуются высокой емкостью поглощения, связанной с относительно большим содержанием органического вещества. Зависимость такого характера отмечена не только для тяжелых металлов, являющихся микроэлементами, но и для таких элементов как свинец и мышьяк, эссенциальность которых для растений не установлена. Кроме того, при анализе содержания элементов внутри отдельных подтипов, выявлено, что в почвах среднесуглинистого гранулометрического состава концентрация тяжелых металлов была выше, чем в супесчаных почвах. Вероятно, это связано с поглощением изученных элементов минералами, составляющими илистую фракцию почвы.

Среднее содержание меди, цинка и никеля в почвах региона находится в пределах ПДК. По свинцу зафиксированы некоторые превышения в болотно-торфяно-глеевых и некоторых разновидностях серых лесных почв. По мышьяку превышения более существенные. Средняя фоновая концентрация превышает ПДК в три – четыре раза. Это геохимический фон, определяемый химическим составом подстилающих почвы пород (Акименков и др. 2011). Следует подчеркнуть, что указанные превышения не представляют опасности, т.к. они определяются только для валового содержания рассматриваемого элементов спектрометрическим методом. Количество подвижных форм свинца и мышьяка выражается меньшими значениями, значительно ниже ПДК. Поэтому превышений ПДК по содержанию свинца и мышьяка в продукции растениеводства и дикорастущем пищевом сырье в ходе исследований зафиксировано не было.

Таблица 2 – Среднее валовое содержание Cu, Zn, Ni, Pb и As в почвах Пензенской области в 2008–2012 гг.

Подтип почвы	Содержание металлов, мг/кг				
	Cu	Zn	Ni	Pb	As
Темно-серая лесная среднемощная тяжело-суглинистая	50,80	72,01	32,01	23,51	12,04
Серая лесная контактно-луговатая легкосуглинистая	51,00	70,03	32,00	25,03	11,31
Светло-серая лесная супесчаная, среднемощная	20,10	80,06	11,20	29,01	9,52
Светло-серая лесная супесчаная, маломощная	20,02	81,10	10,51	38,52	9,51
Болотно-торфянисто-глеевая маломощная	58,01	51,3	9,31	53,02	17,11

Изучению наиболее токсичных химических элементов, таких как кадмий и ртуть было уделено особе внимание. Как показали результаты исследования различных разновидностей серых лесных почв содержание в них кадмия находится в пределах ОДК (0,5 мг/кг для супесчаных почв, 1мг/кг – для суглинистых) (табл. 3). В группе почв легкого механического состава четко прослеживается тенденция уменьшения содержания кадмия в зависимости от содержания физического песка и мощности почвенного горизонта. В суглинистых почвах содержание изучаемого элемента несколько выше, чем в супесях. Максимальных показателей оно достигает в тяжелосуглинистых почвах, имеющих наибольшую поглотительную способность и максимальную мощность гумусового горизонта. Однако ни одно из полученных в результате измерений значений не превышало ОДК.

Как показали исследования и анализ литературных данных, для почв Пензенской области содержание Hg оказывается значительно ниже ПДК (2,1 мг/кг). Для серых лесных почв изученных районов Пензенской области средний показатель составляет 0,19 мг/кг, т.е. 0.039 от значения ПДК (табл.1). Максимальные и минимальные показатели выражаются близкими значениями. Это указывает на то,

что распределение содержания Hg в серых лесных почвах имеет достаточно равномерный характер.

Для черноземных почв изученных районов Пензенской области средний показатель составляет всего 0,024 мг/кг, т.е. 0,05 от значения ПДК (табл.3). Максимальные и минимальные показатели выражаются близкими значениями. Это указывает на то, что распределение содержания Hg в черноземных, как и в серых лесных почвах имеет достаточно равномерный характер.

Таблица 3 – Среднее содержание кадмия и ртути в различных разновидностях серых лесных почв и черноземов, мг/кг

Разновидности серых лесных почв	Металлы	
	Кадмий	Ртуть
Светло-серая лесная супесчаная среднемощная	0,145	0,019
Светло-серая лесная супесчаная маломощная	0,130	0,013
Светло-серая лесная песчаная маломощная	0,075	0,013
Серая-лесная легко суглинистая среднемощная	0,165	0,019
Серая лесная тяжело суглинистая среднемощная	0,250	0,026
Чернозем оподзоленный	0,150	0,022
Чернозем выщелоченный	0,160	0,022
Чернозем типичный	0,155	0,021

Низкое содержание тяжелых металлов в почвах, в первую очередь кадмия, ртути и свинца, обладающих высокой токсичностью, делают Пензенскую область перспективной с точки зрения производства экологически чистой сельскохозяйственной продукции.

Закисление почв

Большую опасность представляет четко наметившаяся тенденция закисления почв. Причиной этого в первую очередь являются низкие буферные свойства подстилающих пород – песков, опок и песчаников, не содержащих карбонатов. В связи с этим внесение некоторых минеральных удобрений – калийной соли, сульфата аммония, а также выпадение кислотных дождей приводит к изменениям pH в сторону закисления. Следует подчеркнуть, что этот процесс опасен не только с точки зрения снижения почвенного плодородия. Он способствует мобилизации поверхностным стоком из почв и минеральных пород различных химических элементов и загрязнению ими водоемов. В связи с этим в области необходима планомерная работа по известкованию почв. Как было показано выше, ресурсы местных известковых материалов в регионе вполне достаточны.

Почвенная эрозия

Состояние почвенного покрова Пензенской области сильно нарушено водной эрозией. На большей ее части материнские породы, на которых формируется почва, представлены легко размываемыми песками и покровными суглинками. Поэтому площадь сельскохозяйственных земель, в той или иной степени подверженных эрозии достаточно высока и составляет порядка 56%, а в бассейне р. Сура более 70% территории. При этом непосредственно на овражно-балочную сеть приходится около 0,45%. Данный показатель оказывается значительно выше среднего в Лунинском – 0,75% и Неверкинском – 0,74% площади (рис. 53).

Несмотря на то, что вдоль оврагов высаживались противоэрозионные лесополосы, их эффективность оказалась не высокой. Овраги продолжают расти, при этом эрозия разрушает и земли занятые лесополосами. Это ведет к тому, что сотни тысяч тонн почвы ежегодно с талыми водами и после сильных дождей сносится в реки. Этот процесс дополняется и выносом в них продуктов размыва коренных пород ожелезненных песчаников и глауконитовых песков, которые содержат значительное количество различных химических элементов и в первую очередь железа и марганца. Существенные превышения ПДК по этим

элементам в притоках р. Сура коррелирует с залеганием этих пород и районами активной эрозии (Зайдфудим и др. 2011).

Это значит, что борьба с водной эрозией, необходима не только с точки зрения охраны почв, но и с точки зрения улучшения качества воды. Как показывают наблюдения, лучшим закрепителями почв являются степные растения: корнеотпрысковые кустарники – вишня степная, тёрн, миндаль низкий и плотнокустовые злаки, в первую очередь ковыли. Следует подчеркнуть, что в районах с наиболее развитой сетью растущих оврагов, в частности по долинам р. Ломовка и Пелетьма в Лунинском районе степной покров сменился луговым из-за очень сильной пастбищной нагрузки и неумеренной распашки склоновых земель в прошлом. Луговые растения в отличие от степных обладают менее мощными корневыми системами и неспособны противостоять размыву почв.

В связи с этим реинтродукция степных растений на сильно эродированных землях является одной из важнейших задач практической экологии в регионе. Проведение этих работ имеет большое значение не только с точки зрения охраны почв и вод, но и с позиций восстановления биоразнообразия, численности промысловых животных и т.п.

Не меньшую опасность с точки зрения смыва почв и загрязнения водоемов создают заброшенные неиспользуемые карьеры по добыче песка, щебня и т.п. Необходима полная инвентаризация подобных объектов и рекультивация нарушенных ими земель.

Важнейшей задачей с точки зрения предотвращения эрозионных процессов является внедрение в регионе адаптивно ландшафтных систем земледелия.

Радиоактивные элементы в почвах Пензенской области

Радиоактивные элементы и ионизирующее излучение существовали задолго до зарождения жизни на Земле. Поэтому эволюции всего живого всегда сопутствовал естественный радиационный фон, который находится в тесной зависимости от содержания природных радионуклидов в земной коре и почве.

Искусственные радионуклиды создают техногенно-измененный радиационный фон. Они чужеродны для биосферы, поэтому их повы-

шенное содержание в почвах сказывается негативно на экологической ситуации. Комплексное изучение радиационной обстановки в Пензенской области проводилось в 1986 г. в связи с аварией на Чернобыльской АЭС. При этом проводились не только анализы почвы, но и аэрогамма съемка с борта вертолета. В результате были определены территории загрязненные цезием-137. Они локализовались там, где выпали осадки из облаков, загрязненных продуктами взрыва, а именно вдоль долин рек Сура и Уза в пределах Бессоновского, Городищенского, Лунинского, Шемышейского и Лопатинского районов. Отдельные пятна радиоактивного загрязнения имеются также в Башмаковском, Земетчинском, Иссинском и Мокшанском райнах (Барсуков, 1996; Географический атлас …, 1998; Плотников, 2011; Иванов, Плотников, 2015). Исследования также проводились в 1992–1994 годах Институтом прикладной геофизики РАН.

Хотя сплошного обследования сельскохозяйственных угодий Пензенской области и не проводилось Государственным центом агрохимслужбы «Пензенский» было обследовано 810,9 тыс. га сельхозугодий. Плотность загрязнения цезием-137 в Кюри (Ки/км^2) выглядела следующим образом: от 0 до 1 – 734,7 тыс. га, от 1,1 до 5,0 – 59,6 тыс. га, от 5,1 до 12,0 – 0,3 тыс. га.

Радиологической лабораторией Пензенским центром мониторинга лесного фонда проводилась оценка загрязнения земель лесного фонда, которая после Чернобыльской аварии составляла 260 тыс. га. Из них на площади 110 тыс. га плотность загрязения составила от 0 до 1 Ки/км^2. На площади 150 тыс. га от 1,1 до 5 Ки/км^2. Т.е. загрязнено оказалось порядка 17,7% площади лесов (Плотников, 2011).

На землях испытавших радиоактивное загрязнение после Чернобыльской аварии оказалось 35 населенных пунктов. К настоящему времени период полураспада цезия 137, который составляет 30 лет, истек. Это значит, что радиационная обстановка значительно изменилась в лучшую сторону. В связи с этим возникает проблема проведения повторного радиологического обследования территории.

Радиационная обстановка на территории Пензенской области в 2016 г. оценивалась как удовлетворительная. Она существенно

не изменилась за последние годы и была обусловлена естественными и техногенными источниками ионизирующего излучения.

На территории Пензенской области, обслуживаемой Пензенским областным центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, находятся 8 метеорологических станций: Пенза, Земетчино, Радищево, Городище, Пачелма, Каменка-Белинский, Белинский, Кондоль. На станциях проводятся измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения (МЭД). На 4-х метеостанциях: Пенза, Земетчино, Радищево, Кондоль проводятся наблюдения за радиоактивностью атмосферных выпадений и на станции (Пенза), проводятся наблюдения за концентрацией радиоактивности.

В 2016 г. среднегодовая величина мощности экспонируемой дозы составила по городу Пенза 0,12 мкЗв/ч, то есть находилась в пределах нормы. Превышения критического значения МЭД, вычисленного для каждой метеостанции области по результатам измерений, не зафиксировано (Госдоклад…, 2016).

Загрязнение почв осадками сточных вод

За время работы очистных сооружений областного центра в отстойниках накопились огромные объемы осадков сточных вод, которые находятся в настоящее время в пойме р. Сура ниже города Пенза.

Эти осадки характеризуются следующими показателями: величина $pH_{сол}$ – 5,9; гидролитическая кислотность (Hr) – 2,6 мг-экв. На 100 г осадка, сумма обменных оснований (Ca + Mg) – 30,9 мг-экв. Содержание элементов питания: азота – 280, фосфора – 110 и калия – 110 мг на 100 г осадка; органического веществ – 20%.

Содержание тяжелых металлов в сухом веществе осадка (мг/кг): кадмий – 1305; никель – 239,90; свинец – 77,70; цинк – 1115,30; медь – 484,20; марганец – 337,70. Таким образом, в охарактеризованных осадках содержание кадмия составляет 32,5 ПДК, никеля 2,8 ПДК, цинка – 48,4 ПДК, меди – 161,3 ПДК, свинца – 2 ПДК.

Расположение отстойников непосредственно в пойме предполагает фильтрацию соединений перечисленных токсичных элементов в верховодку и с ней непосредственно в р. Сура. Кроме того во время половодья возникает опасность непосредственного смыва осадков

в реку и трансформация их в донные отложения. Удаление осадков сточных вод из поймы важнейшая природоохранная задача региона. Единственным эффективным методом их утилизации является использование в качестве органического удобрения.

Учеными ПГСХА разработаны нормы и способы безопасного внесения их в почвы (Кузин и др. 2003, 2005; Арефьев и др. 2017-а, 2017-б, 2017-в). Использование мелиоративных доз осадков сточных вод и навоза в чистом виде, а также навоза и соломы в сочетании с осадками привело к улучшению мелиоративного состояния почв и создало благоприятные условия для образования и закрепления гумуса. Его содержание в пахотном горизонте на вариантах с мелиоративными дозами осадков увеличилось на 0,04-0,13%, на вариантах с эквивалентными по углероду дозами навоза – на 0,05 – 015%, а при использовании осадков в сочетаниях с соломой и навозом – на 0,12-0,16%. Аналогичные изменения наблюдались и в содержании лабильных органических веществ.

Максимальное количество водопрочных агрегатов было отмечено при использовании повышенных доз осадков и навоза (52,8-53,4%) и при применении осадков сточных вод в сочетании с навозом (51,8%). Биомелиоранты увеличивали коэффициент структурности в 1,3-1,9 раза и снижали степень выпаханности на 13-53%.

При использовании биомелиоратов снижалась равновесная плотность пахотного горизонта почвы на 0,04-0,20 г/см^3, повышалась общая пористость на 2,5-5,2% и пористость аэрации на 3,9-9,8%.

Улучшение гумусового состояния и водно-физических свойств чернозема выщелоченного под влиянием биомелиорантов повышало влажность почвы, её водоудерживающую способность и увеличивало запасы продуктивной влаги.

Применение мелиоративных доз органических удобрений приводило к улучшению физико-химических показателей почвы. В зависимости от доз величина $pH_{сол}$ повышалась на 0,03-0,24, гидролитическая кислотность снижалась на 0,17-0,91 мг-экв., возрастала емкость катионного обмена. Биомелиораты увеличивали содержание легко гидролизуемого азота в почве, особенно в первые годы действия. Его количество также зависело от складывающихся погодных условий. Под вли-

янием биомелиорантов содержание подвижного фосфора возрастало на 3,0-33,8 %, обменного калия – на 4,3-20,8 %.

Наряду с положительным эффектом, использование мелиоративных доз осадков сточных вод приводило к повышению концентрации тяжелых металлов в почве. Содержание подвижных форм свинца возрастало в 2 раза, кадмия и цинка – в 4,3, а меди – в 8,6 раза. Однако их количество не превышало ПДК.

Анализ зерна показал, что большие дозы осадков (80 и 100 т/га) могут приводить к загрязнению сельскохозяйственной продукции цинком, хотя эти дозы обеспечивали наивысшую продуктивность севооборота, превосходя эффективность традиционных удобрений и мелиорантов. Поэтому наиболее эффективным и безопасным может быть внесение осадков сточных вод под технические культуры – лен и коноплю.

Осадки сточных вод с высоким содержанием тяжелых металлов можно использовать как удобрения в лесоразведении и озеленении городов, так как сеянцы деревьев и кустарников не являются пищевыми продуктами. В то же время почвы лесных питомников бедны питательными веществами. Они требуют внесения минеральных и органических удобрений, которые можно заменить осадками сточных вод. Внесение осадков сточных вод стимулирует рост сеянцев. Повышенное содержание отдельных тяжёлых металлов в пахотном слое не влияет на состояние последних.

Таким образом, осадки сточных вод позволяют заменить дорогостоящие минеральные удобрения и одновременно решить важную экологическую задачу – утилизировать значительное количество осадков с высоким содержанием тяжёлых металлов, освободить большие территории плодородных земель занятых в настоящее время складируемыми осадками сточных вод, предотвратив тем опасность вторичного загрязнения окружающей среды.

Загрязнение почв твердыми отходами

Среди экологических проблем, возникших в последние десятилетия, особо следует отметить загрязнение земель твердыми отходами. В связи с широким использованием в хозяйстве полимерных материалов устойчивых к биодеструкции объем образующихся отходов, как в целом в России, так и в Пензенской области в частности, сильно возрос и имеет тенденцию к увеличению. Это серьезная проблема, т.к. современные отходы способны влиять на геохимический фон. Ртутные лампы, литиевые батареи, устаревшая компьютерная техника, мобильные телефоны и т.п. имеют в своем составе различные химические элементы, в том числе и токсичные. При возгорании полимерных материалов образуются токсичные продукты сгорания – диоксины, обладающие сильным канцерогенным эффектом.

По материалам Государственного доклада – за 2016 г. на территории Пензенской области образовалось отходов различных классов опасности в количестве 1 836 304,679 тонн.

Класс опасности отходов устанавливается по степени возможного вредного воздействия на окружающую среду при непосредственном или опосредованном их влиянии на нее. Опасность отходов понижается с увеличением номера их класса.

Количество отходов по классам опасности, накопленных на территории Пензенской области за 2016 г., составило:

1 класс опасности – 34,373 т;

2 класс опасности – 90,590 т;

3 класс опасности – 6 156,114 т;

4 класс опасности – 241 794,854 т;

5 класс опасности – 1 588 228,749 т.

Специализированным организациям для использования, обезвреживания, хранения и захоронения передано 1 273 627,330 тонн.

На территории Пензенской области действуют 14 оборудованных полигонов для размещения твердых коммунальных отходов (ТКО), 4 организованных свалки, а также 226 районных и поселковых свалок.

В области решен вопрос размещения, утилизации и обезвреживания токсичных промышленных отходов на специализированных предприятиях: отработанных люминесцентных ламп (1 класс опасности),

отходов гальванического шлама, аккумуляторов, нефтепродуктов 2 и 3 классов опасности, отходов металлов, промышленных отходов 4 класса опасности, масла, автошин, а также одноразовых шприцов. На территории области эксплуатируются установки по обезвреживанию ртутьсодержащих отходов, медицинских отходов.

Количество промышленных, а также ртутьсодержащих отходов осуществляется на территории предприятий в соответствии с разработанными и согласованными в установленном порядке проектами лимитов размещения отходов, которыми определены места временного хранения отходов на предприятии, нормативы предельного накопления отходов, а также вывоз отходов на специализированные предприятия.

Размещение промышленных отходов осуществляется в специальные емкости – шламонакопители, расположенные на территории Полигона ТКО областного центра.

В 2016 г. на территории области органами местного самоуправления проводилась работа по узакониванию или ликвидации несанкционированных мест размещения отходов в сельских населенных пунктах. В настоящее время имеют санитарно-эпидемиологическое заключение 99% мест размещения отходов.

В ряде городов и районов Пензенской области полигоны не соответствуют требованиям СанПиН 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для ТБО». Основными нарушениями являются: отсутствие подъездных дорог с твердым покрытием, отсутствие дезинфицирующих ванн, складирование мусора без изоляционных слоев, отсутствие достаточного освещения, отсутствие наблюдательных скважин для контроля качества грунтовых вод.

На Полигоне ТКО города Пенза в 2016 г. проведены работы по поддержанию полигона в надлежащем санитарном состоянии: регулярно осуществляется уборка мусора в санитарно-защитной зоне, складирование отходов проводится с использованием изоляционных слоев. Разработаны программы производственного контроля, в соответствии с которыми проведен лабораторный контроль загрязняющих веществ в атмосферном воздухе на границе санитарно-

защитной зоны, контроль качества грунтовых вод из наблюдательных скважин, почвы на содержание тяжелых металлов.

В ряде районов отведены участки под строительство полигонов ТКО, разработана проектно-сметная документация.

Важнейшей проблемой обращения с отходами является их сортировка и раздельный сбор по видам. В этом плане в регионе проводится большая работа. Разработана проектная документация на строительство мусоросортировочного комплекса в городе Пенза. К строительству планируется приступить в 2018 г. при условии решения вопроса федерального финансирования. К сожалению, при наличии дефицита финансовых средств пока не решаются вопросы завершения строительства полигонов ТКО в городе Каменка, рабочем поселке Лунино, рабочем поселке Пачелма, рабочем поселке Исса, городе Нижний Ломов.

На территории города Пенза имеется 3109 контейнерных площадок для сбора ТКО, на которых установлено 4043 контейнера и бункера. Состояние контейнерных площадок в целом оценивается как удовлетворительное.

В районах Пензенской области контейнерные площадки имеются, в основном, только в районных центрах. В сельских населенных пунктах контейнерные площадки в основном отсутствуют.

В связи с тем, что отходы технологических процессов современных производств – вещества далеко не безопасные, зачастую наносящие немалый вред окружающей среде и здоровью людей, возникает проблема их утилизации. Эффективная организация этого процесса, позволяющая перерабатывать отходы в менее опасные вещества и продукцию народного потребления – важнейшая задача промышленной экологии.

С каждым годом отрицательное воздействие накопленных отходов увеличивается. Среди них токсичные промышленные отходы считаются самыми опасными для человека и представляют большую угрозу для окружающей среды. Поэтому организация их утилизации является важнейшей задачей, от решения которой зависит экологическая обстановка на территории области в будущем.

Среди отходов, появившихся в последние десятилетия, следует указать в первую очередь устаревшую оргтехнику, мобильные телефоны, телевизоры и т.п. В связи с активным техническим прогрессом в области их производства они быстро заменяются техникой новых поколений. Поэтому объем этих отходов имеет тенденцию к активному росту.

Помимо цветных, черных и драгоценных металлов, оргтехника включает в свой состав органические составляющие (пластик различных видов, материалы на основе поливинилхлорида и фенолформальдегида). Все эти компоненты не являются опасными в процессе эксплуатации изделия. Однако ситуация коренным образом меняется, когда изделие попадает на свалку. Такие металлы, как свинец, сурьма, ртуть, кадмий, мышьяк, входящие в состав электронных компонентов переходят под воздействием внешних условий в органические и растворимые неорганические соединения и становятся сильнейшими ядами.

Химические вещества, имеющие истекший срок годности, называются химнеликвидами. Они образуются на многих промышленных предприятиях в больших объемах. Химнеликвиды включают в себя легко воспламеняющиеся жидкости, ядовитые вещества, щелочи, кислоты и другие опасные химические соединения. Хранение химических неликвидов в не предназначенных для этого местах с нарушениями правил совместимости химикатов достаточно часто встречается на предприятиях, где наблюдается недостаток свободных площадей. Такая халатность может привести к возникновению опасных последствий: пожарам, загрязнению почвы, воды, а также может угрожать здоровью и жизни людей. К химическим неликвидам относятся также пестициды с истекшим сроком годности.

Особую группу отходов, нуждающихся в утилизации, составляют биологические отходы животного происхождения. Они образуются на сельскохозяйственных предприятиях, пищевых и перерабатывающих производствах, в лабораториях, научно-исследовательских институтах, зоопарках, цирках, ипподромах, в ветеринарных лабораториях, в фирмах по отлову и транспортировке

безнадзорных собак и кошек. К этой группе относят также некоторые классы медицинских отходов.

С целью участия организаций Пензенской области в экономическом стимулировании деятельности в области обращения с отходами, 21 декабря 2012 г. было создано Некоммерческое партнерство «Объединение организаций отходопереработчиков Пензенской области». В марте 2015 г. подано заявление в Федеральную службу государственной регистрации, кадастра и картографии (Росреестр) о внесении Некоммерческого партнерства «Объединение организаций отходопереработчиков Пензенской области» в государственный реестр саморегулируемых организаций (СРО). Росреестром 16 апреля 2015 г. было принято положительное решение. Членами СРО являются: ООО «Экология Поволжья», ООО «Группа компаний «Пензавторсырье», ООО «Экосфера», ООО «ТБО», ООО «МЕДПРОМ», ООО «ТрансЭкопром», ООО «ПензаВторРесурсы», ООО «Вторметресурс», ООО «Вторресурсы», ООО Производственно-коммерческая фирма «Ресурс», ООО «ФАУНА», ООО «Чистый город» (город Белинский), ООО «Чистый город» (рабочий поселок Тамала), ООО «Берг», Муниципальное унитарное предприятие по очистке города Пензы, ООО «ЭКОПРОМ», ООО Управление ЖКХ ООО «Управляющая компания» (рабочий поселок Колышлей), ООО «ПензаЭкоБокс», ООО «КузнецкПетрол», Челябинский региональный фонд «Экологические технологии», Крестьянское (фермерское) хозяйство Русеев А.Д., Производственный кооператив «ВИЛЕА», ИП Ширшов А.В., ИП Миронов А.А., ИП Майоров Д.В., ИП Петрова Т.В., ИП Тен-Чагай В.Д.

В Пензенской области большинство юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, имеющих лицензию, занимаются только сбором и транспортированием отходов. Однако имеется и ряд предприятий специализирующихся на утилизации – это ООО Группа компаний «Экология Поволжья», ООО Группа компаний «Пензавторсырье», ООО «Ресурс» и др.

ООО Группа компаний «Экология Поволжья», имеет лицензию на осуществление деятельности по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I-IV классов

опасности. ООО ГК «Экология Поволжья» осуществляет деятельность по обращению с 510 видами отходов на всей территории Российской Федерации. Кроме транспортирования отходов, утилизирует отработанные масла, маслосодержащие жидкости, конденсат, эмульсии, а так же производит обработку оборудования утративших потребительские свойства: компьютерные мониторы, системные блоки, клавиатуры, манипуляторы «мышь», соединительные провода; ноутбуки; принтеры; сканеры; многофункциональные устройства; картриджи; электроизмерительные приборы; телефоны; факсы; противогазы; манометры. Единственная организация в городе Пенза и Пензенской области, которая имеет лицензию на размещение в собственные объекты размещения отходов гальванического шлама, нефтешлама, отходов загрязненных нефтепродуктами, ил и шлам хозяйственно-бытовых сооружений III-IV класса опасности. ООО ГК «Экология Поволжья» осуществляет экологическое проектирование и оказывает консалтинговые экологические услуги.

Организация «Ресурс» принимает от населения полиэтиленовую пленку, ПЭТ бутылку, ПНД, другие пластмассовые отходы и перерабатывает их в товарную продукцию.

Группа компаний «ПензаВторсырье» производит комплекс работ по обращению с различными видами отходов: биологических, медицинских, лекарственных средств, утративших потребительские свойства в твердой и жидкой форме. Единственная в области организация, которая проводит демеркулизацию люминесцентных ламп и ртути. Группа компаний оказывает полный комплекс услуг по списанию, вывозу и утилизации различного оборудования и средств вычислительной техники. В соответствии с российским законодательством списание средств производится в связи с их старением, которое определяется либо физическим, либо моральным износом.

Министерством здравоохранения Пензенской области разработана программа «Система химической и биологической безопасности Пензенской области на 2011–2015 годы», одним из разделов которой является решение вопроса по утилизации медицинских отходов в лечебно-профилактических организациях.

На территории областного центра в 2008 г. организовано предприятие по переработке медицинских отходов ООО «Медпром», где функционирует инсинераторная установка, осуществляющая термическую утилизацию отходов. Большинством лечебных организаций Пензенской области заключены договора на утилизацию медицинских отходов с ООО «Медпром», на котором осуществляется высокотемпературное обезвреживание промышленных, бытовых, медицинских и биологических отходов. В 2009 г. введены в эксплуатацию инсинераторные установки для сжигания отходов на территории ГБУЗ «Пензенская городская клиническая больница № 4» и утилизатор термического обеззараживания медицинских отходов на территории ГУЗ «Областной онкологический диспансер».

По данным Министерства здравоохранения Пензенской области в течение 2016 г. из организаций здравоохранения было передано специализированным организациям по обращению с отходами 9133,7 тонн различных классов отходов.

Постановлением Правительства Пензенской области от 15.12.2016 № 630-пП «Об утверждении территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами на территории Пензенской области» утверждена территориальная схема по обращению с отходами, в том числе с твердыми коммунальными отходами. На 2017 г. запланировано утверждение нормативов накопления ТКО, порядок сбора ТКО и проведение конкурса по региональным операторам.

Министерством лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области подготовлен проект региональной программы по обращению с отходами, в том числе с ТКО, на территории Пензенской области на 2017–2021 годах. От успеха ее реализации во многом будет зависеть экологическая обстановка в регионе в ближайшем будущем.

БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ

Стабильность природных экосистем и биосферы в целом поддерживается населяющими их живыми организмами. Каждый биологический вид выполняет свою определенную роль в материально-энергетическом потоке, проходящем через живые системы. Поэтому изучение и сохранение биологического разнообразия является одной из важнейших задач теоретической и прикладной экологии. В последние десятилетия была проведена большая работа по изучению биологического разнообразия области. Остановимся на ее основных результатах.

Сосудистые растения

Первые упоминания о видах растений Пензенской губернии связаны с именем известного ученого и путешественника П.С. Палласа (1770), принимавшего участие в великих академических путешествиях по России во второй половине XVIII в. В 1842–1853 гг. в работах Ледебура по флоре России из Пензенской губернии указывается 500 видов растений.

В конце XIX – начале XX в. появляются геоботанические работы и первые флористические сводки. Первыми публикациями в этом направлении были работы В.Я. Цингера (1886), К.А. Космовского (1890), А.А. Хитрово (1904) и Б.А. Келлера (1903, 1921, 1926).

Большой вклад в изучение флоры региона внес известный русский ботаник И. И. Спрыгин, вся жизнь и научная деятельность которого были связаны с Пензенской областью (Спрыгин, 1896, 1900, 1908, 1914, 1915, 1917, 1918). И.И. Спрыгин стал основателем гербария ПГУ, который в последствие был назван его именем. В настоящее время гербарий содержит порядка 170000 образцов и имеет международный индекс pkm.

В 30-е гг. XX в. активную научную деятельность начинает ботаник-дендролог, выпускник Петроградского лесного института Б. П. Сацердотов. Его книга «Растительность заповедного участка «Сосновый бор», вышедшая в 1939 г. содержит полный конспект

флоры заповедного участка, включая сосудистые растения, мхи и лишайники.

В конце 50-х, начале 60-х гг. свою научную деятельность начинает А.А. Солянов. Как куратор гербария имени И.И. Спрыгина в ПГПУ им. В.Г. Белинского он существенно пополнил имеющиеся коллекции.

Результаты этих исследований он обобщил в 1967 г. в диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук «Растительный покров Пензенской области», в которой рассматривалось состояние лесной растительности региона, и были выделены основные типы лесных сообществ.

Итог более чем полувековой научной деятельности А.А. Солянов подвел в книге «Флора Пензенской области» (Солянов, 2001). В ней приводятся полные сведения о видах сосудистых растений, произрастающих на территории региона. Ценность этой работы определяется в первую очередь тем, что вся информация о нахождении тех или иных видов подтверждена гербарными образцами, хранящимися в гербарии ПГУ имени И.И. Спрыгина.

Большой интерес представляют исследования В.М. Васюкова. Его работы посвящены как в целом флоре региона, так и отдельных его частей, в том числе и заповедника «Приволжская лесостепь» (Васюков, 1999; 2001, 2004, 2006, 2008, 2012). В результате изучения южной части Пензенской области им существенно дополнена информация о видовом составе сосудистых растений региона.

Важным этапом в изучении флоры было начало работ по созданию Красной книги Пензенской области. Проблема не была новой, т.к. первые списки редких растений были составлены и опубликованы еще И.И. Спрыгиным (Спрыгин, 1914, 1915, 1917, 1918,1927).

Редкие виды, нуждающиеся в охране, были обозначены и в работе А.А. Солянова «Флора Пензенской области» (2001). Однако о современном состоянии их популяций и распространении в пределах региона в настоящее время известно было очень немного. Планомерная работа по их изучению была начата в 1995 г. Она проводились авторским коллективом в составе А.И. Иванова, Л.Н. Новиковой, А.А. Чистяковой, П.И. Заплатина и Т.Н. Разживиной

(Горбушиной). Руководителем и организатором работ был заведующий кафедрой ботаники и защиты растений Пензенского сельскохозяйственного института доктор биологических наук А.И. Иванов. Он был и научным редактором обоих изданий Красной книги (2002, 2013).

К подготовке второго издания было привлечено значительно большее количество специалистов. Это были как Пензенские ботаники: Н.А. Леонова, Т.А. Дунаева, Н.Н. Серебрякова, так и ученые ближайших регионов: В.Н. Васюков, С.В. Саксонов, Т.Б. Силаева, Е.А. Киреев, Н.С. Раков и др. В результате этих работ, второе издание Красной книги Пензенской области было существенно дополнено. В него вошли такие таксономические группы, как моховидные и лишайники. Им были посвящены специально запланированные диссертационные работы Н.Н. Серебряковой (2009) и Т.А. Дунаевой (2012). Уточнен и дополнен список редких видов грибов до 44 видов. Список редких и исчезающих растений доведен до 200 таксонов. Кроме того был составлен дополнительный список редких и уязвимых видов, популяции которых нуждаются в постоянном мониторинге. Он включил в себя 165 таксонов.

Существенно были дополнены и сведения о флоре сосудистых растений в целом. Если А.А. Солянов на 2001 г. приводит список из 1238 таксонов, то в работе В.Н. Васюкова (2004) эта цифра составляет уже 1445 видов. Это стало возможным благодаря исследованиям В.М. Васюкова, Т.Н. Горбушиной и Л.А. Новиковой и др. в южной части Пензенской области, ранее относившейся к Саратовской губернии. Во флористическом отношении она была изучена слабее, по сравнению с центральными и северными районами региона, где активно работали И.И. Спрыгин и А.А. Солянов.

Необходимость изучения и охраны редких растений диктуется тем, что биологическое разнообразие имеет тенденцию к сокращению. В ходе исследований, проводившихся в процессе подготовки второго издания Красной книги, было установлено, что девять видов, отмечавшихся ботаниками в прошлом, исчезло с территории Пензенской области, так как не было принято своевременных мер охраны. Это – башмачок крапчатый, гаммарбия болотная, касатик боровой, копеечник крупноцветковый, лен многолетний, лядвенец

тонкий, мякотница однолистная, пололепестник зеленый, язвенник ранозаживляющий.

Важным вкладом в познание видового состава сосудистых растений была монография А.И. Иванова с соавторами «Древесные растения Пензенской области» (2012). Дендрофлора Пензенской области насчитывает порядка 195-ти видов древесных растений. В их число входят как местные виды, так и интродуценты. Реально число последних значительно больше. Виды, произрастающие в коллекциях и представленные единичными экземплярами, имеющие небольшой возраст, не включены в это число. Виды-аборигены в Пензенской области представлены 92 видами, интродуценты – 103 видами. Последняя цифра не может быть точной, т. к. процесс интродукции имеет динамичный характер. Одни виды погибают из-за экстремальных температур, другие завозятся и высаживаются вновь. Виды-интродуценты в Пензенскую область завозились из разных регионов. Из Западной и Южной Европы порядка 33 %, из Северной Америки – 28 %, из Сибири – 17 %, Российского Дальнего Востока, Китая, Кореи и Японии – 12 %, из Передней и Средней Азии – 4 %. Гибридные виды, имеющие искусственное происхождение составляют 6 % дендрофлоры.

Флора травянистых растений представлена в области 1250 видами. Из них на высшие споровые приходится 28 видов (плауновидные – 4, хвощевидные – 7, папоротниковидные – 17 видов). Флора семенных травянистых растений включает в себя 1222 вида.

Моховидные

До последнего времени Пензенская область оставалась одним из малоизученных в бриологическом отношении регионов. В связи с этим были спланированы специальные бриологические исследования. Они проводились с 2004 по 2009 г. Их результаты отражены в работах Н.Н. Серебряковой (Мосоловой), которая была их непосредственным исполнителем (Серебрякова, 2005, 2006, 2007).

Наиболее ранние упоминания о листостебельных мхах губернии (24 вида) содержатся в работе И.И. Спрыгина (1986) (посмертная публикация)). Б.П. Сацердотовым (1939) выявлено 19 видов мохообразных. В сводке А.А. Солянова (2001) приводится для области

156 видов листостебельных мхов, на основе гербарного материала Пензенского государственного педагогического университета, без указаний их экологической и фитоценотической приуроченности и встречаемости в пределах региона. Но следует учесть, что отмеченные виды отобраны и из мест, которые в настоящее время не входят в современные границы области.

До исследований Н.Н. Серебряковой была выполнена единственная специальная работа по бриофлористическому изучению территории Пензенской области, на примере участков государственного природного заповедника «Приволжская лесостепь» (Дорошина-Украинская, 1999). В ней представлена информация о 66 видах листостебельных мхов с подробными описаниями их мест нахождения.

Видовой состав листостебельных мхов Пензенской области, с учетом данных литературы и гербария, на данный момент составляет 118 видов, которые входят в состав 62 родов и 30 семейств. Ведущую роль в исследуемой бриофлоре играют следующие 10 семейств: Сфагновые (Sphagnaceae) – 16.9%, Брахитециевые (Brachytheciaceae) – (10.1%), Амблистегиевые (Amblystegiacea) – 8.4%, Мниевые (Mniaceae) (7.6%), Политриховые (Polytrichaceae) – 6.7%, Бриевые и Полаизевые (Bryaceae, Pylaisiaceae) – 5%, Дикрановые, Плагиохетецивые и Гилокомиевые (Dicranaceae, Plagiotheciaceae и Hylocomiaceae) – 4.2%. Десять ведущих семейств объединяют 86 видов (72.3% всей флоры) и 46 родов (74.1% от общего числа родов). Одним видом представлено 7.5% семейств. Полученный спектр ведущих семейств характерен для бореальной зоны.

Одиннадцать видов листостебельных мхов являются редкими и включены во второе издание Красной книги Пензенской области (2013). Это буксбаумия безлистная, дидимодон ржаво-бурый, сфагнум бахромчатый, сфагнум извилистый, сфагнум Йенсена, сфагнум компактный, сфагнум магелланский, сфагнум папилозный, сфагнум плосколистный, сфагнум Руссова, фонтиналис гипновидный, фонтиналис противопожарный.

Грибы

Пензенская область является одной из наиболее изученных в микологическом отношении областей России. Работы по изучению грибов класса агарикомицетов на ее территории были начаты А.И. Ивановым в 1977 г. Их результаты были опубликованы в ряде флористических работ (Иванов, 1982; 1983 и др.). Первый конспект флоры грибов макромицетов Пензенской области приводится в его диссертации «Макромицеты Пензенской области» (Иванов, 1984).

После защиты кандидатской диссертации, А.И. Иванов активно продолжает исследования. В 1992 г. он завершает работу над диссертацией на соискание ученой степени доктора биологических наук, в которой приводит список включающий 871 вид и 26 разновидностей агарикомицетов. Из них 78 видов и 10 разновидностей было отмечено впервые для территории России, а один вид и одна разновидность описаны как новые для науки (Иванов, 1986,1988,1989, 1990, 1992).

А.И. Ивановым проделана большая работа по изучению грибов различных растительных сообществ региона – лесов и степей (1989, 1993, 1994).

В последующие годы А.И. Иванов продолжает исследования. К настоящему времени на территории области выявлено порядка 1100 видов грибов, относящихся к классу агарикомицетов. Из них 44 являются редкими. Они включены в Красную книгу Пензенской области.

Важнейшей работой А.И. Иванова, изданной в последние годы является монография «Агарикомицеты Приволжской возвышенности. Порядок Boletales» (2014). В ней автор приводит ключи для определения, диагнозы и фотографии для болетоидных (трубчатых) грибов, распространенных в пределах Приволжской возвышенности, включая Пензенскую область.

Много внимания А.И. Иванов уделяет теоретическим аспектам охраны грибов и споровых растений. В его работе «Плодоношение агарикомицетов (Agaricomycetes) в природных сообществах Пензенской области в связи с циклами солнечной активности и погодными условиями» подробно рассматривается проблема динамики численности плодоносящих видов агарикомицетов, в том числе и редких, в условиях Пензенской области с 1978 по 2014 г. (Иванов, 2016).

А.И. Иванов много внимания уделяет популяризации микологических знаний. Он является автором ряда популярных книг (Иванов, 1993, 2012).

Лишайники

Сведения о лишайниках Пензенской области имеются в работах И.И. Спрыгина (1908, 1923, 1986) Е.К. Штукенберг (1917, 1926, 1950), М.П. Андреева, (1999) и М.В. Шустова, (2002, 2003).

В ходе исследований проводившихся Дунаевой Т.А. данные о лишайниках региона были дополнены и систематизированы (Дунаева, 2005, 2007, 2012).

Флора лишайников региона представлена 256 видами отдела Аскомикота (Ascomycota), относящихся к 11 порядкам, 30 семействам и 70 родам. Основу лихенофлоры составили лишайники порядка Леканоровых (Lecanorales), насчитывающего 196 видов лишайников (77 % от общего числа видов). Уровнем видового богатства выше среднего обладают шесть семейств: Пармелиевые (Parmeliaceae), Кладониевые (Cladoniaceae), Фисциевые (Physciaceae), Ликаноровые (Lecanoraceae), Рамалиновые (Ramalinaceae), Телосхитацевые (Teloschistaceae).

Состав ведущих родов, как и спектр ведущих семейств, отражает экотонный характер лихенофлоры, что согласуются с природными условиями региона. Преобладают виды с накипной жизненной формой – 131 вид или 51 % от общего числа лихенофлоры. На втором месте кустистые лишайники, представленные в основном видами, характерными для лесных старовозрастных ценозов видами (26 %). Несколько меньшую долю в лихенофлоре составляют листоватые лишайники (23 %).

Восемнадцать видов лишайников являются редкими. Они рекомендованы для включения во второе издание Красной книги Пензенской области.

РАСТИТЕЛЬНЫЙ ПОКРОВ

Формирование современного растительного покрова Пензенской области началось в период Днепровского оледенения, т.е. порядка 20000 лет назад. В настоящее время все большее распространение получает гипотеза о том, что оледенение не было сплошным, а морены и лессовидные суглинки формировались из обломочного материала, который приносился с севера вместе с льдинами талыми водами (Восточноевропейские леса…, 2004).

В этот период ландшафт территории, лежащей к западу от р. Сура, характеризовался чередованием широких долин водотоков направленных на юг и разделявших их водоразделов. В этих условиях на данной территории преобладала травянистая растительность. В долинах указанных выше водотоков, имевших избыточное увлажнение, она была представлена осоковыми болотами и влажными заливными лугами. О них свидетельствуют залежи торфа в этой части региона. Наибольшие площади торфяников сосредоточены в Пачелмском, Земетчинском и Вадинском районах. Встречаются они также по долинам рек, в частности р. Ардым в Пензенском районе и р. Аряшь в Мокшанском районе.

На плакорах вероятно преобладали лугово-степные пастбищные экосистемы, неотъемлемой частью которых были многочисленные травоядные млекопитающие – мамонты, бизоны и т.п. На продуктах выветривания морены – лессовидных суглинках под травянистой растительностью формировались черноземы. Процесс накопления в них органического вещества происходит очень медленно. Для формирования мощных гумусовых горизонтов потребовалась не менее десяти тысяч лет, т.е. столько, сколько прошло после прекращения влияния на ландшафты потоков талых ледниковых вод. Таким образом, лугово-степная растительность занимала в то время территорию современного распространения черноземов в пределах Пензенской области.

Развитию древесной растительности препятствовала богатая видами мегафауна. Мамонты, бизоны, тарпаны и др. до начала их активного вымирания поддерживали пастбищные ландшафты, препятствуя развитию лесов. Таким образом, леса к западу от долины

р. Сура представляют собой более молодой, чем степи тип растительности. Здесь они связаны главным образом с возвышенными территориями, сложенными песками, не перекрытыми лессовидными суглинками. Вероятно, в прошлом они также подвергались сильному воздействию травоядных и имели вид изреженных редколесий.

Позднее когда наиболее крупные виды травоядных исчезли с изучаемой территории и пастбищная нагрузка уменьшилась, древесная растительность стала расширять занимаемые ей местообитания. Леса вышли за пределы возвышенностей. В результате черноземы на значительной площади оказались оподзолены или трансформировались в темно-серые лесные почвы.

Древесная растительность имела ограниченное распространение и вероятно была приурочена исключительно к наиболее возвышенным частям Керенско-Чембарской возвышенности, на которых, как моренные отложения, так и лессовидные суглинки отсутствуют. Вероятно, она имела характер редколесий, т.к. травоядные при высокой плотности популяций, не могли не оказывать влияния на лесные массивы.

Наиболее приподнятая восточная часть области не подвергалась воздействию потоков талых вод. В связи с этим, морены здесь отсутствуют, а лессовидные суглинки и черноземные почвы имеют ограниченное распространение. Однако и эта территория, вероятно, не представляла собой единого лесного массива. Она не могла не испытывать влияния богатейшей фауны травоядных, которые обитали на остальной территории региона. О распространении степных ландшафтов свидетельствуют сохранившиеся экотонные лесостепные сообщества на южных склонах, а также черноземные почвы, которые формировались на породах палеогена и находящиеся в настоящее время в составе земель сельскохозяйственного назначения.

В этих условиях на соотношение лесной и степной растительности сильное влияние оказывал пирогенный фактор. Так во время засухи 2010 г., не смотря на активное тушение лесных пожаров в этой части области выгорели десятки тысяч гектаров соснового леса. Понятно, что в прошлом, когда пожары никто не тушил, во время засух, выгорали гораздо большие площади. Если до заселения

территории Пензенской области человеком возгорания имели природный характер, связанный преимущественно с разрядами молний, то появление древних охотников и земледельцев привело к целенаправленному выжиганию, для выпугивания животных во время охоты и расчистки земель под пашню.

Как показали наши наблюдения, в условиях памятника природы Никоновский бор на светло-серых лесных маломощных песчаных почвах после выгорания лесной растительности формируется кустарниковая степь с преобладанием ракитника русского, участием вишни степной и степных трав: ковыля перистого, прострела раскрытого, василька сумского и др. (рис.54).

Соотношение травянистой и древесной растительности находится в постоянной динамике. Как показывают наблюдения, оно может меняться в течении очень короткого времени как в пределах небольших территорий, так и в пределах всего региона. Например, в условиях лесостепных участков ГПЗ Приволжская лесостепь наблюдается активное расширение местообитаний кустарников и деревьев за счет травяных сообществ.

За последние 30 лет не менее 200 тыс. га залежных земель оказались под лесной растительностью. Подобная динамика имела место и в далеком прошлом. Об этом свидетельствуют результаты споропыльцевого анализа залежей торфа, сформировавшиеся в последние тысячелетия, в которых всегда фиксируется значительное присутствие пыльцы березы и осины – пионеров леса (Доктуровский, 1925; Чигуряева, 1938, 1941).

Природные комплексы степей

Изучение степей Пензенской области в первую очередь связано с именем И.И. Спрыгина. Работая в составе экспедиции, возглавлявшийся Н.И. Димо, он делал геоботанические описания степных участков, многие из которых, например Попереченская степь, сохранились до нашего времени. После окончания этих работ ученый продолжал начатые исследования. Часть этих материалов И.И. Спрыгин опубликовал при жизни (Спрыгин, 1923, 1925), часть сохранилась в рукописях. В 1986 г., благодаря кропотливой работе дочери ученого

Л.И. Спрыгиной, в серии «Научное наследство» увидели свет неопубликованные работы (Спрыгин, 1986). Позднее, в 1998 г. из печати выходит еще одна книга, посвященная песчаным и каменистым степям, составленная по архивным материалам профессором Л.А. Новиковой (Спрыгин, 1998).

Изучение степной растительности южной части Пензенской области, в прошлом входившей в состав Саратовской губернии, было начато Б.А. Келлером (1903).

К первой половине XX в. относится также работа А.А. Уранова «К фито-социологическому описанию заповедных степей Пензенской губернии в связи с законом константности» (Уранов, 1925).

Указанные публикации не потеряли своего значения до наших дней. В них дается детальная оценка состояния степной растительности на рубеже XIX и XX веков в условиях сельского перенаселения и высоких пастбищных нагрузок. Эти работы имеют большое значение с точки зрения изучения характера изменений растительности региона за последние 100–120 лет.

После смерти И.И. Спрыгина в 1944 г. изучение степей Пензенской области велось менее активно. Из публикаций, относящихся к 50–70 годам XX в. можно указать лишь ряд работ А.А. Солянова (1963, 1966, 1967, 1968), Носовой Л.М. (1965) и А.Н. Чебураевой (1973, 1996).

Начиная с 80-х годов, в связи с организацией ГПЗ Приволжская лесостепь изучение степей региона становится более активным. В этот период научную деятельность начинает Л.А. Новикова. Ей ведется мониторинг растительного покрова на территории ГПЗ Приволжская лесостепь, а также на степных участках расположенных в различных частях региона (Новикова, 1993; 1998, 2004, 2009, 2011). Наиболее подробно результаты этих исследований обобщены в ее диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук «Структура и динамика травяной растительности лесостепной зоны на западных склонах Приволжской возвышенности и пути ее оптимизации» (Новикова, 2011).

Зональная травяная растительность Пензенской области представлена луговыми степями и остепненными лугами нередко с участием кустарников. В зависимости от почвообразующих пород

и рельефа местности многочисленны варианты травяной растительности.

Степи – это сообщества организмов, в которых роль первичных продуцентов выполняют травянистые растения с преобладанием ксерофильных плотнокустовых злаков. Зональным типом степной растительности в условиях Пензенской области являются луговые степи. В прошлом они играли большую роль в растительном покрове региона. Об этом свидетельствует широкое распространение ныне распаханных черноземных почв, формирование которых связано со степной растительностью.

Луговые степи – мезофильный, типичный для лесостепной зоны вариант степей (рис.55). Его важной особенностью является значительное участие в травостоях наряду с плотнокусовыми, дерновинными злаками (ковыль перистый и узколистный, овсяница желобчатая и др.) рыхлокустовых злаков (ежа сборная, костец береговой, тимофеевка степная и т.п.) и многочисленных видов разнотравья. Характерно также, наличие, особенно на участках с умеренным выпасом мохового покрова, в котором доминирует туидиум пихтовидный. Эталоном зональной растительности луговой степи является участок ГПЗ «Приволжская лесостепь» Попереченская степь.

В зависимости от условий увлажнения и подстилающих почву пород, а также степени антропогенной нагрузки, соотношение перечисленных выше групп растений в травостоях меняется. Чем влажнее условия обитания, тем выше доля разнотравья и рыхлокустовых злаков, чем суше экотоп, тем соответственно большую роль играют дерновинные злаки. Этим определяется сложная горизонтальная структура или мозаичность степных сообществ. Она выражается в большом разнообразии ассоциаций травянистых растений.

На участках, находящихся под выпасом возрастает роль овсяницы желобчатой или типчака. Этот вид, образующий мелкие дернины, устойчив к вытаптыванию, по сравнению с крупнодерновинными ковылями. Однако при ослаблении или полном отсутствии пастбищной нагрузки он сдает свои позиции и вытесняется ковылями и разнотравьем.

Рис.54 Заросли ракитника на горельниках

Рис.55 Луговая степь. Пензенский район

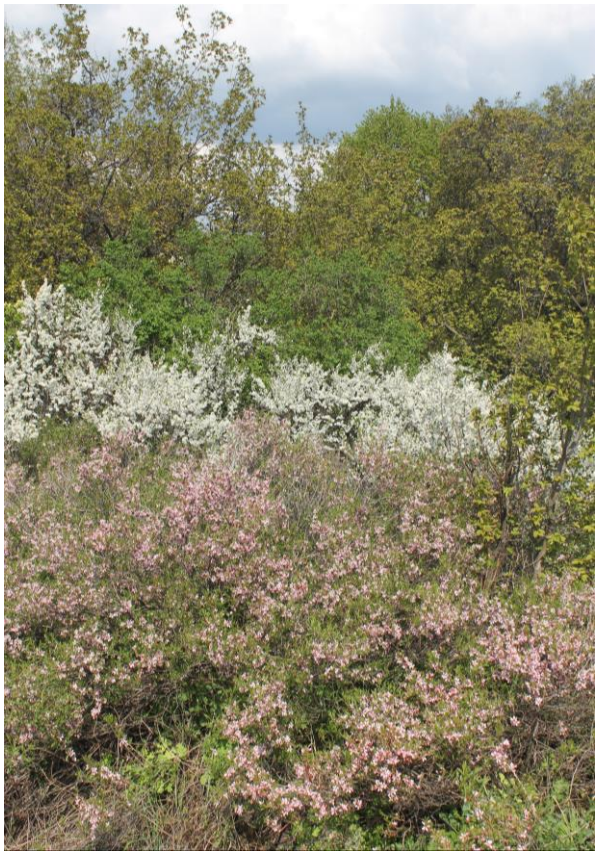

Рис. 56 Цветение миндаля и терна. Колышлейский район

Рис.57 Ассоциация с терескеном серым и ковылем тырсой. Пензенский район

Рис.58 Эфедра двуколосковая

Как показывает анализ литературных источников и наши наблюдения степная растительность очень динамична. Облик степи постоянно меняется. Меняется и жизненная стратегия отдельных видов, в частности, ковыля перистого. В последние десятилетия XX в. численность этого вида имела тенденцию к сокращению, как в связи с сокращением антропогенных нагрузок, так и с целой серией влажных лет. Обилие осадков в эти годы способствовало биологическому прогрессу травянистых мезофитов и кустарников.

Первые десятилетия XXI в. характеризовались более теплой и сухой погодой в летнее время. В этот период ковыль перистый начинает активно расселяться. Он внедряется на залежи, вытесняя сорную растительность, а также в посевы многолетних трав. В результате этого формируются обширные участки заросшие ковылем. Так в Неверкинском районе, на территории, прилегающей к заповедной Кунчеровской степи, площадь сформировавшейся ковыльной степи составляет несколько сот гектаров. Ковыль перистый также активно стал внедряться в луговые сообщества вдоль железных дорог. Он даже был отмечен на одном из газонов, расположенном на склоне в черте города Пенза (Проспект Строителей).

Таким образом, степная растительность очень динамична. Ее описания оставленные классиками степоведения Б.А. Келлером и И.И. Спрыгиным никак не являются характеристикой какого-то исходного состояния степей. Они соответствуют уровню антропогенной нагрузки и ходу атмосферных процессов в то время, когда эти ученые работали. Поэтому изменение во времени характера растительного покрова вполне закономерно. Однако при определенных условиях, с точки зрения охраны разнообразия растительных сообществ и отдельных видов растений, связанных с ними, оно может быть не желательно. Это связано с тем, что особенностью трансформации органического вещества в степных экосистемах являются его большие ежегодные потери, связанные с особенностями биологии трав. Даже многолетние травянистые растения в отличие от деревьев не накапливают значительной биомассы в многолетнем режиме и большую часть годичного прироста теряют в виде наземного и корневого отпада. В связи с этим в ненарушенных человеком степных экосистемах всегда существовало разнообразие первичных

консументов, потреблявших значительную часть первичной продукции. Это копытные: сайгаки, дикие лошади-тарпаны, предки крупного рогатого скота – туры, а также грызуны: сурки, суслики, мыши-полевки и др.

Наличие травоядных животных – основа сохранения и саморегуляции степных экосистем. Как показывает современный опыт заповедания небольших степных участков, при отсутствии копытных и грызунов степь быстро изменяет свой облик. Масса отмерших надземных органов трав образует плотное покрывало – степной войлок, задерживающий влагу и затрудняющий прогревание почвы. В результате типичные степные растения испытывают угнетение и исчезают, а на их месте появляются лесные травы, всходы кустарников и деревьев. Таким образом, происходит закустаривание степи и постепенное её превращение в лесное сообщество.

Древесные растения произрастают не только в лесах. Заросли кустарников представляют собой и характерный элемент степного ландшафта. В связи с этим выделяется особый тип степей – кустарниковые степи. Наибольший по площади их участок находится в составе ГПЗ «Приволжская лесостепь» Островцовская лесостепь в Колышлейском районе (рис.56).

Характер распределения кустарников в степи имеет различный характер. Виды, не дающие корневых отпрысков, обычно встречаются рассеяно среди травяных сообществ, как например, ракитник русский и спирея городчатая. Корнеотпрысковые – слива колючая, вишня степная и миндаль низкий – образуют куртины, иногда занимающие значительные площади. Среди их зарослей находят место лесные виды кустарников и полукустарников: жестер слабительный, калина обыкновенная, малина лесная, роза майская, бересклет бородавчатый. Нередко в центральной части куртин развиваются и деревья: дуб черешчатый, яблоня лесная, черемуха обыкновенная и клен татарский.

Древесная растительность в пределах заповедных степей имеет тенденцию к расширению занимаемых ею площадей. При этом в степи внедряются основные лесообразователи. Дуб вселяется в заросли степных кустарников, сосна расселяется среди травянистой растительности, осина занимает влажные западины и днища балок. Подобные растительные сообщества охраняются в пределах участков ГПЗ «Приволжская ле-

состепь» – «Островцовская лесостепь» и «Попереченская степь», а также в пределах памятников природы «Ивановская степь» и др., описание которых предполагается во втором томе данного издания.

В восточной, наиболее приподнятой части области, на песчаных и каменистых отложениях палеогена формируются интрозональные сообщества песчаных и песчано-каменистых степей. В них доминируют ксерофильные виды перистых ковылей, местами сплошные заросли образует ковыль волосатик. Из видов разнотравья характерны мордовник русский, василек сумской, различные виды полыней, из кустарников тереск кен серый и эфедра двуколосковая (рис.57, 58).

Песчаные и каменистые степи на водоразделе охраняются в пределах участка ГПЗ «Приволжская лесостепь» – Кунчерововская лесостепь. Участки песчаной степи по склонам входят в состав памятников природы Ардымский шихан (Пензенский район, 4 га), Ольшанские склоны (Пензенский район, 30 га), Красный мар (Шемышейсуий район,34 га), Степь большой Ендовы (Мокшанский район, 50 га) (Иванов и др. 2008).

Особый редкий тип степной растительности формируется на выходах карбонатных пород, небольшие площади которых имеются на территории Лунинского, Никольского и Сосновоборского районов. Здесь характерно присутствие редких для области кальцефильных видов: оносмы простейшей, василька русского, володушки серповидной, кизильника черноплодного и др. Степи на карбонатных породах охраняются в пределах памятников природы Урочище Чердак, Лысая гора, Коржевские склоны, а также пока не вошедшего в систему ООПТ урочища Шелом (Новикова, Леонова, 2014).

На засоленных почвах, фрагменты которых встречаются в Лунинском, Кондольском, Колышлейском и Шемышейском районах формируются солонцовые степи. Для них характерно присутствие растений-индикаторов засоления. Среди них наиболее распространен морковник обыкновенный. Более редкими являются касатик солончаковый, солонечники русский и льновидный. В состав ООПТ пока включен лишь один участок подобного типа – памятник природы Солонцовая степь в Лунинском районе. Большой интерес с точки зрения заповедания предствляет также Кайсаровский солонец

в Колышлейском и ряд участков солонцовой степи в Пензенском районе (Новикова и др., 2014).

Главной проблемой сохранения степной растительности в Пензенской области являются недостаточные размеры ООПТ, в пределах которых она охраняется. Небольшая площадь и территориальная разрозненность степных участков с трудом обеспечивают сохранность флоры, ряд представителей, которой включены в Красную книгу Пензенской области (2013). Это ковыли перистый, опушеннолистный, красивейший и Залесского, астрагалы шершавый и эспарцетный, валериана русская, ирис безлистный, миндаль низкий, спирея городчатая и др.). Для охраны степной фауны территории ООПТ также слишком малы. В связи с этим, одной из важнейших задач природоохранной деятельности в перспективе является увеличение площади заповедных степей за счет залежных земель, на которых восстановление степного травостоя происходит довольно быстро.

Экотонные сообщества

Экотон представляет собой переход между двумя или несколькими различными сообществами. Это своеобразная пограничная зона. Она может иметь большую протяженность при относительно незначительной ширине. Главной особенностью экотона является то, что в него обычно входит значительная доля видов каждого из перекрывающихся сообществ, а также специфичные экотонные виды. Часто как число видов, так и плотность популяций некоторых из них в экотоне выше, чем в сообществах, которые он разграничивает. Изучение экотонных сообществ имеет большое значение, т.к. это своеобразные центры биоразнообразия, имеющие большое природоохранное значение.

В лесостепной зоне, для которой характерно распределение лесной растительности в виде островов на фоне безлесных пространств явление экотона особенно типично. Однако, как показывают исследования, проявляется оно одинаково далеко не на всей территории. Например, в одних островных лесных массивах, окруженных сельхозугодьями, наблюдается высокое флористическое разнообразие, с присутствием характерных экотонных видов (котовник венгерский, живокость клиновидная, зорька обыкновенная и др.). Для других массивов оно оказывается не характерно. С чем это связано? На этот вопрос легко ответить, если

изучить почвенный покров, занятый прилежащими к лесам сельхозугодьями.

Лесные сообщества с обедненным флористическим составом в опушечной зоне, как правило, окружены серыми лесными почвами. Это говорит о том, что рассматриваемые островки леса образовались в результате раскорчевки под пашню более крупных лесных массивов, и исторически сложившаяся экотонная линия оказалась уничтожена. Там же где явление экотона хорошо выражено, с лесным массивом граничат степные почвы – черноземы. Данный факт свидетельствует о том, что явление экотона наиболее ярко проявляется тогда, если оно сложилось в течение длительного времени на границе относительно ненарушенных лесных и степных экосистем. В настоящее время в европейской части России экотоны представлены довольно редко, в связи с чем, их обязательно следует включать в состав ООПТ.

К числу памятников природы, в условиях которых в Пензенской области охраняются экотоны, относятся Плещеевский лес, урочище Шеро-Сиран, Каржимантские склоны, урочище Чердак и др.

На границе нарушенных природных экосистем с агроценозами и другими антропогенными ландшафтами явление экотона выражено значительно слабее и обычно проявляется не высоким видовым разнообразием, а повышенной плотностью популяций отдельных видов животных, например, мышевидных грызунов, использующих в качестве кормовой базы поля, а в качестве убежища лесные массивы.

Очень ярко явление экотона отражается на численности и видовом разнообразии шляпочных грибов. Как показывают наблюдения в условиях лесостепных дубрав и березовых колков, видовой состав грибов на опушке обычно в 3-4 раза богаче, чем на участках, расположенных внутри лесного массива, а численность плодовых тел в 5-10 раз выше. Особенно это характерно для видов, образующих микоризы и использующих в качестве дополнительного источника питания продукты ассимиляции древесных растений. Деревья, расположенные на опушке, находятся в лучших условиях освещения, чем в густом лесу, имеют раскидистые кроны, несущие большое количество листьев, что создает благоприятные условия для фотосинтеза и притока ассимилянтов к корням и микоризам.

ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ ЛЕСОВ

История изучения лесов Пензенской области

Первые упоминания о лесной растительности Пензенской губернии связаны с именем известного ученого и путешественника П.С. Палласа (1770), принимавшего участие в великих академических путешествиях по России во второй половине XVIII в.

В 1802 г. было учреждено Лесное управление Пензенской губернии, которое возглавил коллежский советник Г.И. Громов. В 1802–1805 гг. была проведена опись лесов, которую производили командированные для этого флотские офицеры, задачей которых было выявление запасов корабельной древесины и выделение заказных рощ. На основании этих работ была составлена «Книга лесов Пензенской губернии». Эта работа была важной вехой в плане сохранения и рационального использования лесных ресурсов региона, т.к. бессистемная эксплуатация лесов в XVIII в. привела к тому, что имеющиеся ресурсы были сильно истощены (Леса …, 2014).

В конце 30-х – начале 40-х годов XIX в. в регионе организуются казенные лесные дачи. Их история начинается с Засурско-Селиксенской казенной лесной дачи, основанной в 1838 г. Она считалась в то время одной из лучших в России. С 1864 г. в Засурско-Селиксенской казенной лесной даче в качестве лесничего работает известный русский лесовод А. Ф. Рудский. Им впервые на территории губернии проведено лесоустройство, разбивка на кварталы и установлен размер рубок для преобладающих древесных пород, а также выращивание сеянцев сосны на питомниках и создание первых ее культур.

Научные интересы А.Ф. Рудского, не ограничиваются Засурско-Селиксенской лесной дачей. В 1869 г. выходит в свет его статья «Об Чернышовской лесной даче графа Уварова» в Чембарском уезде, опубликованная в журнале «Сельское и лесное хозяйство» в 1869 г. В 1882 г. выходит еще одна работа об этом образцовом для своего времени лесохозяйственном предприятии (Кнорре,1882). В 1890 г. Н.А. Бажанов публикует в Лесном журнале «Заметки о Засурской лесной даче» (Бажанов, 1890). В этот же период появляются геоботанические работы и первые флористические сводки, в которые наряду

с травянистыми включаются и древесные растения. Первыми публикациями в этом направлении были работы К.А. Космовского (1890), А.А. Хитрово (1904) и Б.А. Келлера (1903).

Большой вклад в изучение древесных растительности региона внес И. И. Спрыгин. В 1908 г. опубликована его работа «Сосна и ее спутники в Пензенском уезде» (Спрыгин, 1908). В ней он рассматривает вопрос о значительно более широком распространении сосняков в прошлом. Большой интерес представляет также работа И.И. Спрыгина «Борьба леса со степью в Пензенской губернии», изданная в 1922 г. В ней излагается концепция автора о развитии природы лесостепи и изменении в ней соотношения площадей, занятых лесной и степной растительностью в историческом аспекте. В работе «Мокшанско-Сурская полоса», изданной в сборнике «Растительный покров Средне-Волжского края» в 1931 г. И.И. Спрыгин описывает Большой Мокшанский лес и Арбековский лес.

Часть работ И.И. Спрыгина опубликована посмертно в серии «Научное наследство» в 1986 г. Среди них особо следует отметить работу, посвященную подробному описанию распространения в Пензенской губернии степных кустарников: миндаля низкого, ракитника русского, вишни степной и др. Также большой интерес представляет работа «Растительный покров Пензенской губернии», в которой приводятся геоботанические описания лесных сообществ, и делается анализ происходящих в них изменений за 100 лет, предшествовавших проведению исследований.

И.И. Спрыгин внес большой вклад в работу по сохранению наиболее ценных лесных массивов на территории Пензенской области. Благодаря инициативе И.И. Спрыгина и других ученых членов Пензенского общества любителей естествознания в 1919 г. был создан Пензенский заповедник, в состав которого кроме степей вошли три лесных участка: Арбековский лес, Сосновый бор и Белокаменский парк.

В 30-е гг. XX в. активную научную деятельность начинает ботаник-дендролог, выпускник Петроградского лесного института Б. П. Сацердотов. Его книга «Растительность заповедного участка «Сосновый бор», вышедшая в 1939 г. содержит детальные геоботанические описания лесных сообществ надпойменных террас

и поймы р. Сура в окрестностях поселка Золотаревка Пензенского района. Эта работа не потеряла своей актуальности и в настоящее время. Содержащиеся в ней геоботанические описания дают нам представление о состоянии лесных сообществ Засурья в 30-е годы XX столетия и позволяют судить о происходящих в них изменениях.

В конце 50-х, начале 60-х годов свою научную деятельность начинает А.А. Солянов. Как куратор гербария имени И.И. Спрыгина в ПГПУ им. В.Г. Белинского он существенно пополнил имеющиеся коллекции, в том числе и образцами древесных растений. Результаты этих исследований он обобщил в 1967 г. в диссертации на соискание ученой степени кандидата биологических наук «Растительный покров Пензенской области», в которой рассматривалось состояние лесной растительности региона, и были выделены основные типы лесных сообществ. В 1968 г. в сборнике «Пензенская область. Природа. Население. Хозяйство» А.А. Солянов дает описание Белокаменского парка, дендрария им. Г.Ф. Морозова и Ботанического сада Пензенского педагогического института им. В.Г. Белинского (Солянов,1968). В 1970 г. выходит из печати книга «Природа Пензенской области». Лесной растительности в ней посвящена отдельная глава (Солянов, 1970). Итог более чем полувековой научной деятельности А.А. Солянов подвел в книге «Флора Пензенской области» (2001). В ней приводятся полные сведения о видах растений, произрастающих на территории региона, в том числе и древесных. Книга иллюстрирована картами распространения деревьев, интродуцированных в нашем регионе.

Большой вклад в изучение древесных растений Пензенской области внес кандидат сельскохозяйственных наук А. Т. Степанов. Им опубликовано порядка 20 научных работ, посвященных интродукции лиственницы и других хвойных (1969, 1972, 1974-а, 1974-б, 1975, 1979, 1980). Кроме того, по его инициативе, 25 объектам, представляющим ценность в дендрологическом плане, придан статус памятников природы. Это Белокаменский, Голицынский и Куракинский парки, Ахунский дендрарий, Оболенский сад, урочище «Шугаев лес» и др.

С середины 70-х годов в Пензенской области работает канд. с-х. наук И.С. Антонов – популяризатор науки о лесе, автор работ

о древесных растениях региона. Им написан ряд брошюр об интересных в дендрологическом плане объектах, в частности о Белокаменском парке и дендрарии им. Г.Ф. Морозова (1979, 1973, 1988). Существенный вклад И.С. Антонов внес также в организацию лесных памятников природы региона.

В этот же период начинает активную научную деятельность ботаник-дендролог, канд. биол. наук, доцент кафедры ботаники ПГПУ им. В.Г. Белинского А. А. Чистякова. Ей проделана большая работа по изучению ценопопуляций древесных растений: липы сердцевидной, дуба черешчатого, ясеня обыкновенного, а также по изучению состояния широколиственных лесов региона (Чистякова, 1982, 1994), популяций степных кустарников (Чистякова, 2006, 2007), и редких видов лесных травянистых растений (Чистякова, Разживина, 2003-а; Чистякова, Разживина, 2003-б).

Популяционные исследования древесных растений нашли продолжение в работах Н.А. Леоновой, изучавшей ценопопуляции вязов в плакорных и пойменных лесах (1997, 1998-а, 1998-б). Большой вклад ей также внесен в изучение структуры, динамики и истории лесных сообществ региона (2004, 2013-а,2013-б, 2013-в, 2014, 2015, 2016-а, 2016-б)

В 2012 г. выходит из печати монография А.И. Иванова с соавторами «Древесные растения Пензенской области». В ней подробно описывается лесная растительность региона, история интродукции древесных растений. Приводится полный список древесных растений Пензенской области с описанием их морфологических признаков, экологических особенностей и распространения на территории региона.

Характеристика лесного фонда

Земли лесного фонда, находящиеся на территории Пензенской области, по данным государственного лесного реестра на 1 января 2016 г. составляли 965,0 тыс. га, из них 915,3 тыс. га лесоустроены, в том числе 501,1 тыс. га или 54,7% относятся к защитным лесам и 414,2 тыс. га или 45,3% – к эксплуатационным.

К лесным землям относятся земли, покрытые лесной растительностью, и земли, непокрытые лесной растительностью,

которые предназначены для их восстановления (вырубки, гари, редины, прогалины и др.). Лесные земли занимают 879,6 тыс. га – 96,1 % от площади лесного фонда. К нелесным землям относятся земли, предназначенные для ведения лесного хозяйства, дороги, просеки, болота и другие. Такие земли составляют 35,7 тыс. га или 3,9 %.

Покрытые лесной растительностью земли занимают 862,4 тыс. га – 94,2% от общей площади устроенных лесов лесного фонда. Общий запас древесины в насаждениях равен 142,66 млн. м^3.

Лесистость Пензенской области разрезе районов неравномерна и составляет 20,5 %. Наиболее лесистые районы – Городищенский, Земетчинский, Кузнецкий, Никольский, Сосновоборский, Шемышейский. В этих районах лесистость составляет от 30 % до 50 %. В таких районах, как Башмаковский, Колышлейский, Иссинский, Тамалинский лесистость составляет менее 4 %.

Главными лесообразующими породами в условиях области являются сосна, дуб, береза, осина. Хвойные леса занимают площадь 268,6 тыс. га или 31 % лесного фонда, из которых 30% приходится на насаждения сосны, остальное на культуры ели и лиственницы. Площадь твердолиственных насаждений составляет – 155,6 тыс. га или 18 %. Из них 17% составляют насаждения дуба, остальное ясеня обыкновенного. Мягколиственные насаждения занимают наибольшую площадь – 437,1 тыс. га или 51 % лесного фонда, из них 21% приходится на березняки, 19% на осинники, 8% на липняки, остальное на насаждения смешанного состава из липы, клена с участием березы и осины. Порядка – 1,1 тыс. га (менее 1 %) занимают заросли кустарников, преимущественно ив в местах с повышенным увлажнением.

Лесные культуры занимают 231,1 тыс. га. Хвойные молодняки, в основном чистые сосновые, произрастают на площади 120,6 тыс. га. Наибольшую площадь (97 %) и запас древесины (99 %) среди хвойных имеют насаждения с преобладанием сосны.

Из общей лесопокрытой площади молодняки занимают 221,2 тыс. га, средневозрастные насаждения – 279,6 тыс. га, приспевающие насаждения – 127,1 тыс. га, спелые и перестойные насаждения – 234,5 тыс. га.

Общий запас древесины в лесах региона составляет 142,66 млн. м^3. Он распределяется следующим образом: запас молодняков

составляет16,79 млн. м^3, средневозрастных насаждений – 51,54 млн. м^3, приспевающих насаждений – 26,40 млн. м^3, спелых и перестойных – 47,93 млн. м^3.

Запас древесины хвойных насаждений составляет 52,05 млн. м^3, твердолиственных – 22,35 млн. м^3, мягколиственных – 68,25 млн. м^3, кустарники – 0,01 млн. м^3.

В целом по области средний запас древесины на 1 га в спелых и перестойных насаждениях составляет 204 м^3. Ежегодный средний прирост древесины за 2016 г. составил – 3,06 млн. м^3.

В области происходит накопление спелых и перестойных лиственных насаждений, что объясняется низкой степенью использования расчетной лесосеки по мягколиственному хозяйству. Эта проблема возникла в основном в последние 30 лет, когда большая часть населенных пунктов региона оказалась газифицирована. В недавнем прошлом древесина лиственных пород активно использовалась для получения дров.

Второй причиной слабой востребованности лиственной древесины является ее низкое качество. В первую очередь это касается дубовой древесины. Почти все ее запасы приходятся на низкоствольные порослевые насаждения, пораженные различными видами гнилей. Кроме того из-за периодически повторяющихся поздних заморозков и вспышек численности дубовой листовертки и непарного шелкопряда, вызывающих полное уничтожение уже распустившейся листвы, в древесине возникают ложные годичные кольца, по которым она растрескивается при сушке. Как показывают попытки ряда предпринимателей в 90-е годы XX в. использовать древесину пензенского дуба для изготовления столярных изделий и паркета, выход древесины пригодной для этой цели, был очень малым, а получаемая продукция имела не высокое качество.

Ресурсы осиновой древесины также имеют низкое качество, так как в спелых насаждениях более 90% деревьев оказываются поражены осиновой губкой, вызывающей бурую гниль древесины центральной части ствола.

До 2010 г. запасы древесины березы имели хорошее качество. Однако после аномальной жары и засухи 2010 г. значительная часть спелых насаждений этой породы высохла.

Древесина липы также имеет низкое качество, т.к. большая часть имеющихся насаждений имеет порослевое происхождение, в которых деревья имеют обычно характерные изгибы комлевой части ствола, что затрудняет получение из них качественных бревен для срубов и пиломатериалов.

Таким образом, в настоящее время перед регионом стоит важная проблема рационального использования неликвидной лиственной древесины. Учитывая ее низкое качество, интерес могут представлять проекты, связанные с ее применением после измельчения для производства пеллет, картона и древесно-стружечных плит. В случае их реализации, вырубка малоценных насаждений позволит создать на их месте культуры хвойных и твердолиственных пород, что существенно улучшит структуру лесного фонда области.

Пензенская область в современных ее границах была образована на основании Указа Президиума Верховного Совета СССР от 4 февраля 1939 г. Чуть позже постановлением Президиума Верховного Совета СССР от 14 февраля 1939 г. было учреждено Пензенское территориальное управление лесной охраны и лесонасаждения. Таким образом, лесной фонд региона был определен в современных границах. Это позволяет давать анализ его изменений за последние 70 лет. Рассматриваемый период характеризовался активным созданием лесных культур на землях лесного фонда не покрытых лесом (пустыри, прогалины и т. п). За счет этого площадь лесов увеличилась на 46,4 тыс. га.

Лесной фонд за рассматриваемый период претерпел и существенные качественные изменения. Произошло существенное сокращение на 251,4 тыс. га % спелых эксплуатационных насаждений. В то же время на 184,3 тыс. га возросла площадь лесных культур превысив таковую в 1939 г. в 4,5 раза. В связи с тем, что в этот период на питомниках выращивался преимущественно посадочный материал сосны, площади, занимаемые ее насаждениями, выросли на 105,3 тыс. га, т.е. почти в полтора раза. Площадь насаждений дуба,

напротив, сократилась почти на 35%. Это связано с тем, что в рассматриваемый период культуры дуба почти не высаживались (Леса…, 2014).

За счет естественного лесовосстановления, на вырубках в эксплуатационных лесах существенно возросла площадь малоценных насаждений мягколиственных пород.

Типологическое разнообразие лесных сообществ

Коренным типом лесной растительности на большей части территории Пензенской области являются сосново-широколиственные леса. Степень участия в них сосны и лиственных пород определяется плодородием почв и подстилающими их породами.

Соотношение хвойных и лиственных пород в лесах во временном аспекте не является постоянным. Оно зависит от периодически происходящих климатических изменений, на что указывают результаты споропыльцевого анализа, который проводился В.С. Доктуровским для Леондовского торфяника в условиях Засурского плато (Доктуровский, 1925). Им было показано, что в слоях торфа, залегающих на разной глубине и соответственно имеющих разный возраст, соотношение количества пыльцы сосны и широколиственных пород периодически изменялось. Вероятно, в периоды с более суровым климатом роль хвойных возрастала, а в периоды с более мягким климатом большую значимость приобретал дуб и его спутники. Кроме того во всех исследованных слоях торфа значительна доля пыльцы березы, которая в разные периоды времени оказывается различной.

В связи с тем, что береза является пионером леса, в первую очередь заселяющим открытые пространства, неодинаковое содержание ее пыльцы в разных слоях торфа говорит о том, что динамика лесной растительности имела место задолго до эксплуатационного освоения лесов человеком. В первую очередь ее причиной могли быть лесные пожары, возникавшие от разрядов молний.

Особенно благоприятные условия для своего развития сосново-широколиственные леса находят в наиболее возвышенной восточной части области, где почвы формировались на опоках и песках, возраст которых датируется верхним палеогеном. В центральной и северо-

западной частях региона, почвы подстилают породы мелового возраста. Однако, возвышенные формы рельефа, к которым приурочены лесные массивы, здесь также сложены в основном силикатными породами – песками, песчаниками и т. п., которые покрывают глины, в том числе и карбонатные.

В связи с этим есть основание считать, что и здесь вплоть до границы с Окско-Донской низменностью в прошлом преобладали сосново-широколиственные леса. Об этом свидетельствует и то, что на территориях Вадинского, Нижне-Ломовского и Пачелмского районов в широколиственных лесах всегда присутствуют единичные экземпляры сосны, имеющие естественное происхождение. Кроме того, в них встречаются типичные боровые виды – грушанки, зимолюбка, плауны и т. п., на что указывал также И.И. Спрыгин, рассматривая это как подтверждение господства сосновых лесов в прошлом.

Лесная растительность по территории Пензенской области распространена неравномерно. Самой лесистой ее частью является водосборная площадь р. Сура, т. е. восточная, наиболее возвышенная часть региона. В бассейнах рек Мокша, Вад и Выша лесов значительно меньше. На водосборной площади р. Хопер и р. Ворона лесистость территории минимальная.

Состав древостоев в условиях водоразделов в первую очередь определяется эдафическим фактором. Типы леса образуют так называемый трофогенный экологический ряд. Как показали наши исследования в Пензенском районе, проводившиеся при прокладке трубопровода, протяженностью порядка 12 км через лесной массив в Засурско-Леонидовском лесничестве, степень участия и видовое разнообразие лиственных пород в сосновых лесах теснейшим образом связано с глубиной залегания бескарбонатных глин. Там, где они являются почвообразующими породами, или мощность перекрывающих их песков не превышает 1 м, преобладают сложные сосняки с дубом (рис.59). Они характеризуются наибольшим разнообразием древесных растений и высоким бонитетом сосны (I-II класс). Ее экземпляры в возрасте 200 лет и более, имеют здесь максимальные для этого дерева таксационные показатели.

Для сложных сосняков с дубом, характерна четко выраженная ярусность древостоя. В первом ярусе господствует сосна, во втором – широколиственные породы: дуб черешчатый, липа сердцевидная, вяз гладкий и клен платановидный. В подлеске, наряду с подростом вышеназванных широколиственных пород, встречаются клен татарский, ива козья, черемуха, рябина, яблоня лесная. В ярусе кустарников доминирует лещина обыкновенная, встречаются также жимолость лесная и бересклет бородавчатый. Ярус травянистых растений образуют типичные дубравные виды: осока волосистая, звездчатка жестколистная, сныть обыкновенная, копытень европейский, пролесник многолетний и др. В этих условиях формируются наиболее плодородные серые лесные почвы. Слабо нарушенных рубками участков сложных сосняков на территории Пензенской области почти не осталось. Они сохранились в пределах памятников природы «Кичкилейский сосняк с дубом» и «Кардавский лес».

По мере перекрывания глин песчаными отложениями с прослойками опок разнообразие древесных пород снижается. Во втором ярусе доминантом становится липа. Клен платановидный еще сохраняет свою позицию, дуб же встречается единично, а вяз полностью выпадает. В подлеске сохраняется только рябина. Ярус кустарников становится сильно изреженным. В травяном покрове также доминируют дубравные виды, но типичные мегатрофы – копытень европейский и пролесник многолетний – выпадают.

Когда толща песчаных отложений становится настолько мощной, что глины оказываются за пределами корнеобитаемого слоя, широколиственные породы выпадают почти полностью. Древостой приобретает простую одноярусную организацию. В нем господствующее положение занимает сосна. В связи с бедностью формирующихся на песках светло-серых лесных почв элементами минерального питания, сосна здесь имеет обычно III бонитет. Местами присутствует небольшая примесь берез, на более сухих участках – повислой, в более увлажненных западинах – пушистой. В подлеске доминирует рябина не образующая сплошного яруса. Встречается подрост дуба, по влажным местам – крушина ломкая. В напочвенном покрове преобладают типичные боровые виды, среди которых

доминирует черника, а местами – зеленые мхи из родов дикранум и плевроций.

В наиболее возвышенной юго-восточной части области имеющей сильно рассеченный эрозией рельеф, более сухой и теплый климат на водоразделах встречаются не только зеленомошные, но и лишайниковые сосняки (рис.60). Для них характерно также присутствие степных кустарников – ракитника русского и вишни степной, а также ковыля перистого и других степных трав. В южных районах области встречаются остепненные сосняки. Для них характерны изреженные древостои и преобладание в напочвенном покрове степных растений (рис.61).

Моховой и лишайниковый покровы в сосновых лесах не устойчивы к антропогенным нагрузкам. Выпас скота, пожары и т. п. ведут к их уничтожению и замене травяным покровом с преобладанием вейника наземного и других злаков. Так формируются сосняки разнотравно-злаковые.

Главная лесообразующая порода описанных лесов – сосна обыкновенная, в условиях Пензенской области находит оптимальные условия для своего развития. Она достигает здесь максимальных параметров роста, имеет высокую семенную продуктивность и способность к семенному возобновлению. Как показывают наблюдения, она дает хороший подрост на залежных землях и на черноземах, и на всех подтипах серых лесных почв – от темно-серых тяжелосуглинистых до светло-серых песчаных. При этом максимальные приросты, до 80 см в год она дает на самых плодородных вариантах почв (рис.62).

Однако такая картина наблюдается только на землях, ранее использовавшихся в качестве сельскохозяйственных угодий. На лесосеках сосна дает семенной подрост только там, где отсутствует конкуренция со стороны лиственных пород, то есть на песчаных почвах, где вырубались чистые сосновые древостои. Сложные же сосняки после рубок сменяются порослевыми лиственными насаждениями. Это связано с тем, что семенной подрост сосны не в состоянии конкурировать пневой порослью. Поэтому сосна без вмешательства человека не может вернуться в свои места обитания.

Создание культур после расчистки лесосек в условиях подобных вырубок, ведет к восстановлению сложных сосняков, так как лиственные породы полностью никогда искоренить не удастся.

В том случае, если на месте вырубок не создаются культуры сосны, формируются вторичные типы леса, которые будут описаны ниже.

Широколиственные леса на водоразделах представлены тремя основными типами:

1) широколиственные леса из липы, клена и дуба с участием ясеня (рис.63);

2) широколиственные леса с преобладанием дуба;

3) широколиственные леса из липы и клена с участием дуба, и мелколиственных пород.

Все они сильно нарушены рубками и имеют преимущественно порослевое происхождение. Поэтому делать выводы об их происхождении достаточно сложно.

Вертикальная и горизонтальная структура этих лесов полностью нарушена. Во всяком случае, если дубравы имели место в Пензенской области, как коренной тип растительности, они не были широко распространены, так как площади экотопов, в которых могли формироваться – плодородные темно-серые лесные почвы на богатых кальцием подстилающих породах, в регионе очень ограничены. Так в условиях Засурского плато известно только два подобных участка – это памятник природы «Шнаевская дубрава» в Городищенском районе и западная часть территории Кенчуровского лесничества в Никольском районе. В центральной части области подобным эталонным участком является памятник природы «Кувшиновский лес».

Коренные широколиственные леса на выровненных поверхностях водоразделов могли в далеком прошлом существовать в северных районах области, которые сейчас в основном безлесны – в Спасском и Иссинском. На это указывает широкое распространение в их пределах оподзоленных черноземов и почти полное отсутствие ковылей и многих других представителей степной флоры в условиях прибалочной растительности. Однако, это только предположение. На картах Генерального межевания в XIX в. эти территории уже были безлесными.

Широколиственные леса из липы и клена являются производными от сосново-широколиственных лесов. Большая их часть приходится на лиственные леса в возрасте 60–70 лет, представляющие собой вторичные малоценные с хозяйственной точки зрения сообщества. Их древостои состоят преимущественно из липы сердцевидной и клена платановидного с участием дуба, а местами мелколиственных пород – березы и осины. В том случае, если на вырубках высаживалась сосна, не выдержавшая конкуренции со стороны лиственных пород, в лесах подобного типа встречаются ее единичные экземпляры. В подлеске преобладает лещина обыкновенная с небольшим участием жимолости лесной, бересклета бородавчатого, рябины обыкновенной, черемухи и клена татарского.

Если в условиях достаточного увлажнения создаются наиболее благоприятные условия для развития пневой поросли липы и клена, то при дефиците увлажнения более комфортно чувствует себя дуб, имеющий глубокую корневую систему. Поэтому в условиях юго-востока области, где самый сухой и теплый климат, рассеченный рельеф и сильно дренируемые почвы, подстилаемые каменистыми породами – песчаниками и опоками, дуб оказывается наиболее конкурентоспособным. Липа и клен играют здесь меньшую роль.

В этих лесах почти всегда имеется примесь сосны. Значительны также площади, занимаемые мелколиственными породами, в особенности березой повислой, а также осиной. Как и для сосняков этой зоны для рассматриваемых лесов характерно обилие степных растений. На редколесьях и полянах встречаются куртины напочвенных лишайников, ковыль перистый, а также вишня степная и ракитник русский. Все это указывает на то, что эти леса своим происхождением связаны со сложными сосняками. Подтверждением этого является также обильное развитие самосева сосны на полянах и прилегающих землях.

Как показывает анализ литературных данных, дуб в Пензенской области утрачивает свои позиции и теряет роль главной лесообразующей породы. В настоящее время его насаждения составляют не более 20 % лесного фонда. При этом почти все они низкоствольные, имеющие порослевое возобновление (рис. 64).

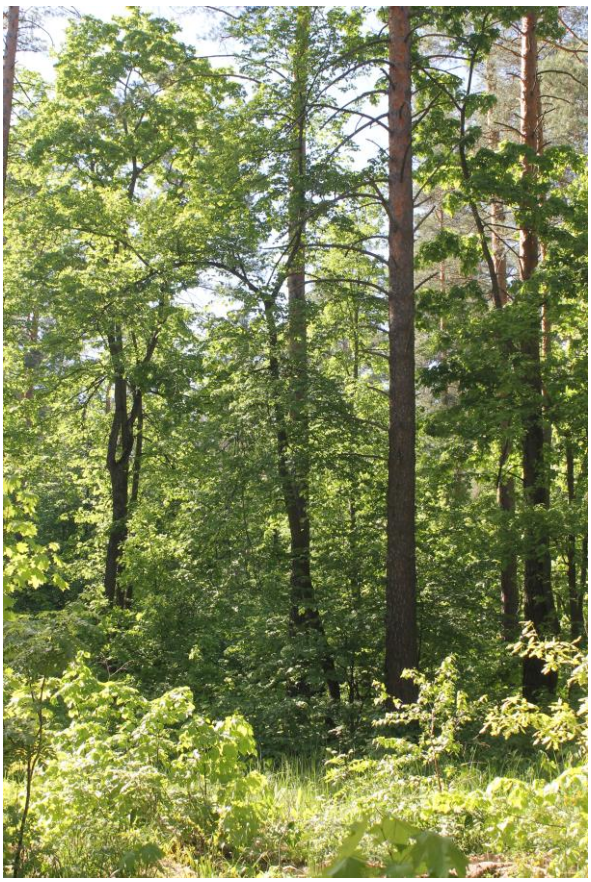

Рис. 59 Сложный сосняк с дубом. Пензенский район

Рис. 60 Сосняк лишайниковый. Лунинский район

Рис. 61 Остепненный сосняк. Бековский район

Рис. 62 Самосев сосны на залежных землях

Рис. 63 Низкоствольная дубрава. Пензенский район

Рис. 64 Дубрава с участием ясеня. Нижнеломовский район

Рис. 65 Высокоствольная дубрава. Тамалинский район

Рис. 66 Осиновый колк. Колышлейский район

Рис. 67 Березняк разнотравно-злаковый. Городищенский район

Рис. 68 Самосев березы на залежных землях. Никольский район

Высокоствольных насаждений в условиях водоразделов почти не осталось. Небольшой участок подобного типа сохранился в условиях усадебного парка в селе Зубрилово Тамалинского района (рис.65). В последние десятилетия делаются попытки по созданию культур этой породы. Однако сдерживающим фактором является заготовка желудей. Плюсовых деревьев, семенного возобновления в регионе почти не осталось, а в порослевых дубравах формируются мелкие желуди, из которых нельзя получить полноценные устойчивые к неблагоприятным факторам сеянцы. Кроме того урожаи желудей бывают не ежегодно.

Таким образом, воспроизводство дуба не обеспечивается, а процесс усыхания имеющихся насаждений продолжается. Его причиной является истощение дубрав многократными рубками. Деревья, из которых они состоят, представляют собой пневую поросль не первых генераций. Следствием этого, является ослабленность и потеря устойчивости к вредителям и болезням.

Естественного возобновления дуба в настоящее время в Пензенской области почти не происходит. По опушкам лесов большая часть подроста гибнет от мучнистой росы. Единичные экземпляры семенного возобновления из желудей, вероятно, занесенных сойками, появляются среди зарослей степных кустарников, а это недостаточно для сохранения вида.

После аномально жаркого и сухого 2010 г. ситуация несколько изменилась. Засуха препятствовала развитию мучнистой росы как в 2010 г., так и в течение двух последующих лет. Это приостановило гибель семенного подроста и позволило ему окрепнуть. В настоящее время семенной подрост в возрасте 5-7 лет имеется в опушечных зонах большинства лесных массивов, где есть плодоносящие деревья. Однако это совершенно не достаточно для восстановления дубовых насаждений. Поэтому одной из актуальных задач реконструкции лесного фонда области является создание культур этой породы.

Осиновые леса составляют порядка 19 % лесного фонда области. В подавляющем большинстве это вторичные сообщества, которые сформировались из корневой поросли в условиях вырубок. В связи с тем, что осина является мезотрофом, они приурочены к наиболее увлажненным и плодородным почвам. Однако считать, что все

осинники вторичны не совсем правильно. Будучи солеустойчивой породой, осина всегда занимает осолоделые почвы западин как на фоне степи (осиновые кусты или колки), так и на фоне лесных массивов. Нередко в этих условиях она имеет искривленный ствол и плакучую крону. Кроме того, осина обычно заселяет северные и западные склоны степных балок, где является пионером лесной растительности (рис.66).

Березовые леса составляют порядка 16,9 % лесной площади области. Среди них выделяются березняки с участками липы, сосны и других пород. Они сформировались из семенного подроста в условиях вырубок и неудавшихся лесных культур, где часть сеянцев сосны по тем или иным причинам погибла. В березняках подобного типа травяной покров формируют типичные дубравные виды. Нередко второй ярус образует лещина. Кроме описанных березняков, обычно на самых бедных каменистых почвах встречаются березняки с разнотравно-злаковым травяным покровом (рис.67). Вернее всего, их происхождение связано с заселением березой низкопродуктивных сельскохозяйственных угодий. В настоящее время этот процесс происходит в очень широких масштабах. Березовые лесополосы дают огромное количество семян, в связи с чем заброшенные поля превращаются в чистые березовые насаждения, площади которых в области уже составляют десятки тысяч га (рис.68).

Описанные производные типы леса не являются звеном в цепи вторичной сукцессии, ведущей к восстановлению климаксовых сообществ, то есть коренных типов леса. Сосна, как порода, не дающая корневой поросли, исчезает сразу после первой рубки. Дальнейшая эксплуатация порослевых насаждений приводит и к выпадению дуба.

Обеднение видового состава древесных растений, замена одних доминирующих видов на другие ведет к обеднению биологического разнообразия и снижению экологической роли леса в целом. Кроме того, сложившаяся ситуация создает и серьезные экономические проблемы в лесном комплексе. Порослевая липа и клен, осина и береза являются недолговечными породами. Образованные ими насаждения быстро стареют и поражаются трутовыми грибами, в результате чего захламляются сухостоем и буреломом.

Насаждения из ели составляют порядка 3,3 % лесного фонда области. Это культуры преимущественного молодого и среднего возраста. В связи с тем, что семена ели, которые использовались для выращивания посадочного материала, в основном закупались в северовосточных регионах европейской части России (Кировская область, Пермский край) в культурах присутствует не только ель европейская, но и ель сибирская.

Однако считать ель европейскую интродуцированной породой в Пензенской области было бы не совсем верно. Ель естественного происхождения в составе смешанных лесов встречается преимущественно на крайнем северо-западе области в Земетчинском районе, часть которого располагается не на Приволжской возвышенности, а в пределах Окско-Донской низменности. Туда заходит юго-восточная часть обширного лесного массива, покрывающего Мещерское полесье. Ельники естественного происхождения здесь в основном давно вырублены. Однако в конце 70-х гг. XX в. в окрестностях села Морсово их участки еще сохранялись в условиях западин на суглинистых почвах между песчаными гривами. Наряду со старыми деревьями там наблюдался и семенной подрост. Единичные экземпляры ели здесь наблюдаются и в настоящее время особенно в приболотных сообществах. На распространение ели в условиях северной части рассматриваемого лесного массива в старых границах Пензенской губернии, а ныне в Республике Мордовия в конце XIX в. указывал также И.И. Спрыгин (1986).

В условиях Засурского плато естественные ельники как тип леса отсутствуют. Однако ель не чужда этой территории. Главным подтверждением этого является присутствие ее пыльцы в торфяной толще Леонидовского торфяника, в разных слоях которого она представлена разным количеством (Доктуровский, 1925). Это значит, что данная порода в окрестностях болота не образовывала сплошных насаждений, но всегда присутствовала в составе сосновых лесов. Вероятно, серии влажных лет способствовали развитию ее подроста. Засухи, напротив, сокращали ее численность. В 30-е годы XX в. Б.П. Сацердотов указывает присутствие единичных экземпляров ели,

по его мнению естественного происхождения, на заповедном участке Сосновый бор (Сацердотов, 1939).

По данным И.И. Спрыгина, одиночные экземпляры ели в начале XX в. встречались в лесах Засурского плато. Небольшие группы деревьев разного возраста и одиночные деревья ели, вероятно, естественного происхождения отмечались и нами в ходе проводившихся исследований в окрестностях станций Асеевская и Елюзань Куйбышевской железной дороги. На былое распространение ели указывает также нахождение в Засурских лесах растений ее спутников кислицы и линнеи северной.

Широкомасштабные посадки ели в Пензенской области совпали с серией влажных и прохладных лет в 80-е годы XX в. Большинство культур прижились, находятся в хорошем состоянии и пережили засуху и аномальную жару 2010 г.

Старые культуры ели в возрасте порядка 100 лет вполне адаптировались к условиям Засурья. В Ахунском дендрарии и памятнике природы «Кардавский лес» они давали шишки и семена, из которых активно развивался молодой подрост. Это говорит о том, что до 2010 г. ель активно натурализовалась в условиях Засурского плато и площади, занимаемые ею, имели тенденцию к расширению. Однако после засухи 2010 г. в регионе началось распространение короеда типографа, вызывающего гибель ели европейской по всему ареалу распространения. Описанные выше старые культуры, а также парковые насаждения ели стали быстро усыхать. Подобные явления имели место и в прошлом, в частности после засухи 1881 г. на что указывает И.И. Спрыгин (1986). Таким образом, климатические условия региона в многолетнем режиме не благоприятны для произрастания ели. Поэтому дальнейшая работа по созданию ее культур, на мой взгляд, оказывается нецелесообразной.

Древесная растительность распространена также в условиях надпойменных террас и склонов. Эти местообитания получают значительно большее количество солнечной радиации в связи с тем, что из-за уклона местности угол падения солнечных лучей здесь оказывается как в более южных широтах, т.е. отличается от зональных. Здесь развиваются растительные сообщества, среди которых наибольшее

распространение получили сосняки, приуроченные к надпойменным террасам рек Сура, Хопер и Ворона.

Условия для развития древесных растений здесь значительно хуже, чем на водоразделах. Это связано с тем, что пески, на которых формируются почвы, бедны элементами питания, а дюнный рельеф способствует сильному дренажу, который создает дефицит увлажнения. Поэтому деревья сосны здесь низкорослые, относятся к третьему-четвертому классу бонитета. Древостои изреженные, сомкнутость крон не превышает 0,4–0,6. Напочвенный покров представлен лишайниками из рода кладония и зелеными мхами из родов дикранум, плевроциум и политрихум. При этом лишайниковые сосняки обычно занимают наиболее сухие южные склоны песчаных бугров, а зеленомошные – северные более влажные. С сухостью местообитаний связано широкое распространение степных видов. Из кустарников здесь обычны: вишня степная и ракитник русский, а из травянистых растений: ковыль перистый, типчак, цмин песчаный, хондрилла песчаная и др.

В междюнных котловинах нередко располагаются сфагновые болота, степень увлажнения которых зависит от положения в рельефе. На верхних террасах в условиях наибольшей сухости древесная растительность представлена березняками долгомошно-сфагновыми. Основным лесообразователем в них является береза пушистая. Специфичные болотные виды растений здесь обычно отсутствуют. Они появляются на болотах в основаниях склонов, где за счет подтопления грунтовыми водами постоянно сохраняется режим избыточного увлажнения.

ПРИРОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ МОХОВЫХ БОЛОТ

Все моховые болота Пензенской области своим происхождением связаны с зарастанием, приуроченных к водоразделам и надпойменным террасам, озерных водоемов. В связи с тем, что последние в Пензенской области немногочисленны - экосистемы сфагновых болот здесь большая редкость. Причиной этого является, во-первых, возвышенный, рассеченный эрозионными процессами рельеф, исключающий в большинстве случаев образование замкнутых бессточных котловин, а также умеренно – континентальный климат, для которого не характерно избыточное увлажнение.

Моховые болота в нашем регионе оказываются приуроченными, в основном, к водоразделам и надпойменным террасам, сложенным песками. В этих условиях в результате деятельности ветра формировались котловины выдувания и протекали суффозионные процессы – вымывание легких материнских пород грунтовыми водами, способствующее проседанию грунтов и формированию бессточных котловин иногда правильной округлой формы (рис. 69).

В связи с большим природоохранным значением сфагновые болота Приволжской возвышенности привлекали к себе внимание ученых. Первые сведения о них на территории, входящей в настоящее время в состав Пензенской области, приводятся в работах В.И. Липинского (1868), Б.А. Келлера (1901), и И.А. Шульги (1913, 1915).

В первой половине прошлого века моховые болота региона изучали: В.С. Доктуровский (1925), А.А. Чигуряева (1937,1941), И.И. Спрыгин (1986) (посмертная публикация). Подробная инвентаризация торфяного фонда Пензенской области проводилась в 40-е годы XX в. (Торфяной фонд…, 1943). Анализ этих материалов позволяет оценить изменения в состоянии рассматриваемых экосистем за прошедшие сто лет. Большая работа по изучению сфагновых болот Пензенской области была проведена в последние десятилетия (Иванов и др. 2006, 2007, 2016)

Превращение озер в болота – закономерный процесс их эволюции. Причем он идет тем быстрее, чем мельче озеро и меньше его размер. Зарастание обычно начинается от берегов, в результате чего отмершие части растений постепенно заполняют озерную котловину от-

ложениями. Это создает условия для перемещения всех растительных зон в сторону глубокой части озера.

Процесс зарастания происходит также и с поверхности в результате образования сплавины – слоя из живых и отмерших растений. Ее основу составляют растения с длинными, стелющимися по воде корневищами: белокрыльник, сабельник и др. На сплетениях корневищ поселяются сфагновые мхи. Сплавина постепенно разрастается в ширину и в толщину, застилая поверхность озера и трансформируя его в сплавинное болото (рис.70)

Постепенно сфагновые мхи становятся основными доминантами среди автотрофных растений, которые играют ведущую роль в болотных экосистемах. Среди видов мхов, предпочитающих в условиях Пензенской области наиболее обводненные участки следует указать сфагнум береговой, сфагнум Йенсена, сфагнум плосколистный и др. Эти виды доминируют на болотах, которые в прошлом вырабатывались, а в настоящее время в результате вторичной сукцессии покрылись вновь образовавшейся сплавиной.

На болотах с ненарушенной торфяной толщей доминирует сфагнум магелланский, который образует сплошной покров, а также сопутствующие ему виды: сфагнум папилезный, сфагнум центальный и др. обычно растущие на кочках.

Выделяемые сфагновыми мхами органические кислоты затрудняют разложение отмирающих частей растений. В результате ослабляется роль редуцентов, и болото начинает накапливать торфяную толщу. Это является важнейшей особенностью болотных экосистем, где аккумуляция диоксида углерода значительно превышает его отдачу в результате дыхания.

Подсчитано, что ежегодно около 2% углерода из биогенного круговорота этого элемента в атмосфере, задерживается в торфяной толще болот. Этим определяется их огромное биосферное значение как аккумуляторов избытков диоксида углерода, поступающих в атмосферу в результате абиогенных процессов – извержения вулканов, а также антропогенного влияния – сжигания ископаемого топлива и т.п. Поэтому охрана болот актуальна с точки зрения борьбы с парниковым эффектом.

Велико водоохранное значение моховых болот. Занимая возвышенные части водоразделов, сложенные водопроницаемыми породами, они играют огромную роль в пополнении запасов подземных вод, а в итоге в питании родников и рек.

Моховые болота являются резерватами местообитаний специфичных только для них видов растений. Это объясняется тем, что сфагновые мхи – основные доминанты рассматриваемых сообществ создают в них особую среду обитания. Во-первых, благодаря жизнедеятельности мхов снижаются показатели pH, создается своеобразная ацидофильная среда обитания, во-вторых, торфонакопление способствует переходу элементов минерального питания в связанное недоступное для растений состояние. В связи с этим здесь обитают стенотопные виды, специфичные для рассматриваемых экотопов. Это багульник болотный, болотный мирт обыкновенный, голубика, ива лапландская, ива черничная, клюква болотная, подбел белолистник, росянка английская, росянка круглолистная, различные виды пушиц (рис., 71, 72, 73,74). Все они являются редкими для региона, что послужило основанием для их занесения в Красную книгу Пензенской области (2013).

Экосистемы моховых болот в Пензенской области сильно нарушены торфоразработками, которые особенно активно проводились в годы Великой отечественной войны. В связи с оккупацией Донбасса немецкими захватчиками донецкий уголь пришлось заменять местными видами топлива, в частности торфом. В условиях Пензенской области разрабатывались в первую очередь моховые болота переходного типа, торфяные залежи которых характеризовались малой зольностью и высокими топливными качествами, по сравнению с низинными торфяниками. Торфоразработки производились и в 60-е годы XX в. В это время торф вывозился на поля в качестве органического удобрения.

Добыча осуществлялась по следующей схеме. В начале, болото осушали с помощью дренажных канав, которые выводились в ложбины стока, долины ручьев и рек (рис.75). С населенными пунктами торфоразработки связывали узкоколейные доско-рельсовые дороги, по которым мотовозами или лошадьми вывозились вагонетки с торфом.

Рис.69 Ландшафт сфагнового-пушициевого болота. Кузнецкий район

Рис.70 Сплавина из сфагновых мхов и осок

Рис. 71 Клюква болотная

Рис.72 Росянка английская

Рис.73 Росянка круглолистная

Рис.74 Пушица широколистная

Рис.75 Затопленные дренажные канавы. Лунинский район

Рис.76 Выработанный торфяной карьер. Кузнецкий район

После выемки торфа на месте болота оставались копани или карьеры, которые после засыпки дренажей заполнялись водой (рис. 76). В том случае если болото вырабатывалось не полностью и фрагменты торфяной залежи, со свойственной им растительностью оставались частично неразрушенными, сплавина в результате вторичной сукцессии начинала восстанавливаться.

Кроме торфоразработок моховые болота страдают от пожаров. В засушливые годы в связи с падением уровня грунтовых вод просохший торф легко воспламеняется и выгорает. Пожар полностью уничтожает моховой покров и сопутствующие ему виды сосудистых растений. После дождей режим увлажнения болота восстанавливается. Однако моховой покров сменяется травостоем из влаголюбивых трав, преимущественно из семейства осоковых, которые в этих условиях находят для себя благоприятную среду обитания, т.к. в результате сгорания торфа, связанные им элементы минерального питания переходят в доступные для растений формы. В годы сильных засух в 1972 и 2010 годах значительные площади моховых болот были безвозвратно потеряны.

Среди антропогенных факторов, негативно влияющих на состояние моховых болот, следует указать на сбор сфагновых мхов, которые широко используются для прокладки между бревнами в срубовых постройках. В связи с тем, что большинство видов этих растений являются редкими в Пензенской области, их заготовка должна быть запрещена.

В ходе исследований проводившихся в 2003–2008 годах было обследовано 39 верховых болот. Из них в Кузнецком районе – 5, Сосновоборском – 2, Никольском – 2, Лунинском – 5, Бессоновском – 5, Лопатинском – 4, Городищенском – 8, Шемышейском – 3, Пензенском – 5. Практически ненарушенными пожарами и торфоразработками оказались лишь шесть из них: Клюквенное, Трясучее и Голубиковое в окрестностях села Ломовка Лунинского района и Никольское моховое болото в Кузнецком районе. Частично нарушенные торфоразработками, но в основном сохранившими, свойственное им биоразнообразие, оказались пять: Чибирлейское клюквенное болото и два болота в окрестностях села Верхозим Кузнецкого района, болото в окрестностях села Мордовский Качим Сосновоборского района, Багульниковое болото в окрестно-

стях села Ломовка Лунинского района. Сильно нарушенными и утратившими большую часть специфических видов, но имеющими тенденцию к восстановлению сплавины и своего первичного облика, были четыре болота в – Городищенском районе, четыре – в Пензенском, три – в Бессоновском, одно – в Лунинском, одно – в Шемышейском. Остальные пятнадцать полностью утратили свой первичный облик и трансформировались в травяные болота или озера. Среди них самое крупное в регионе торфяное болото близ поселка Пионер Кузнецкого района (рис.76).

Интродукция древесных растений в Пензенской области

Интродукция древесных растений в Пензенской области имеет давнюю историю. Ее начало относится ко второй половине XVIII в., когда начали создаваться первые усадебные парки. Среди помещиков были любители экзотических растений, которые привозили их семена и саженцы из других районов страны и из-за границы. Отдельные экземпляры лиственниц, елей и других пород с того времени сохранились в Голицынском и Белокаменском парках, парке больницы станции Сура и села Ершово Белинского района.

В конце XIX начале XX в. создаются первые питомники, которые осуществляли реализацию посадочного материала экзотических древесных пород, что способствовало широкой их натурализации в пределах губернии. Первым таким питомником, площадью 10 га, был питомник Чернышовской лесной дачи графа Уварова. Примерно в это же время в пределах Засурско-Селиксенской лесной дачи создается Ахунский дендрологический питомник. В этот период в Пензенскую область были завезены и успешно интродуцированы пихта сибирская, туя западная, ель колючая, сосна Веймутова и др.

В настоящее время Ахунский дендрарий представляет собой Ботанический памятник природы площадью 17 га. Дендрарий располагается в черте города Пенза, примыкает к поселку Ахуны. Представляет собой бывший лесоторговый питомник, который был заложен в 1894 г. лесничим М.А. Миловановым. Во время первой мировой войны посадочный материал не был востребован, древесные сеянцы переросли и их оставили как культуры деревьев-экзотов. Ценность дендрария определяется тем, что на его территории

сохранились экземпляры древесных растений, интродуцированных в Пензенской области, в возрасте около ста лет и более. Из хвойных пород североамериканского происхождения наибольшую ценность представляют сосна Банкса и сосна Веймутова. Сибирские виды здесь представлены сосной сибирской кедровой, лиственницей сибирской, дальневосточные – сосной корейской кедровой и лиственницей даурской.

В 1917 г., по инициативе И.И. Спрыгина и других членов Пензенского общества любителей естествознания Е.П. Коровина, М.В. Культиасова и других, был организован Пензенский ботанический сад, где целенаправленно для научных и культурно-просветительских целей создается дендрологическая коллекция. Она существенно обогатила видовой состав древесных растений нашего края, так как питомник ботанического сада реализовывал посадочный материал.

Пензенский ботанический сад имени И.И. Спрыгина располагается на территории ПГУ по адресу: город Пенза, ул. К. Маркса, 5. Является структурным подразделением этого вуза. Занимает площадь 4,2 га. Основан в 1917 г. по инициативе И.И. Спрыгина. В 1973 г. в связи со 100-летием ученого ботаническому саду было присвоено его имя.

За 98 лет существования ботанического сада, длительно живущие древесные растения достигли генеративного состояния и могут служить источником семян. В коллекции имеются древесные растения разных жизненных форм: деревья, кустарники и лианы. Имеющееся разнообразие растений имеет познавательное и научное значение, а сам ботанический сад служит центром интродукции перспективных для области видов и разработки рекомендаций по их агротехнике в новых условиях.

Дендрологический участок занимает площадь 2,26 га и приурочен, в основном, к западной и северным частям территории. Дендрофлора включает 16 видов голосеменных, в числе которых имеются редкие интродуценты семейства сосновых: сосны Муррея и Веймутова, пихты цельнолистная и бальзамическая, лжетсуга Мензиса, тис ягодный и др.

Интродукция древесных растений в регионе тесно связана с защитным лесоразведением. Его история начинается в Пензенской области с начала XX в. Достаточно активно лесомелиоративные работы велись в 20-30-х годах, однако наибольший размах они приобрели в конце 40-х и начале 50-х годов. Это привело не только к обогащению дендрофлоры региона, но и к созданию рукотворных насаждений нового типа – лесополос в очень больших масштабах. Они создавались для разных целей: защиты почв от водной и ветровой эрозии, заграждения дорог и железнодорожных путей от снежных заносов и т. п. Из хвойных для этой цели наиболее широко использовались ели – европейская и сибирская, а также лиственница сибирская.

В этот период все большее внимание начинает уделяться озеленению города Пенза. Создаются скверы и уличные посадки растений-экзотов. На улицах областного центра появляются ель колючая и канадская, туя западная, лиственница сибирская, пихта сибирская, каштан конский, орех маньчжурский и др. Особенно это работа оживляется с 1977 г., когда организуется совхоз «Декоративные культуры» – специализированное предприятие по выращиванию посадочного материала для озеленения (ныне МУП «Зеленое хозяйство»).

В этот период создается сквер на территории Пензенского государственного сельскохозяйственного университета (ПГАУ). Он располагается по адресу город Пенза, ул. Ботаническая, 30. Представляет интерес в дендрологическом плане. Здесь произрастает порядка 60 видов местных древесных пород и видов интродуцентов. Среди последних наибольший интерес представляют из хвойных: пихты сибирская и бальзамическая, ели колючая и сибирская, лиственница сибирская, сосна сибирская, можжевельники казацкий и распростертый, туя западная, в том числе ее пирамидальная форма. Из местных древесных пород интересны посадки можжевельника обыкновенного.

Большие работы по интродукции древесных растений ведутся в 60–70 годах XX в. предприятиями лесного хозяйства. В этот период создаются на территории Ахунского лесхоза в пределах зеленой зоны города Пенза географические культуры лиственницы площадью 10 га. Они расположены в окрестностях поселка Ахуны – юго-восточной

окраины областного центра. Это ценное лесное насаждение лиственницы сибирской и даурской 1970 г. посадки из семян полученных из разных районов Сибири и Дальнего Востока. Культуры создавались по инициативе и под непосредственным руководством заслуженного лесовода А.Т. Степанова. Они могут служить источником ценного семенного материала для выращивания лиственницы в питомниках. Имеют природоохранное и научное значение.

После политических преобразований и экономических реформ в 90-е годы к началу XXI в., в России создается рынок посадочного материала декоративных форм деревьев и кустарников. Состоятельные люди начинают стремиться к созданию возле домов садов и скверов. Появляются специализированные магазины. В результате в последние годы дендрофлора Пензенской области обогащается такими видами как ель сербская, сосна горная, различные виды и сорта туй и др.

Большие работы ведутся по озеленению территорий храмов. Посажен сквер близ Никольского храма в поселке Ахуны. Здесь высажены хвойные: лиственница сибирская, пихта бальзамическая, сосна кедровая сибирская, туя западная, можжевельники обыкновенный и казацкий.

Лесные полосы

Как было показано выше, для климата Пензенской области характерны периодически повторяющиеся засухи, суховеи и почвенная эрозия. Чтобы снизить негативное влияние этих факторов на агроценозы широко применяется лесомелиорация, которая проводилась на территории региона в очень широких масштабах.

В настоящее время лесные полосы стали неотъемлемой частью ландшафтов Пензенской области. При их создании широко использовались как местные (береза повислая, дуб черешчатый, ель обыкновенная, рябина обыкновенная) так и интродуцированные породы деревьев (вяз мелколистный, клен ясенелистый, лиственница сибирская, лох серебристый, тополь душистый, яблони лесная, домашняя и др., ясень зеленый и др.). Кроме деревьев при создании защитных лесополос широко использовались кустарники: жимолость татарская, ирга, пузыреплодник калинолистный, роза иглистая, сирень обыкновенная, скумпия кожевенная, смородина золотистая.

Наиболее крупным насаждением подобного типа является Государственная защитная полоса Пенза-Каменск, создававшаяся в 1949-1953 годах Малосердобинской лесной станцией. Протяженность лесополосы в пределах Пензенской области составляет 81 км. Площадь насаждения составляет – 1460 га. Эта лесополоса состоит из трех лент шириной 60 м каждая, расположенных друг от друга на расстоянии 300 м. Кроме того, по состоянию на 1.01.2000 на землях сельскохозяйственных предприятий было заложено 62,1 тыс. га противоэрозионных лесополос (Пенз. Энциклопедия …, 2001). Приведенные цифры демонстрируют очень широкие масштабы защитного лесоразведения.

В настоящее время, когда прошло более ста лет от начала этих работ, можно анализировать влияние лесополос на природные условия Пензенской области и дать объективную оценку результатов этой деятельности. В первую очередь следует указать, что каких-либо позитивных изменений климата, как это первоначально предполагалось, они не вызвали. Однако они оказали существенное влияние на древесную растительность региона.

Как показали наши наблюдения, наиболее эффективным при создании лесополос оказалось использование дуба черешчатого. Из него сформировались прекрасные высокоствольные насаждения, в которых дуб дает хорошие приросты и плодоносит. Следует подчеркнуть, что в них дуб находится в значительно лучшем состоянии, чем в порослевых дубравах. По опушкам лесополос нередко наблюдается семенной подрост. Кроме того в эту зону вселяется корнеотпрысковый кустарник – слива колючая, т.е. формируется опушечная зона, как у естественных лесонасаждений. Здесь гнездится большое количество птиц. Они заносят семена лесных кустарников – жимолости, бересклета и других, которые вселяются в насаждение. Т.е. дубовые лесополосы постепенно приобретают облик своеобразных ленточных дубрав, медленно наступающих на прилежащие земли. В условиях приовражей это положительный процесс, т.к. корнеотпрысковые кустарники существенно дополняют противоэрозионную роль дуба.

Использование березы повислой в защитном лесоразведении оказалось менее эффективным. Тенденция к усыханию березы начинает проявляется в начале XXI века. Своего пика она достигает в аномально-жарком и засушливом 2010 г., после которого большая

часть лесополос из березы погибло. Таким образом, насаждения этой породы оказались недолговечными. Кроме того использование березы для защитных лесополос оказывается нежелательным в связи с тем, что эта порода является пионером леса. Она обладает очень высокой семенной продуктивностью, давая огромное количество легких разносимых ветром семян. В связи с этим она активно заселяет временно неиспользуемые залежные земли. Подрост очень быстро растет и через 10-15 лет формирует очень загущенное насаждение, не представляющие ни хозяйственной, ни природоохранной ценности. Возвращение подобных заросших лесом земель в состав сельхозугодий связано с очень большими затратами на раскорчевку. В настоящее время березовыми самосевами в Пензенской области оказались заняты сотни тысяч гектаров.

При создании лесополос вдоль железных дорог широко использовались ели европейская и сибирская. Эти деревья образуют плотную живую стену на пути снежных заносов. Защитные лесополосы из елей имели протяженность нескольких сотен километров на отрезке железной дороги Пенза - Башмаково и Пенза - Рузаевка. Однако в начале 90-х годов XX в. началось активное усыхание елей. После аномальной жары и засухи 2010 г. старых деревьев почти не осталось. Сохранились лишь небольшие куртины подроста среди самосева березы.

Лесополосы из интродуцированных пород клена ясенелистого и ясеня зеленого также оказались недолговечными. Однако в них происходило активное семенное возобновление. В связи с этим в настоящее время они представляют собой труднопроходимые, захламленные сухостоем заросли подроста различного возраста. Кроме того интродукция этих пород сказалась негативно на природных экосистемах региона. Они натуролизовались и стали злостными древесными сорняками.

Защитные лесополосы оказали существенное влияние на зообиту. Они стали коридорами экологического каркаса, по которым может совершаться миграция зверей. Кроме того они создают экотон на границе с сельхозугодьями, которые являются кормовой базой для птиц и мелких млекопитающих, что положительно влияет на численность этих животных.

РАСТИТЕЛЬНОСТЬ РЕЧНЫХ ПОЙМ

Поймы рек Сура, Мокша и Хопер, как и других равнинных рек средней величины, имеют ряд четко выраженных зон, характеризующихся обычно определенной растительностью, в той или иной степени связанной с речным руслом.

Прирусловая пойма находится с ним в наиболее тесной связи. Для нее характерен бугристый рельеф, образованный песчаными валами и косами, далеко врезающимися в русло реки, и островами (рис.77). Наиболее ярко процессы формирования песчаных кос и островов выражены в пойме р. Хопер в пределах Бековского и Тамалинского районов. На р. Сура, ниже города Пенза, в связи с постройкой Сурского гидроузла половодья существенно ослабели, и геологическая деятельность реки стала менее интенсивной. В результате начала проявляться определенная деградация сообществ организмов, связанных со свежими аллювиальными отложениями.

В типичном случае растительность песчаных кос и островов представлена зарослями белокопытника ненастоящего, мыльнянки лекарственной, полыни высокой и другими видами трав, способными развиваться на песке. Из древесных растений здесь обычно присутствует подрост кустарниковых видов ив (рис.78).

В переходной зоне от прирусловой к центральной пойме заросли ивовых кустарников сменяются древовидными ивами, к которым примешиваются тополь черный, а из широколиственных пород – вяз. Здесь появляются роза собачья, черемуха, крушина и другие кустарники. Для этой зоны характерны и мелкотравные луга с преобладанием типчака, продуктивность которых из-за бедности песчаных почв очень мала. Кроме того здесь встречаются корневищно-злаковые ассоциации с преобладанием костреца берегового, полевицы белой и пырея ползучего. Из видов разнотравья характерно присутствие гвоздики-травянки, подмаренника желтого, синеголовника обыкновенного, шалфея остепненного и цмина песчаного. Иногда здесь встречается ковыль перистый.

Прирусловая пойма сменяется центральной поймой, обычно представляющей собой наиболее приподнятую, выровненную часть речной долины. Как правило, здесь произрастают широколиственные леса, сходные с таковыми на водоразделах. Однако у пойменных дубрав

есть и некоторые особенности. Из спутников дуба в них преобладает вяз гладкий, а роль липы и особенно клена платановидного значительно снижается. На участках с избыточным увлажнением в древостоях присутствует ольха клейкая. Кроме того, в подлеске характерно доминирование черемухи и клена татарского. Лещина здесь встречается очень редко (рис.79).

Широколиственные леса в поймах рек в основном сведены. Наиболее крупные их площади сохранились в пойме р. Сура между плотиной Сурского гидроузла и городом Пенза, а также в пойме р. Хопер на отрезке от рабочего поселка Бековo до села Зубрилово. На большей части пойменных земель их сменили луга, хозяйственные качества и видовой состав которых зависят от плодородия почв и режима увлажнения. К хорошо дренируемым участкам с плодородными почвами приурочены наиболее продуктивные сенокосные угодья. Здесь преобладают ценные в кормовом отношении злаки – ежа сборная, тимофеевка, полевица белая, а также бобовые – клевер луговой и горный, чина луговая и др.

На участках с повышенным увлажнением располагаются луга с доминированием луговика дернистого, малоценного с кормовой точки зрения. Из видов разнотравья здесь доминируют различные виды лютиков, также не представляющие кормовой ценности. При более высоком уровне грунтовых вод они переходят в осоковые болота, характеристика которых дана ниже.

Центральная пойма сменяется притеррасной поймой, прилегающей непосредственно к склону речной долины. Это обычно более низкая, чем центральная пойма, зона, характеризующаяся избыточным увлажнением за счет поверхностного стока с водоразделов и многочисленных выходов грунтовых вод.

Древесная растительность здесь представлена лесами с преобладанием ольхи клейкой (рис.80). Напочвенный покров в них образуют нитрофильные влаголюбивые травы: крапива двудомная, таволга вязолистная, тростник. Под этими насаждениями нередко формируются обширные торфяники – залежи черного низинного торфа. Его мощность может достигать толщины 3,5-6 м. В верховьях р. Сура подобные сообщества распространены очень широко, что оказывает существенное воздействие на качество воды. Она имеет коричневатый цвет, pH менее 7 и повышенное содержание фенолов. Крупные болота

подобного типа в пойме р. Сура имеются в окрестностях станций Чаадаевка и Асеевская Куйбышевской железной дороги, а также близ города Пенза в районе микрорайона Ахуны. Последнее имеет площадь около 1000 га и в годы Великой отечественной войны активно разрабатывалось. Характерны также озера-старицы и осоковые болота, которые обрамляют заросли ивы пепельной.

Кроме ольховых болот в пойме р. Сура имеются ольхово-березовые и березо-осоковые болота, располагающиеся в пограничной зоне между поймой и первой надпойменной террасой. Для них также характерно наличие торфяных залежей.

Кроме торфяных болот в центральной пойме распространены болота, под которыми формируются сильно-оглеенные влажно-луговые почвы. Они представлены иво-тростниковыми, осоково-иво-тростниковыми и осоковыми болотами. Для, последних, характерен кочкарниковый микрорельеф. В формировании их травостоев доминируют камыш лесной и различные виды осок. Эти болота имеют обычно вытянутую форму, т.к. являются заключительной стадией зарастания старичных водоемов. Если они связаны с суффозионными процессами, то могут иметь блюдцевидную, округлую форму.

В пойме р. Сура вдоль стариц местами сохранились древние прирусловые валы в виде вытянутых песчаных грив, незатопляемых во время половодья. В прошлом с ними были связаны фрагменты соснового леса, которые назывались борки. Отсюда название поселок Борковка, что на юго-восточной окраине города Пенза. Он расположен на одной из подобных песчаных грив вдоль озера Долгое. В этих условиях сосняки в основном не сохранились. Их место заняли изреженные низкобонитетные дубняки. Однако под их пологом обнаруживают себя некоторые боровые виды: брусника, горечник горный, лишайники из рода кладония. Встречаются также степные растения: прострел раскрытый, спирея городчатая, ковыль перистый, а также виды, обычно избегающие затопляемых частей поймы: колокольчик персиколистный, очиток степной, ракитник русский и др.

Рис. 77 Прирусловые валы на р. Сура. Пензенский район

Рис. 78 Белокопытник ненастоящий

Рис.79 Пойменная дубрава. Пензенский район

Рис.80 Ольховый лес по р. Камзола. Бековский район

Рис. 81 Сальвиния плавающая

Рис.82 Рогульник плавающий

Рис.83 Телорез алоэвидный

Рис. 84 Старое русло р. Сура. Пензенский район

ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

Водная растительность в Пензенской области в основном связана с озерами-старицами. Она имеет место также в руслах рек и в искусственных водоемах. Ее развитию в реках способствуют плотины, замедляющие течение.

Изучение водной растительности на территории Пензенской области имеет давнюю историю. О произрастании некоторых видов макрофитов в озерах сурской поймы упоминают в своих работах исследователи флоры Пензенской губернии начала XX в. Е. К. Штукенберг (1915), И. И. Спрыгин (1915; 1918) и А. И. Введенский (1918).Среди первых работ, посвященных редким водным растениям, в первую очередь следует указать работы И. И. Спрыгина по изучению особенностей морфологии и экологии рогульника плавающего в 1915–1920 годах в более чем 20 озерах бассейна р. Сура в Пензенской области. Они нашли отражение в материалах, опубликованных посмертно (Спрыгин, 1986).

Большая работа по изучению водной растительности на примере Маслова затона в пределах заповедного участка «Сосновый бор» Куйбышевского государственного заповедника была проведена Б. П. Сацердотовым (1939). Его монография представляет большую ценность, так как в ней дается подробное описание состояния водной растительности, которое было свойственно пойменным озерам в 30-е годы XX в. Эта работа может быть использована, как базовая, для мониторинга растительности водоемов подобного типа.

Более поздние публикации посвящены преимущественно видовому составу водных растений, вызывающих зарастание водоемов. Эти материалы обобщены во флористических сводках А.А. Солянова (2001) и В.М. Васюкова (2004). Последняя работа по южной части Пензенской области интересна тем, что здесь подробно рассматривается видовой состав водных растений бассейна рек Хопер и Ворона.

Ценные сведения о видовом составе изучаемой группы растений, а также о гибридах рдестов, ив и представителях других родов приводятся в работе Е.А. Петровой, посвященной старицам на протяжении всей поймы р. Сура, включая Пензенскую область (Петрова, 2006).

Сведения о водной растительности и состоянии экосистем пойменных озер приводятся также в работах А.И. Иванова (2002; 2007;

2011). В них автором впервые поднимается вопрос об активизации процесса деградации водных экосистем на территории Пензенской области.

В связи с подготовкой первого и второго изданий Красной книги Пензенской области проведена большая работа по выявлению редких видов растений, в том числе и водных. Сведения о них обобщены в очерках Красных книг и работах следующих авторов – А.И. Иванова (2002; 2007), И.В. Агаевой и А.А. Чистяковой (2006; 2011), Е.В. Варгот и Т.Б. Силаевой (2008; 2009). Кроме того, в этот период публикуются работы по экологии водных растений – сальвинии плавающей (рис.81) и водяного ореха (рис.82) (Иванова, 1996, Агаева, 2013). Наиболее подробная информация о состоянии водной растительности Пензенской области изложена в монографии А.И. Иванова, В.Ю. Ильина и Е.А. Дудкина «Водно-болотные угодья Пензенской области» (2016), а также в статьях этих авторов (Иванов, Дудкин, 2015; 2016).

В Пензенской области в процессе зарастания водоемов принимают участие 166 видов покрытосеменных растений.

В настоящее время водная растительность пойменных озер Пензенской области оказалась сильно нарушена. В связи с этим ее облик в последние десятилетия сильно изменился. К сожалению, в прошлом изучению водной растительности ботаниками уделялось не достаточно внимания. Из подробных геоботанических описаний сохранилось только одно, сделанное Б.П. Сацердотовым в 1939 г. для Маслова затона, в настоящее время затопленного водами Пензенского водохранилища (Сацердотов, 1939). В связи с тем, что названная книга стала библиографической редкостью, считаем целесообразным привести указанное описание:

«Затон имел форму полукольца с несколькими заводями, открывавшегося в Суру узким протоком и принимающего в себя в одной из заводей ручей Акульку. Длина его до конца южного отрога, сплошь заросшего хвощем, равна, примерно, 850 м, до конца же северного – около 900 м, ширина в среднем около 40 м, наибольшая – 60-70 м.

В целом затон состоит из двух глубоких водоемов, разделенных узким, шириной около 1,5 м протоком, расположенным близ его середины. Этот проток настолько мелок, что через него с трудом проходит лодка. Дно затона к этому протоку постепенно повышается.

В восточной (верхней) части оно более круто, чем в западной, где благодаря наносам образовалась довольно большая мелкая площадь.

Этот проток и мелкие места около него сплошь зарастают водной растительностью. Такой же характер носит и проток затона в р. Суру.

Растительность различных частей затона (по описанию 26/VIII 1925 г.) различается, главным образом, её сложением – шириной поясов и резкостью их границ. Полнее и резче всего зональность его выражена в заводи верхнего большого водоема, против Маслова кордона. Здесь намечаются следующие пояса:

I – широкий, образуется чистой зарослью хвоща приречного;

II – узкий, из камыша озерного;

III – широкий, из телореза алоэвидного;

IV – широкий, заметный издалека по темной ровной зелени, из почти сплошной заросли рогульника плавающего;

V – широкий, из кувшинки чисто-белой и кубышки желтой;

VI – узкий, из рдеста плавающего;

VII – узкий, из рдеста блестящего.

Между I и II поясами довольно много экземпляров отдельных растений: поручейника широколистного, омежника водного и жирухи земноводной».

Таким образом, как и в прочих водоемах, растительность ближайших к берегу поясов (первого и второго) состоит здесь из надводных растений, далее от берега (следующие пояса до шестого включительно) – из плавающих, и наиболее удаленным является пояс растений, погруженных в воду. К сожалению, подобная водная растительность на территории Пензенской области практически утрачена.

Экосистемы существующих в настоящее время пойменных озер на территории региона находятся в сильно нарушенном состоянии. Для них характерны процессы активного зарастания. Оно проявляется в уменьшении разнообразия видового состава водных растений за счет увеличения площадей зарослей немногочисленных конкурентоспособных видов, чаще всего телореза алоэвидного и подавления существующих ранее фитоценозов (рис.83). Сообщество доминирующего вида постепенно захватывает всю акваторию, стирая пояса растений с плавающими листьями и погруженных укореняющихся гидрофитов (рогульник плавающий, кувшинка чисто-белая и др.).

Озера с меньшей глубиной более подвержены зарастанию, так как в них создается более благоприятный тепловой и водно-воздушный режим для произрастания различных видов растений. Степень и характер их зарастания являются одним из важнейших показателей экологического состояния.

При нормальном экологическом состоянии заросшесть водного зеркала не должна превышать 20-30% (рис.84, 85). Видовой состав должен быть достаточно разнообразным (не менее 40 видов) и в нем должны присутствовать все экологические группы водных растений.

Показателем нарушенности следует считать усиление степени зарастания до 50 и более % от площади водного зеркала, сокращение видового состава водных растений до 10-15 видов и доминирование видов водных растений, относящихся к группе гидрофитов плавающих на поверхности воды. В водоемах, хорошо освещаемых солнцем, таким доминантом становится телорез алоэвидный, а в затененных древесной растительностью различные виды семейства рясковых.

Зарастание телорезом ведет к очень серьезным изменениям биоты озер. Это связано в первую очередь с тем, что на участках водного зеркала, покрытых этим растением, полностью меняется световой и тепловой режим. Телорез препятствует проникновению света в толщу воды и ее прогреванию. В результате, исчезают растения, полностью погруженные в воду и фитопланктон. Есть основания предполагать, что телорез обладает неблагоприятными аллелопатическими свойствами. Соседства с ним не выдерживает большинство водных и околоводных растений.

Процесс деградации биоты озер усугубляется тем, что телорез дает ежегодно колоссальную биомассу – до 4,8 кг на 1 $м^2$, которая практически не утилизируется растительноядными организмами. Это значит, что на 1 га заросшего телорезом озера поступает ежегодно 48 т органики. Ее разложение под льдом ведет к резкому снижению содержания кислорода в воде и выделению сероводорода, что губительно сказывается на всей зообиоте, и в первую очередь на ихтиофауне.

Зарастание ряской также меняет световой и тепловой режим озер. Однако в отличие от телореза она поедается животными, в первую очередь водоплавающими птицами. Поэтому в таких озерах

органогенный ил накапливается менее интенсивно и соответственно сохраняется более благоприятный кислородный режим.

Увеличение степени зарастание существенно влияет на гидрохимические показатели. Уменьшается количество растворенного в воде кислорода, снижается pH и содержание ионов кальция и магния, количество общего железа напротив, увеличивается. Также снижается количество фосфатов.

Все это приводит к существенному ухудшению качества среды обитания водных организмов, что наглядно подтверждается результатами биотестирования по тест-объектам – дафниями, водорослями и бактериями. Вода, взятая из водоемов с телорезовым типом зарастания, имела в зимнее время острую токсичность. Полученные данные в основном совпадают с таковыми по гидрохимическим показателям, от которых зависит благоприятность среды обитания для живых организмов.

Процесс зарастания пойменных озер в последние десятилетия резко ускорился. Как показывает сравнение полученных нами результатов с данными Ивушкина А. С. (1993), с 1993 г. по 2014 г. заросшесть большинства изученных водоемов существенно возросла.

Озера-старицы, не представляют собой устойчивых экосистем. В них идет смена растительных сообществ, завершающаяся превращением озера в осоковое болото. Однако скорость этих изменений может идти разными темпами, которые могут изменяться в зависимости от степени антропогенного влияния и ряда процессов глобального характера.

Так, например, ряд озерных водоемов в пойме р. Сура, в частности оз. Чапчор и оз. Шевокал, имеют давнюю историю. Это подтверждается мордовским происхождением их названий (Чапчор – багор, Шевокал – чаша с рыбой), хотя мордовское население было вытеснено в правобережье р. Сура еще в XVIII веке. Под этими названиями они фигурируют и на топографической карте съемки А.И. Менде (1863–1866). Несмотря на значительный возраст этих водоемов, их экосистемы до 70-х годов XX в. были относительно ненарушенными. Заросшесть не превышала 20%. В оз. Чапчор существовала популяция рогульника плавающего, озеро изобиловало рыбой. За последние 40 лет заросшесть озера приблизилась к 50%, сократилась численность и видовое

разнообразие рыб (рис. 86). Описанная ситуация характерна не только для названных озер. Она типична для пойм изученных рек в целом.

Процесс зарастания пойменных озер сопряжен с процессом накопления илов органического происхождения. Как показывает сравнение наших данных с данными И.С. Ивушкина (1993), за последние 20 лет произошло снижение глубин изучаемых водоемов в среднем на 0,15 м. При этом активность илонакопления коррелирует со степенью заросшести озер. Нами установлена зависимость скорости накопления илов от активности зарастания озера. В сильно заросших озерах этот процесс может идти значительно быстрее и составлять порядка 0,025 м в год (Иванов и др.2016).

Ускорение процесса деградации пойменных озер связано с рядом причин природного и антропогенного характера. В первую очередь это глобальное потепление климата, в результате которого зимы стали мягче и, соответственно, ослабилось промерзание почвы. В результате этого полые воды стали активно впитываться, разливы ослабились, и лед с вмерзшими в него растительными остатками перестал выноситься из озер. Это ускорило накопление илов органического происхождения.

Большой ущерб растительности пойменных озер был нанесен акклиматизацией ондатры. Этот грызун, питающийся молодыми побегами водных растений, вероятно, является основной причиной вымирания рогульника плавающего. Являясь однолетним растением, он в результате обкусывания нежных, богатых сахарами побегов ондатрой, мог полностью исчезнуть. Это подтверждается тем, что сроки массового размножения ондатры и исчезновение рогульника совпадают и приходятся на 60-е – 70-е годы XX в. Возможно это стало одной из причин активизировавшегося в эти годы зарастания пойменных озер телорезом алоэвидным. Рогульник, образовывающий крайний пояс гидрофитов, сдерживал распространение телореза (Сацердотов, 1939). После его исчезновения телорез оказался вне конкуренции и начал распространяться по всей поверхности озерных акваторий.

Замедление течения и заиливание русла р. Сура в пределах города Пенза в последние годы активизировало развитие водной растительности. В реке появились рдесты курчавый, плавающий и пронзеннолистный, образующие на мелководьях большие куртины, кубышка желтая и др.

Рис. 85 Оз. Глубокое. Колышлейский район

Рис.86 Оз. Чапчор. Лунинский район

Рис.87 Облепиха

Рис.88 Эхиноцистис дольчатый и тладианта сомнительная

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИНВАЗИИ

Биологические инвазии – один из наиболее опасных типов антропогенного влияния на природные экосистемы. Внедрение в них чужеродных видов ведет к существенным изменениям сложившихся в течение длительной эволюции биотических связей между отдельными видами. Следствием этого являются нарушения материально-энергетических потоков, консортивных связей, и, в конечном счете, утрата экосистемами такого важнейшего свойства, как способность к саморегуляции или гомеостазу.

Устойчивость экосистем к внедрению чужеродных видов не одинакова. Наибольшую резистентность к данному фактору имеют слабонарушенные человеком климаксовые сообщества, характеризующиеся максимальным видовым разнообразием, а наименьшую – соответственно, сообщества, представляющие собой промежуточные стадии первичных или вторичных сукцессий. К первым, в условиях речных пойм европейской лесостепи относятся широколиственные леса или пойменные дубравы, ко вторым – околоводная древесная растительность, представленная различными видами ив и тополей, а также луговые сообщества, имеющие в основном антропогенное происхождение. В связи с тем, что все они развиваются на непокрытых растительностью свежих аллювиальных отложениях, в них, не встречая конкуренции, легко внедряются чужеродные виды.

Среди древесных растений наиболее агрессивным видом является клен ясенелистный или американский. Этот вид активно интродуцировался на территории Пензенской области в конце 40-х – начале 50-х годов XX в., в период компании массового создания противоэрозионных лесополос. В течение 20-30 лет он адаптировался к условиям региона и начал экспансию в пойменные сообщества (Иванов, 2012). Его важнейшим преимуществом, перед видами аборигенами тополем черным и ивами, являются крупные семена, заключенные в плоды двукрылатки, имеющие более высокую энергию прорастания по сравнению с мелкими семенами представителей семейства ивовых. Как показывает сравнение пробных площадей, изучавшихся нами в 1999–2011 гг. в Лунинском районе близ поселка Луговой, доля участия кле-

на ясенелистного в лесных сообществах прирусловой поймы неуклонно растет (Зайдфудим и др. 2011). Если пятнадцать лет назад на девять стволов ив белой и ломкой приходилось одно дерево клена ясенелистного, то в 2013 г. на семь стволов ив уже приходилось три ствола клена. Кроме того, последний, в отличие от ив, дает обильный подрост под пологом насаждения, что затрудняет дальнейшее внедрение широколиственных пород: вяза шершавого и дуба черешчатого. Это вероятно в итоге изменит естественный ход сукцессии и будет препятствовать формированию климаксового сообщества – пойменной дубравы.

В отличие от чистых ивняков кленово-ивовые насаждения имеют иной световой режим. Если для первых характерен разнообразный травяной покров из-за незначительной сомкнутости крон, то вторые в силу особенностей строения крон клена представляют собой тенистые заросли, под пологом которых развиваются лишь угнетенные экземпляры сныти обыкновенной и крапивы двудомной. Кроме того, с ивами консортивными отношениями связано большое количество беспозвоночных животных, макро- и микроскопических грибов, изменение условий обитания которых, может привести к изменению численности отдельных видов.

Вторым по степени активности внедрения древесным видом является облепиха крушиновидная (рис.87). Ее экспансия связана с широким использованием этого кустарника, как плодового растения на дачных участках в 70-х – 80-х годах XX в. «Бегство» из культуры этого вида началось в конце 80-х – начале 90-х годов XX в. В начале XXI в. оно приняло широкие масштабы. Особенно активно облепиха стала внедряться в пойменные растительные сообщества песчаных кос и островов, куда ее семена заносились птицами, склевывавшими ягоды на дачных участках.

Крупные, по сравнению с семенами ив, семена облепихи, обеспеченные удобрением, с порцией помета при прохождении через пищеварительную систему птицы, имеют значительно более высокую всхожесть и дают более крупные жизнеспособные проростки. Однако их распространение происходит осенью. Сохраниться до весны они могут лишь при отсутствии половодья. Поэтому облепиха особенно

активно разрастается на тех участках пойм, где зарегулирован сток, т.е. ниже плотин.

Облепиха активно размножается корневой порослью и в занятых ею местообитаниях вытесняет иву шелюгу, формируя чистые труднопроходимые заросли. Экологические последствия расселения облепихи крушиновидной в условиях пойм нельзя оценить однозначно. Как и заросли ивовых кустарников, они являются превосходным убежищем для птиц. Однако сокращение местообитаний ивы шелюги ведет и к сокращению местообитаний консортивно связанных с ней насекомых и грибов, в частности очень редких. Кроме того, расселение облепихи, как было показано выше, ограничивается частями поймы, где сток зарегулирован. Там же, где половодье происходит более регулярно, появление этого кустарника не отмечается.

Тополь душистый и другие виды, относящиеся к секции бальзамических тополей, как и клен ясенелистный, активно интродуцировались в Пензенской области в 40-х – начале 50-х годов XX в. Они высаживались как в лесополосах, так и в культурах в условиях пойм. Как показали наши наблюдения, на влажных песчаных наносах семена тополя душистого прорастают значительно активней, а всходы развиваются значительно быстрее, чем у вида-аборигена тополя черного. В связи с этим тополь душистый и близкие к нему заносные виды вытесняют тополь черный, занимая его местообитания. В результате последний становится редким, исчезающим видом.

Определенное конкурентное воздействие тополь черный испытывает также со стороны другого заносного вида – тополя белого и гибридов последнего с белокорой формой осины.

Из древесных растений в поймах изученных рек достаточно широко распространены такие заносные виды, как ясень зеленый и жимолость татарская. Однако больших зарослей они не образуют и с местными видами не конкурируют.

Из травянистых растений наиболее широкие масштабы имеет экспансия эхиноцистиса дольчатого – лианы северо-американского происхождения (Силаева, 2011). В Пензенской области его стали использовать как декоративное растение в конце 60-х – начале 70-х годов XX в. В конце 80-х годов он адаптировался к пойменным

сообществам, где особенно массово стал развиваться среди кустарниковых видов ив. Нередко его численность настолько велика, что заросли во время цветения этого растения приобретают характерный желто-зеленый аспект (рис.88). Эхиноцистис дольчатый вытесняет местные виды лиан – повой заборный, паслен сладко-горький и хмель обыкновенный. В связи с большой численностью ценотическая значимость рассматриваемого вида несомненно высока. Однако вопрос ее оценки требует специальных исследований.

Борщевик Сосновского был интродуцирован в Пензенской области в конце 60-х годов XX в. в качестве кормового растения, которое планировалось использовать для получения силоса. Он оказался токсичным для животных, поэтому посевы этого многолетнего растения были заброшены. Из них борщевик распространился в пойменные сообщества, в первую очередь на залежные земли и луга, где образовал обширные заросли, имеющие тенденции к расширению. Это трудноискоренимый многолетний сорняк, вытесняющий с лугов ценные кормовые травы. Кроме того, он опасен для человека, т.к. контакт с его листьями вызывает ожоги.

Из водных растений в поймах изученных рек повсеместно распространилась элодея канадская. Внедряясь в пояс водных растений, она вытесняет редкие виды рдестов, негативно влияя на биологическое разнообразие.

Кроме перечисленных выше, в области отмечены такие заносные виды, как ослинник двулетний, топинамбур, козлятник восточный, люпин многолистный, золотарник канадский, циклахена дурнишниколистная и др., натурализовавшиеся в естественных местообитания в разные годы. Подробно их видовой состав рассматривается в работе В.М. Васюкова и Л.А. Новиковой (2017).

Процесс адаптации заносных видов активно идет и в XXI в. В последние пять лет в пойменные сообщества по р. Мокша активно внедряется тладианта сомнительная, происходящая из Восточной Азии. Этот вид отмечен также в пойме левого притока р. Сура – р. Уза.

Литература

1. http//www. etomesto.ru/maps-genshtab_n-38
2. http//www. google. ru/maps@53.1937944,44,997849z
3. Агаева И. В. О распространении рогульника плавающего (Trapa natans L.) в Пензенской области и особенностях его экологии / И. В. Агаева, А. А. Чистякова // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 25. – С. 29-34.
4. Акименков, Н. В. К вопросу о содержании тяжелых металлов в почвах Европейской части России / Н. В. Акименков, А. И. Иванов, С.А. Менялин, М. О. Френкель, В. Н Чупис // Мониторинг экологически опасных промышленных объектов и природных экосистем. – Пенза.– 2011. – С. 40-45.
5. Алексеева Н.С. Ландшафтная карта и пространственные закономерности природной дифференциации Пензенской области // Проблемы региональной экологии. – №1. – 2011. – С. 49-57.
6. Андреев М.П. Лишайники. Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» //Труды государственного заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза. – 1999. – С. 38-43.
7. Антонов, И.С. Леса Пензенской области: (Рекламный проспект) / И.С. Антонов, Ю.П. Саволей. – Пенза, 1988. – 35 с.
8. Арефьев, А.Н. Изменение физико-химических свойств лугово-черноземной почвы и продуктивности звена зернопаропропашного севооборота под влиянием осадков сточных вод и цеолита / А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина, Е.Н. Кузин // Нива Поволжья. – 2017. – № 1 (42). – С. 9-15.
9. Арефьев, А.Н. Изменение агрофизических свойств лугово-черноземной почвы под действием ОСВ и их сочетаний с цеолитом в условиях лесостепного Поволжья / А.Н. Арефьев, Е.Н. Кузин // Нива Поволжья. – 2017. – № 2 (43). – С. 2-7.
10. Арефьев, А.Н. Приемы повышения плодородия черноземных и лугово-черноземных почв лесостепного Поволжья: монография / А.Н. Арефьев, Е.Е. Кузина, Е.Н. Кузин. – Пенза: РИО ПГАУ, 2017. – 438 с.
11. Архангельский А.Д. Геологический очерк Пензенской губернии. Городищенский уезд. Пензенское губернское земство. – М. – 1915.
12. Архангельский А.Д. Геологический очерк Пензенской губернии. Труды экспедиции, организованной Димо для изучения естественно-исторических условий Пензенской губернии. – 1916. – Серия 1. – Вып.1.

13. Архангельский, М.С. Когда Волга была морем /М.С. Архангельский, А.В. Иванов, А.Е. Нелихов. – Саратов: Саратовский гос. Технический университет. – 2012. – 56 с.
14. Ашихмина Т.Я., Дунаева Т.А., Иванов А.И. Использование лишайников в качестве объектов биоиндикации состояния окружающей среды // Мониторинг экологически опасных промышленных объектов и природных экосистем: сборник статей V Международной научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГСХА. – 2011. – С. 49-55.
15. Бажанов, Н.А. Заметки о Засурской даче / Н.А. Бажанов // Лесной журнал. – 1890. – Вып. 4.
16. Барсуков О.А. Радиационная обстановка в Пензе после катастрофы на Чернобыльской АЭС //Губерния. – Пенза. – 1998. – с.36-38.
17. Белкин, А.П. Лесной фонд / А.П. Белкин // Пензенская энциклопедия. – М.: Большая Российская энциклопедия. – 2001. – 302 с.
18. Белобров В.П., Воронин А.Я., Баранцев П.Е., Леонова Н.А., Добролюбов А.Н. Почвы и почвенный покров заповедника «Приволжская лесостепь» // Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации. М.: Фонд «Инфосфера». НИА Природа. – 2012. – С. 226-229.
19. Белобров, В.П. Почвы участка «Борок» заповедника «Приволжская лесостепь». Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» участок «Борок». Флора и растительность / В.П. Белобров, А.Я. Воронин, Т.М. Силева, О.В. Чернова // Труды государственного заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2015. – Вып. 5. – С. 16-24.
20. Блинохватов А.Ф. Селен в биосфере /А.Ф. Бллинохватов. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2001. – 324 с.
21. Блинохватов А.Ф., Основы общей экологии / Блинохватов А.Ф., Иванов А.И., Ильина Г.В., Верещагина О.В. – Пенза. – 2002 г.. – 74 с.
22. Васюков В.М. Конспект флоры сосудистых растений заповедника “Приволжская лесостепь” // Тр. гос. заповедника “Приволжская лесостепь”. Вып. 1. Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике “Приволжская лесостепь”. – Пенза. – 1999. – С. 47-80.
23. Васюков В.М. Новые и редкие виды флоры Пензенской области // Бюл. МОИП. Отд. биол. М. – 2001. – Т. 106. – Вып. 2. – С. 66-67.
24. Васюков, В.М. Растения Пензенской области (конспект флоры) / В.М. Васюков. – Пенза: изд-во Пенз. гос. ун-та. – 2004. – 184 с.
25. Васюков В.М. Кермековые (*Plumbaginales*, *Limoniaceae*) в Красной книге Пензенской области // Самарская Лука: Бюл. – Самара. – 2005. – № 16. – С. 134-136.

26. Васюков В.М. Растения Пензенской области, занесенные в Красную книгу России // Известия Самарского науч. центра РАН. – Самара. – 2006. – Т. 8. – № 2. – С. 605-611.
27. Васюков В.М., Новикова Л.А.* Натурализовавшиеся чужеродные растения Пензенской области // Самарский научный вестник. – 2017. – Т. 6. – № 1 (18). – 19-22.
28. Варгот Е. В. Рогульник плавающий в бассейне реки Суры / Е.В. Варгот, Т. Б. Силаева // Чистая вода: проблемы и решения. – 2010. – № 4. – С. 96-98
29. Введенский А. И. Новости и редкости Пензенской флоры // Тр. Пенз. общ-ва любит. естествозн. – 1918. – Вып. 3-4. – С. 159-162.
30. Восточно-европейские Леса. История в голоцене и современность. / Под. Редакцией О.В. Смирновой / Москва: Наука. – 2004. – Кн.1. – 479 с.
31. Вяль Ю. А., Леонова Н.А., Хрянин В.Н. Некоторые механизмы адаптации подроста широколиственных деревьев к условиям поймы // Физиологические и молекулярно-генетические аспекты сохранения биоразнообразия: Тезисы докладов международной конференции (Вологда, 2005 г.) – Вологда, 19–23 сентября 2005. – С. 41.
32. Географический атлас Пензенский области. – Пенза: Облиздат.– 2005. – 60 с., ил., карт.
33. Географический атлас Пензенской области. М:ГУКА. – 1992. – 60 с., ил., карт.
34. Географический атлас Пензенской области. М.: Дрофа. – 1998. – 60 с., ил., карт.
35. Географический атлас Пензенской области. Пенза. ОАО Обл. издательский центр. – 2005. – 60 с., ил., карт.
36. Геологический Атлас Пензенской области. – Саратов. – 2001. – 53 с.
37. Горохова А.Г., Иванов А.И., Костычев А.А. Свинец, цинк, медь и никель в серых лесных почвах Пензенской области // Нива Поволжья № 2(27). – 2013 г. – С.28-35.
38. Горохова А.Г., Иванов А.И., Костычев А.А. Содержание мышьяка в природных средах на водосборной площади Пензенского водохранилища. Научное направление: экологические науки. // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – №2(27). – С.28-35.
39. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Пензенской области в 2016 году». – Пенза. – 2017. – 130 с.
40. Гришин Г.Е. Эффективность известкования выщелоченных и оподзоленных черноземов в сочетании с минеральными удобрениями в условиях лесостепи Среднего Поволжья: Автореф. дис. …канд. сельскохозяйственных наук. – 1995. – 20 с.

41. Гришин Г.Е. Содержание и формы фосфора в черноземной почве // Агрохимический вестник. – 2000. – №6. – С.11-12.
42. Гришин Г.Е. Приемы повышения плодородия почв на основе местных минеральных ресурсов и удобрений / Г.Е. Гришин, Е.Н. Кузин, Е.В. Курносова и др. Пенза: РИО ПГСХА. – 2007. – 283 с.
43. Гришин Г.Е. Содержание и формы фосфора в черноземной почве // Агрохимический вестник. – 2000. – №6. – С.11-12.
44. Димо, А.Н. Краткий отчет о почвенных исследованиях в Мокшанском уезде Пензенской Губернии, произведенных в 1909 г. Саратов / А.Н. Димо. – Тип. Лит. С.М. Панкина. – 1910. – 36 с.
45. Доктуровский В.С. О торфяниках Пензенской губернии. (Из материалов по изучению заповедных участков). – М. – 1925. – 15 с.
46. Дорогов, А.Н. Почвы Пензенской области. Пензенское областное издательство / А.Н. Дорогов. – 1951. – 265 с.
47. Дорошина-Украинская Г.Я. Мохообразные: биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь» /Г.Я. Дорошина-Украинская // Тр. ГПЗ «Приволжская лесостепь». – Пенза. – 1999. – Вып. 1. – С.43-45.
48. Дудкин Е. А. Экологические проблемы пойменных озер по результатам исследования бассейнов рек Сура и Хопер в Пензенской области / Е.А. Дудкин, А.И. Иванов, В. Ю. Ильин // Междисциплинарный научный и прикладной журнал «Биосфера». – 2015. – т. 7. – № 1. – С. 96-103.
49. Дунаева Т.А. Изменение флуоресценции хлорофилла, содержания фото-синтетических пигментов и процесса перекисного окисления липидов у лишайников при воздействии капролактама и метилфосфоновой кислоты // Мониторинг природных экосистем в зонах защитных мероприятий по уничтожению химического оружия. Всероссийская научно-практическая конференция: Сборник статей. Ч.1. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2007. – С. 42-46.
50. Дунаева Т.А. Лихенофлора Пензенской области // Материалы I (IX) меж Дунаева Т.А. Анализ флоры лишайников Пензенской области // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2012. № 25. – С. 60-65 .
51. Дунаева Т.А. Лишайники семейства Cladoniaceae как важнейший компонент лесных экосистем бассейна р. Суры в пределах территории Пензенской области // Охрана биологического разнообразия и развития охотничьего хозяйства России: сборник материалов всероссийской научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2005. – С. 26-30.
52. Дунаева Т.А. Анализ флоры лишайников Пензенской области // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2012. – № 25. – С. 60-65.

53. Дунаева Т.А. Лишайники Пензенской области и возможности их применения в мониторинге природных сред. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Пенза. – 2012. – 186 с.
54. Дунаева Т.А., Иванов А.И., Костычев А.А., Серебрякова Н.Н. Использование биоиндикаторов в мониторинге опасных промышленных объектов // Мониторинг экологически опасных промышленных объектов и природных экосистем: сборник статей V Международной научно-практической конференции. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2011. – С. 89-93.
55. Дунаева Т.А., Серебрякова Н.Н. Напочвенные мхи и лишайники бассейна р. Суры в пределах Пензенской области // Роль почв в сохранении устойчивости ландшафтов и ресурсосберегающее земледелие: Материалы международной научно-практической конференции. – Пенза. – 2005. – С. 292-293.
56. Дюкова Г.Р., Новикова Л.А. Особенности структуры почвенно-растительного покрова Кунчеровской степи и проблемы её происхождения // Мат-лы конф., посвящённой 120-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. Пенза: Изд-во ПГПУ. – 1998. – С. 88-94.
57. Дюкова Г.Р., Новикова Л.А. Особенности структуры почвенно-растительного покрова «Кунчеровской степи» и проблема ее происхождения // Мат-лы конф., посвящённой 120-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (24–26 мая 1993 г., Пенза). – Пенза. – 1998. – С. 88-93
58. Дюкова, Г.Р. Особенности почвообразования и почвы Попереченской степи. Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в зщаповеднике «Приволжская лесостепь» / Г.Р. Дюкова // Труды Государственного заповедника «Приволжская лесостепь». – 1999. – Вып. 1. – С. 14-24.
59. Зобова А.М.Оценка качества воды р.Хопер в средней части Хоперского заповедника //Состояние, изучение и сохранение природных комплексов лесостепной зоны. – Воронеж. – 2000. – С.24-26.
60. Ежова М.В., Леонова Н. А. Новикова Л. А. Растительность Кунчеровской лесостепи. Материалы II (IV) Всероссийской молодежной научно-практической конференции «Перспективы развития и проблемы современной ботаники» (5 – 8 октября 2010, г. Новосибирск). Новосибирск: Изд-во Сибирского отделения РАН. – 2010. – С. 72-73.
61. Зайдфудим П. Х. Стратегия и механизмы инновационного развития долины реки Суры (конвергентное проектирование): т. I «Мониторинг экологической ситуации в бассейне реки Суры в пределах Пензенской области» / П. Х. Зайдфудим, А. И. Иванов, В. Н. Чупис. – Москва-Торопец: Изд. «РИТА». – 2011. – 180 с.
62. Иванов А. И. Проблема биологического загрязнения в условиях памятника природы «Озерный экокомплекс Луговой» // Международный иннова-

ционный проект «Ноополис Луговой». Том 1: Проблемы экологической реабилитации природной среды русской деревни. Коллективная монография. – М.: Научная книга. – 2002. – С. 100-102.

63. Иванов А.И. Мониторинг состояния пойменных озер бассейна реки Суры в Пензенской области / А.И. Иванов, Ю.А. Мазей, Т.Г. Стойко // Эколого-экономические и социальные проблемы развития регионов России. Сборник научных трудов. РАЕН. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ. – 2007. – С. 163-172.

64. Иванов А.И. Обследование и экологическая реабилитация мест прежнего уничтожения химического оружия на территории Пензенской области / А. И. Иванов, В. М. Панкратов. – Пенза. – 2006. – 75 с.

65. Иванов А.А. Развитие специализации производства продукции растениеводства (на материалах Пензенской области).– Автореф…..канд. эконом. Наук. – Москва. – 2011. – 25 с.

66. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области // Новости систем, низш. растений. – 1981. – Т. 18. – С. 86-93.

67. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области II // Новости систем, низш. растений. – 1982. – Т. 19. – С. 49-55.

68. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области III // Новости систем, низш. растений. – 1983. – Т. 20. – С. 76-83.

69. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области IV // Новости систем, низш. растений. – 1985. Т. 22. – С. 117-119.

70. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области V // Новости систем, низш. растений. – 1986. – Т. 23. – С. 129-131.

71. Иванов А.И. Макромицеты дубрав Пензенской области. II. Симбиотрофы. // Микология и фитопатология. – 1987. – Т. 21. – Вып. 5. – С. 419-424.

72. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области VI // Новости систем. низш. растений. – 1988. – Т.25. – С. 88-90.

73. Иванов А.И. К флоре агариковых грибов Пензенской области VII // Новости систем. низш. растений. – 1989. – Т. 26. – С. 63-64.

74. Иванов А.И. Макромицеты ивняков и ольшаников поймы реки Суры. // Микология и фитопатология. – 1989. – Т. 23. – Вып. 4. – С. 322-327.

75. Иванов А.И. Биота макромицетов лесостепи правобережного Поволжья. – Дисс... докт. биол. наук. Москва. – 1992. – 289 с. (рукопись).

76. А.И. Иванов. Макромицеты луговых степей правобережного Поволжья // Микология и фитопатология. – 1993. – Т. 27. – Вып. 3. – С. 1-6.

77. Иванов А.И. Грибы лесостепного Поволжья. – Саратов: Приволжское книжное изд-во. Пензенское отделение. – 1993. – 112 с.

78. Иванов А.И. Макромицеты сосновых лесов лесостепи правобережного Поволжья // Микология и фитопатология.1994. – Т. 28. – Вып. 2. – С. 7-15.
79. Иванов А.И. Съедобные, ядовитые, лекарственные и культивируемые грибы европейской части России. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2012. 151 с.
80. Иванов А.И. Агарикомицеты Приволжской возвышенности. Порядок Boletales. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2014. – 176 с.
81. Иванов А.И. Плодоношение агарикомицетов (Agaricomycetes) в природных сообществах Пензенской области в связи с циклами солнечной активности и погодными условиями // Микология и фитопатология. – 2016. – Т. 50. – Вып. 4. – С.219-229.
82. Иванов А.И., Иванова В.А. Макромицеты рудеральных местообитаний Пензенской области. I. Видовой состав. // Микология и фитопатология. – 1997. – Т. 31. – Вып. 4. – С. 10-13.
83. Иванов А.И., Иванова В.А. Макромицеты рудеральных местообитаний Пензенской области. II. Экология и перспективы использования. // Микология и фитопатология. – 1997. – Т. 31. – Вып. 5. – С. 22-27.
84. Иванов А.И. Особо охраняемые природные территории Пензенской области / Иванов А.И., Чистякова А.А., Новикова Л.А. – Пенза, типография Тугушева С.Ю. – 2008 г. – 32 с.
85. Иванов А.И. Проблема деградации природных биогеоценозов и сокращения биоразнообразия лесостепных районов Европейской части России / // Эколого-экономическое развитие России (анализ и перспективы). – Москва. – 2007. – С.114-121
86. Иванов А.И. Степные и лесостепные памятники природы бассейна р. Суры в Пензенской области / Иванов А.И., Новикова Л.А., Чистякова А.А. //Устойчивое развитие административных территорий и лесопарковых хозяйств. – Москва. – 2002. – С. 131-137.
87. Иванов А.И. Фосфор в природных средах зоны защитных мероприятий объекта УХО в окрестностях станции Леонидовка Пензенской области / Иванов А.И., Иванов П.А., Озерова Н.С. //Теоретическая и прикладная экология. – №4. – 2008. – с.60-64.
88. Иванов А.И. Древесные растения Пензенской области: монография / А.И. Иванов, А.С. Власов, Т.Г. Власова, С.А. Сашенкова. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2012. – 264 с.
89. Иванов А.И., Горохова А.Г., Мухамедшин Р.К. Биологическая аккумуляция кадмия плодовыми телами агарикомицетов // Микология и фитапатология. 2016. – Т. 51. – Вып.3. – С. 158-167.
90. Иванов А.И., Мазей Ю.А, Стойко Т.Г., Серебрякова Н.Н. Экосистемы моховых болот Пензенской области: современное состояние // Проблемы охраны и экологического мониторинга природных ландшафтов и

биоразно-образия: Сборник статей Всероссийской науч.-прак. конф. – Пенза. – 2006. – С.37-39.

91. Иванов А.И., Серебрякова Н.Н., Мазей Ю.А., Стойко Т.Г. Мониторинг состояния экосистем моховых болот Пензенской области // Эколого-экономические и социальные проблемы развития регионов России: Науч. труды. – Москва. – 2007. – С. 206-217.

92. Иванов, А. И. Динамика содержания свинца, марганца и железа в почвах и поверхностных природных водах в ЗЗМ объекта уничтожения химического оружия / А. И. Иванов, Д. Ю. Ильин, А. А. Костычев // Мониторинг природных экосистем. – Пенза, 2008. – С. 68-73.

93. Иванов, А. И. Динамика содержания свинца, марганца и железа в почвах и поверхностных природных водах в ЗЗМ объекта уничтожения химического оружия / А. И. Иванов, Д. Ю. Ильин, А.А. Костычев // Мониторинг природных экосистем. – Пенза, 2008. – С. 68-73.

94. Иванов, А. И. Мышьяк в серых лесных почвах Пензенской области / А.И. Иванов, А. А. Костычев // Мониторинг природных экосистем. – Пенза, 2009. – С. 134-137.

95. Иванов, А. И. Мышьяк в серых лесных почвах Пензенской области / А.И. Иванов, А. А. Костычев // Мониторинг природных экосистем. – Пенза, 2009. – С. 134-137.

96. Иванов, А. И. Фоновое содержание некоторых тяжелых металлов в серых лесных почвах / А. И. Иванов, А. А. Костычев // Мониторинг природных экосистем. – Пенза, 2010. – С. 166-169.

97. Иванов, А. И. Фоновое содержание некоторых тяжелых металлов в серых лесных почвах / А. И. Иванов, А. А. Костычев // Мониторинг природных экосистем. – Пенза, 2010. – С. 166-169.

98. Иванов, А.И. Водно-болотные угодья Пензенской области. / А.И. Иванов, В.Ю. Ильин, Е.А. Дудкин. – Пенза: РИО ПГСХА, 2016. – 216 с.

99. Иванов, А.И. Особо охраняемые территории Пензенской области. / А.И. Иванов, А.А. Чистякова, Л.А. Новикова // Управление природных ресурсов и охраны окружающей среды Пензенской области. – Пенза, 2008. – 32 с.

100. Иванов, А.И. Проблема деградации природных биогеоценозов и сокращения биоразнообразия лесостепных районов Европейской части России. Эколого-экономическое развитие России (анализ и перспективы) / А.И. Иванов. – М., 2007. – С. 114-121.

101. Иванов, А.И. Степные и лесостепные памятники природы бассейна р. Суры в Пензенской области / А.И. Иванов, Л.А. Новикова, А.А. Чистякова // Устойчивое развитие административных территорий и лесопарковых хозяйств. – Москва – 2002. – С. 131-137.

102. Иванов А.И. Плодоношение агарикомицетов (Agaricomycetes) в природных сообществах Пензенской области в связи с циклами солнечной активности и погодными условиями //Микология и фитопатология. – 2016. Т.50. – Вып.4. – С. 219-229.
103. Иванова Л.Н. Водная растительность старого русла р. Суры и прилегающих затонов в окрестностях г. Пензы // Проблемы охраны биоразнообразия России: Мат. Всерос. конф. 24-26 сентября. – 1996. – С. 14-15.
104. Ивушкин А.С. Водорегулирующие сооружения Пензенской области / А. С. Ивушкин, И. М. Крышов, К. К. Кантеев. – Пенза, 1993. – 268 с.
105. Ивушкин А.С. Водорегулирующие сооружения Пензенской области / Ивушкин А.С., Крышов И.М., Кантеев К.К. – Пенза. – 1993. – 268 с.
106. Келлер Б. А. Из области черноземно-ковыльных степей. Ботанико-географические исследования в Сердобском уезде Саратовской губернии // Тр. о-ва естествоиспытателей при Казан. ун-те. – 1903. – Т. 37, вып. 1. – С. 1-154.
107. Келлер Б.А. Ботанико-географические наблюдения на Белом озере в Кузнецком уезде, Саратовской губернии // Белое озеро и его окрестности. Саратов. – 1921. – С. 223-237.
108. Келлер Б.А. Растительность засоленных почв СССР: Избранные соч. М. – 1951. – С. 177-211.
109. Келлер Б.А. Флористические геоботанические и экологические заметки // Тр. Воронеж. с.-х. ин-та. – Воронеж. – 1926. – С. 1-12.
110. Келлер, Б.А. Из области черноземно-ковыльных степей. Ботанико-географические исследования в Сердобском уезде Саратовской губернии / Б.А. Келлер. – Казань: Казанский ун-т. – 1903. – 130 с.
111. Китаева Л.И. Связь между железом, цинком, марганцом, количеством гумуса и кислотностью в почвах Пензенской области //Почвоведение. – 1990. – №9. – С. 132-135.
112. Классификация почв Пензенской губернии. Пензенское губернское земство. Оценочное отделение. – Пенза: Типография братьев Соломоновых. – 1913. – 7 с.
113. Классификация почв Пензенской губернии. Пензенское губернское земство. Оценочное отделение. – Пенза: Типография братьев Соломоновых. – 1913. – 7 с.
114. Кнорре П.И. Очерки о Чернышевской лесной даче. / П.И. Кнорре. – М. – 1882.
115. Кобозева Е.А. Роль Tulipa biebersteiniana и Lilium martagon (Liliaceae) в биогеоценозах Пензенской области в связи с особенностями их биологии // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения. Матлы международ. науч. конф., посвящённой 135-летию со дня рождения

И.И. Спрыгина. 13-16 мая 2008 г. Пенза: изд-во ПГПУ. – 2008. – Ч. 1. – С. 115-117.

116. Кобозева Е.А. Состояние ценопопуляций Lilium martagon L. в лесостепной зоне Приволжской возвышенности // Известия ПГПУ. – Пенза. – 2011. – № 25. Естественные науки. – С. 76-86.

117. Кобозева Е.А., Чистякова А.А. Состояние популяций тюльпана Биберштейна на территории Пензенской области // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий: Мат-лы Всерос. науч. конф., посвящённой 130-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. – Пенза: ПГПУ. – 2003. – С. 26-28.

118. Космовский, К.А. Ботанико-географический очерк западной части Пензенской губернии и список дикорастущих в ней семенных и высших споровых растений / К.А. Космовский // Материалы к познанию фауны и флоры Российской империи. Отд. ботаники. – Вып. 1 – М., 1890.

119. Красная книга Пензенской области. – Пенза: ОАО ИПК «Пензенская правда», 2013. – Т.1. – 299 с.

120. Красная книга Пензенской области. – Пенза. – 2002. – Т.1. – 159 с.

121. Красная книга Пензенской области. – Пенза: ОАО ИПК «Пензенская правда». – 2013. – Т.1. – 299 с.

122. Кудрявцев, Ю.В. Динамика природных комплексов леса. Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». / Ю.В. Кудрявцев // Труды государственного заповедника «Приволжская лесостепь». – Вып. 1. – Пенза, 1999. – С. 117-124.

123. Кузин, Е.Н. Агропочвоведение: учебное пособие / Е.Н. Кузин, А.Н. Арефьев. – Пенза: РИО ПГСХА, 2014. – 212 с.

124. Кузин, Е.Н. Использование осадков сточных вод в земледелии / Е.Н. Кузин, Г.Е. Гришин, В.П. Тян, К.Е. Денисов. – Саратов: ФГОУ ВПО «Саратовский ГАУ». – 2003. – 144 с.

125. Кузин, Е.Н. Почвенный покров. Ноополис Луговой. Проблемы экологической реабилитации природной среды русской деревни / Е.Н. Кузин. – Москва. – 2002. – Т. 1. – С 21-29.

126. Кузин, Е.Н. Почвенный покров. Ноополис Луговой. Проблемы экологической реабилитации природной среды русской деревни / Е.Н. Кузин. – Москва. – 2002. – Т. 1. – С 21-29.

127. Кузин, Е.Н. Использование осадков сточных вод и отходов промышленности в земледелии / Е.Н. Кузин, Н.П. Чекаев, Г.Е. Гришин, С.П. Ванюшин. – Пенза: ФГОУ ВПО «Пензенская ГСХА». – 2005. – 165 с.

128. Кузин, Е.Н. Почвоведение и инженерная геология / Е.Н. Кузин. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2013. – 186 с.

129. Кузнецов, К.А. Почвы верховьев Хопра и Еланки / К.А. Кузнецов // Сборник трудов ПСХИ. – 1956. – Вып.3. – С. 12–18.
130. Кузнецов, К.А. Почвы Пензенской области / К. А. Кузнецов, Г.Б. Гальдин, Н.И. Николаева, Э.А. Паламожных. – Саратов; Пенза: Приволж. кн. изд-во. – 1966. – 127 с.
131. Кузнецов, К.А. Почвы Пензенской области / К.А. Кузнецов // Почвы Пензенской области / Волжский государственный проектный институт по землеустройству, Пензенский филиал.– Пенза. – 1978. – Т. 1. – 281 с.
132. Кузнецов, К.А. Черноземы Попереченской степи / К.А. Кузнецов // Сб. трудов Саратовского СХИ. – 1977. – Вып. 90. – С. 64-72.
133. Леонова Н.А. Возрастной состав популяций вяза шершавого в водораздельных сообществах Пензенской области // Формирование непрерывного экологического образования (Пенза, 12–14 мая 1998 г.) – Пенза: АО «Нисса-Поволжье». – 1998. – С. 170-172.
134. Леонова Н.А., Новикова Л.А., Дюкова Г. Р. Организация почвенно-растительного покрова лесостепи на палеогеновых отложениях. География: проблемы науки и образования. 63 Герценовские чтения: Материалы ежегодной международной научно-практической конференции (22–24 апреля 2010, г. С-Петербург). С-ПБ.: «Полиграф ресурс». – 2010. – С. 139-142.
135. Леонова Н.А. Состояние популяций вяза шершавого (Ulmus glabra Huds.) в охраняемых водораздельных и пойменных сообществах Пензенской области // Формирование экологической культуры – актуальная задача современности: Материалы Всероссийской научной конференции (Пенза, 23–24 мая 1997 г.) – Ч. 2. Пенза: ПГПУ. – 1997. – С. 112-14.
136. Леонова Н.А. Десятилетняя динамика растительности памятника природы «Присурская дубрава» // Известия ПГПУ им. В. Г. Белинского. Естественные науки. №1 (5). – Пенза: Изд-во ПГПУ. – 2006. – С. 29–36.
137. Леонова Н.А. Динамика растительности Присурской дубравы за 10-летний период // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Сборник материалов II Всероссийской научной конференции. – Йошкар-Ола. – 2006. – С. 196-197.
138. Леонова Н.А. Мониторинг эколого-ценотической структуры и видового богатства травяного покрова Присурской дубравы // Вопросы общей ботаники: традиции и перспективы: Материалы международной конференции, посвященной 200-летию Казанской ботанической школы: (Казань, 23–27 января 2006 г.) – Казань, 2006. – С. 232-233.
139. Леонова Н.А. Мониторинг растительности Присурской пойменной дубравы // Проблемы мониторинга природных процессов на особо охраняемых природных территориях», посвященной 75-летию Хоперского госу-

дарственного природного заповедника (22–23 сентября, 2010, п. Варварино, Воронежская область) – Воронеж. – 2010. С. 85-88.

140. Леонова Н.А. Лесные сообщества участка «Верховья Суры» заповедника «Приволжская лесостепь» // Сборник научных статей Третьей Всероссийской научной конференции «Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны: историко-культурные и природные территории» (3-8 июня 2013 г. Тула) Тула: Гос. Военно-историч. и природный музей-заповедник «Куликово поле». – 2013. – С. 126-132.

141. Леонова Н.А. Бореальные сосняки Окско-Донской равнины в пределах Пензенской области // Известия ВУЗов. Поволжский регион. Естественные науки. – 2014. – №2. – С. 57-67.

142. Леонова Н.А. История природопользования и современное состояние растительности лесных ландшафтов низкого плато Приволжской возвышенности // Современные проблемы науки и образования 2014. – №6. URL:www.science-education.ru/120-15566.

143. Леонова Н.А. Популяционная и пространственная структуры Ulmus glabra Huds. в сообществах разной степени увлажнения // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий. Материалы Всероссийской научной конференции, посвященной 130-летию со дня рождения И. И. Спрыгина (Пенза, 20–21 мая 2003 г.) – Пенза: АО «Нисса-Поволжье». – 2003. – С. 289-291.

144. Леонова Н.А. Современное состояние и оценка биоразнообразия лесного покрова «Кунчеровской лесостепи» // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 25. – С. 94-106.

145. Леонова Н.А. Состояние популяций вяза шершавого (Ulmus L.) в условиях разного освещения в старовозрастных широколиственных сообществах Калужской и Пензенской областей // охраняемых территорий европейской части России и возможности их реконструкции // Вестник молодых ученых ПГПУ им. В. Г. Белинского: Сборник научных статей студентов, аспирантов и молодых сотрудников университета. ПГПУ, Пенза, 2003. С. 18–20.Лесоведение. – 1999. – №6. – С. 59-64.

146. Леонова Н.А. Состояние популяций вяза шершавого во влажных лесах Брянского Полесья и Присурья // Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 125-летию И. И. Спрыгина (Пенза, 18–20 мая 1998 г.) – Пенза: АО «Нисса-Поволжье», 1998. – С. 182-184.

147. Леонова Н.А. Структура растительного покрова Окско-Донской равнины в пределах Пензенской области // Материалы Международной научной конференции, посвященной 95-летию кафедры ботаники Тверского государственного университета «Биоразнообразие: пробле-

мы изучения и сохранения» (Тверь, 21–24 ноября 2012 г.). – Тверь: Твер. гос. ун-т. – 2012. – С. 120-124.

148. Леонова Н.А. Широколиственные леса юга Пензенской области // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки". – 2015. – №4. – С. 45-53.

149. Леонова Н.А., Болдина О.В. Растительный покров северо-запада Пензенской области // Материалы Всероссийской научной конференции «Репродуктивная биология, экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья» (Ульяновск, 27–29 ноября 2012). – Ульяновск: Изд-во УлГПУ. – 2012. – С. 110-112.

150. Леонова Н.А., Добролюбов А.Н. Лесная растительность «Кунчеровской лесостепи» // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Отечественная геоботаника: основные вехи и перспективы» (20–24 сентября 2011, г. Санкт-Петербург). Т. 1. – Санкт-Петербург. – 2011. – С. 148-152.

151. Леонова Н.А., Добролюбов А.Н. Оценка биоразнообразия основных типов лесных сообществ «Кунчеровской лесостепи». Материалы Всероссийской научной конференции «Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны» (14–18 июня, Тульская область, с. Монастырщина). – Тула, 2011. – Вып.2. С. – 89-95.

152. Леонова Н.А., Китаева Г.А. Закономерности формирования водной растительности города Пензы // Биоразнообразие: проблемы и перспективы сохранения: Мат. междун. научн. конф., посвящ. 135-летию со дня рожд. И. И. Спрыгина. Ч. 1. (Пенза, 13–16 мая 2008 г.) – Пенза, 2008. – С. 262-265.

153. Леонова Н.А., Кулакова Д.А., Симоненкова А.В. Лесная растительность природных комплексов верхнего плато Приволжской возвышенности в пределах Пензенской области // Материалы Всероссийской научной конференции «Репродуктивная биология, экология и география растений и сообществ Среднего Поволжья» (г. Ульяновск, 27-29 ноября 2012). – Ульяновск: Изд-во УлГПУ. – 2012. – С. 113-115.

154. Леонова Н.А., Новикова Л.А., Дюкова Г.Р. Организация почвенно-растительного покрова лесостепи на палеогеновых отложениях // География: проблемы науки и образования. 63 Герценовские чтения: Материалы ежегодной международной научно-практической конференции (22–24 апреля 2010, г. С-Петербург). – СПБ.: «Полиграф ресурс». – 2010. – С. 139-142.

155. Леонова, Н.А. Структура ценопуляции Ulmus glabra и Ulmus laevis: Автореф. дис. канд. биол. наук / Леонова. Н.А. – М., 1999. – 19 с.

156. Леса Пензенской области. Министерство лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Пензенской области. – Пенза. – 2014. – 187 с.

157. Лесная растительность Южно-Ульяновского водораздела в связи с ее водоохранной ролью / Благовещенский В.В. – Ульяновск. – 1953. – Вып. 3. С.18-36.
158. Липинский В.И. Материалы для географии и статистики России. Симбирская губерния. – СПБ. – 1868. – Ч.1.
159. Ломов, С.П. Геохимические условия развития современных и погребенных почв Среднего Поволжья/ С.П. Ломов, Н.Н. Солодков // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия: Науки о Земле. – Саратов. – 2016. – №16(1). – С.10-13.
160. Минерально-производственный комплекс Пензенской области. – Казань: Изд-во Казанского университета. – 2002. – 121 с.
161. Мониторинг состояния пойменных озер бассейна р. Суры в Пензенской области. Эколого-экономические и социальные проблемы развития регионов России / Иванов А.И., Мазей Ю.А., Стойко Т.Г. Научные труды. – М.: Издательство Московского государственного университета леса. – 2007 г. – С.163.
162. Мосолова Н. Н. (Серебрякова) Сфагновые мхи Пензенской области // Охрана биологического биоразнообразия и развитие охотничьего хозяйства России: Материалы Всероссийской научн.-прак. конф. – Пенза, 2005. – С. 57-60.
163. Мосолова Н. Н. (Серебрякова) Сфагновые мхи Пензенской области // Охрана биологического биоразнообразия и развитие охотничьего хозяйства России: Материалы Всероссийской научн.-прак. конф. – Пенза. – 2005. – С. 57-60.
164. Надежкин С.М. Экологические аспекты известкования черноземов / С.М. Надежкин, Т.Б. Лебедева, Е.В. Надежкина. – М.: Агроконсалт. – 2005. – 276 с.
165. Надежкин С.М. Органическое вещество почв Приволжской возвышенности и пути его регулирования. – Москва-Пенза: ВЦ ПГСХА. – 1999. – 239 с.
166. Назарова Н.С. Особенности залегания нефтяных месторождений Пензенской области // Известия ПГПУ, Естественные науки. – 2006. – №1(5). – С.154-157.)
167. Новикова, Л.А. Динамика растительного покрова Попереченской степи / Л.А. Новикова // Изучение и охрана биологического разнообразия ландшафтов Русской равнины: сб. мат. междунар. научн. конф., посвящ. 80-летию Пензенского заповедника. – Пенза, 1999. – С. 114-118.
168. Новикова Л.А.* Мониторинг травяного компонента «Островцовской лесостепи» // Известия Самарского научного центра РАН Спецвыпуск «Природное наследие России». – 2004. – Ч. 2. – С. 294-305.

169. Новикова Л.А.* Структура и динамика растительности «Попереченской степи» // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11. – Вып. 1 (4). – С. 622-629.
170. Новикова, Л.А. Структура и динамика «Островцовской лесостепи» / Л.А. Новикова // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. Естественные науки. – Пенза: ПГПУ, 2009. – Вып. 14 (18). – С. 17-30.
171. Новикова, Л.А. Структура и динамика растительности «Попереченской степи» / Л.А. Новикова // Изв. Самарского НЦ РАН. – 2009. – Т. 11. – Вып. 1 (4) – С. 622-629.
172. Новикова Л.А. Мониторинг растительности «Кунчеровской степи» // Поволжский экологический журнал. – 2010. – Вып. 4. – С. 351-360.
173. Новикова Л.А., Васюков С.М., Панькина Д.В., Миронова А.А*. Современная растительность урочища «Шуро-Сиран» (Пензенская область) // Нива Поволжья. – 2016. – Вып. 4. – С. 55-61.
174. Новикова Л.А., Васюков С.М., Панькина Д.В., Миронова А.А*. Современная растительность урочища «Шуро-Сиран» (Пензенская область) // Нива Поволжья. – 2016. – Вып. 4. – С. 55-61.
175. Новикова Л.А., Вяль Ю.А., Леонова Н.А., Панькина Д.В.* Геоботаническая характеристика «Ольшанского солонца» в Пензенской области // Нива Поволжья. – 2014. – Вып. 1 (30). – С. 49-56.
176. Новикова Л.А., Кулагина Е.Ю., Миронова А.А., Панькина Д.В.*Ценный ботанический объект в Пензенской области («Мансуровскский солонец») // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Сер. Естественные науки. – 2016. – Вып. 2. С. 19-29.
177. Новикова Л.А., Леонова Н.А. Меловая растительность Пензенской области на примере памятника природы «Субботинские склоны» // Известия высших учебных заведений Поволжский регион, естественные науки. – 2014. – №2. – С. 46-56.
178. Новикова Л.А., Леонова Н.А. Современное состояние кальцефитной растительности Пензенской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2014. Т. 16. – № 5. – С. 158-163.
179. Новикова Л.А., Леонова Н.А.* Современное состояние кальцефитной растительности Пензенской области // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16. Вып. 5. С. 158-163.
180. Новикова Л.А., Леонова Н.А., Панькина Д.В., Кулакова Д.А. Кальцефитная растительность Пензенской области как резерват редких и реликтовых растений (памятник природы «Субботинские склоны) // Изв. Самар. НЦ РАН. – 2014. – Т. 16. – № 1. – С. 108-114.
181. Новикова Л.А., Панькина Д.В. Характеристика луговой растительности «Кунчеровской лесостепи» // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Естественные науки. – 2013. – Вып. 1 (1). – С. 91-101.

182. Новикова Л.А., Панькина Д.В., Миронова А.А*. Сукцессионная динамика среднерусских луговых степей и проблема их сохранения // Известия РАН. Сер. Биологическая. – 2017. – № 5. С. 1-6.
183. Новикова Л.А., Панькина Д.В., Миронова А.А., Кулагина Е.Ю.* Петрофитный элемент во флоре Пензенской области (на примере двух урочищ «Большая ендова» и «Малая ендова» // Известия Самарского научного центра РАН. – 2016. – Т. 18. – № 5. – С. 112-117.
184. Новикова Л.А., Панькина Д.В., Миронова А.А., Кулагина Е.Ю.* Редкие растения и растительные сообщества каменисто-песчаных степей Пензенской области (на примере памятников природы «Ардымский шихан» и «Ольшанские склоны») // Известия Самарского научного центра РАН. – 2015. – Т. 17. – № 4 (4). – С. 691-698.
185. Ноополис Луговой – проект ноосферного развития Российской глубинки / Зайдфудим П.Х., Иванов А.И. // Эколого-экономическое развитие России. – Москва. – 2001. – 120 С.
186. Онтогенез и разнообразие Жизненных форм лиственных деревьев / Чистякова А.А. // Восточноевропейские широколиственные леса. – Москва: Наука. – 1994. – С.95-104.
187. Паллас, П.С. Путешествие по разным провинциям Российской империи / П.С. Паллас. – Ч. 1. – 1773.
188. Панькина Д.В., Новикова Л.А., Вяль Ю.А., Миронова А.А.* Опыт восстановления луговых степей на залежах «Кунчеровской лесостепи» // Нива Поволжья. – 2015. – Вып. 3 (36). – С. 78-82.
189. Панькина Д.В., Новикова Л.А., Миронова А.А., Кулагина Е.Ю.* Геоботаническая характеристика «Кунчеровской лесостепи» (по результатам третьего картографирования) // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Сер. Естественные науки, 2015. Вып. 4 (12). С. 47-58.
190. Пензенская лесостепь /под общей редакцией Т.А. Чернышовой. – Пенза. 2002. – 182 с.
191. Пензенская энциклопедия. – Москва: Научн. изд-во «Большая Российская энциклопедия». – 2001. – 756 с.
192. Петрова Е. А. Зарастание сурских стариц в охранной зоне заповедника «Присурский» // Участие молодежи в решении экол. проблем регионов России. Материалы межрегион. науч.-практ. конф. Экол. вестник Чувашской республики. – 2005. – Вып. 51. – С.69-73.
193. Петрова Е. А. Флора и растительность озер-стариц реки Суры: Автореф. дис. … канд. биол. наук: 03.00.05. – Саранск, 2006. – 24 с.
194. Петрова Е. А. Особенности зарастания озер-стариц реки Суры. Вестник Чувашского государственного педагогического университетаим. И.Я. Яковлева. – 2009. – № 3-4. – С. 77-83.

195. Печерина М.В., Леонова Н.А. Распространение *Acercampestre*L. в Пензенской области // Лесостепь Восточной Европы: структура, динамика и охрана: сб. ст. Международной научной конференции, посвященной 140-летию со дня рождения И.И. Спрыгина (г. Пенза, 10-13 июня 2013 г.). – Пенза: Изд-во ПГУ. – 2013. – С. 241-242.

196. Плотников М.А. Биологическая аккумуляциям радионуклидов высшими грибами в условиях лесных экосистем Пензенской области. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биол. наук – Москва. – 2011. – 132 с.

197. Полесских М. Вымершие гиганты. Пенза: Пензенское областное издательство. – 1951. – 62 с.

198. Природа Пензенской области / Жаков С.И. Пенза. – 1970. – 226 с.

199. Рудзкий, А.Ф. О Чернышевской лесной даче графа Уварова / А.Ф. Рудзкий // Сельское хозяйство и лесоводство. – 1969. – № 5.

200. Сацердотов Б.П. Растительность заповедного участка «Сосновый бор» Куйбышевского государственного заповедника / Сацердотов Б.П. // Труды Куйбышевского государственного заповедника. – Москва, 1939. – С. 5-213.

201. Серебрякова Н.Н. Мхи прежних мест уничтожения ХО, как индикаторы состояния окружающей среды // Проблемы охраны и экологического мониторинга природных ландшафтов и биоразнообразия: Сборник статей Всероссийской науч.-прак. конф. – Пенза, 2006. С. 90-93.

202. Серебрякова Н.Н. Эпиксильные мхи бассейна р. Суры в пределах Пензенской области // Материалы I (IX) международной конф. молодых ботаников. – Санкт-Петербург. – 2006. С. 366.

203. Серебрякова Н.Н. Листостебельные мхи Лесных экосистем Приволжской лесостепи в пределах Пензенской области // Естествознание и гуманизм «Современный мир, природа и человек: Сборник науч. работ. – Томск. – 2007. – Том 4. – №1. – С. 85.

204. Серебрякова Н.Н. Эколого-биологические особенности листостебельных мхов и использование их в экологическом мониторинге (на примере Пензенской области). Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. – Саратов. – 2007. – 145 с.

205. Силаева Т.Б. Флора бассейна реки Сура (современное состояние, антропогенная трансформация и вопросы охраны). Дис. … д-ра биол. наук. – М. – 2006. – 907 с.

206. Силаева, Т.М. Свойства черноземов Островцовской лесостепи. Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Островцовская лесостепь. / Т.М. Силева, О.В. Чернова // Труды Государственного заповедника «Приволжская лесостепь». – Пенза, 2012. – Вып. 2. – С. 31-43.

207. Силева Т.М. Характеристика почв Островцовского и Кунчеровского участков заповедника «Приволжская лесостепь» / Т.М. Силева, О.В. Чернова // Биологическое разнообразие и динамика природных процессов в заповеднике «Приволжская лесостепь». Тр. гос. зап. «Приволжская лесостепь. – Пенза, 1999. – Вып. 1. – С. 25-32.

208. Солянов, А.А. Растительный покров Пензенской области: / Солянов А.А. – Автореф. дис. канд. биол. наук – Саратов, 1967. – 20 с.

209. Солянов, А.А. Растительный покров Пензенской области / А.А. Солянов // Пензенская область. Природа. Население. Хозяйство. – Географ. сб. Вып. I. – Саратов-Пенза, 1968. – С. 84-92.

210. Солянов, А.А. Растительный покров // Природа Пензенской области / А.А. Солянов. – Саратов: Приволж. кн. изд-во. – Пенза, 1970. – С. 129-177.

211. Солянов А.А. Редкие и исчезающие виды растений Пензенской области, задачи их изучения и охраны // Охрана и рациональное использование естественных ресурсов Пензенской области. М.: МФГО СССР, Пенз. отд. – 1980. – С. 41-47.

212. Солянов А.А. О некоторых редких видах растений флоры юго-востока Европейской части России // Состояние растительных ресурсов Восточной Европы: Тез. совещ. – Ульяновск. – 1992. – С. 96-99.

213. Солянов А.А. Флора и растительность Пензенской области и некоторые вопросы их рационального использования // Ученые зап. Пензенского пед. ин-та. – Пенза. – 1994. – Вып. 10. – С. 128-174.

214. Солянов А.А. Основные задачи современной региональной флористики // Проблемы охраны и рационального использования природных экосистем и биологических ресурсов: Мат-лы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 125-летию И.И. Спрыгина. – Пенза. – 1998. – С. 64-66.

215. Солянов А.А. Флора Пензенской области. – Пенза: Изд-во ПГПУ. – 2001. – 310 с.

216. Солянов А.А., Новикова Л.А. Заповедные степные участки Пензенской области // Краеведение в Центральном районе. – Пенза. – 1989. – С. 46-50.

217. Солянов, А.А. Островцовская лесостепь / А.А. Солянов, Л.А. Новикова // Геоботанические, анатомо-морфологические и физиологические особенности растений и растительных сообществ Пензенской области: сб. научн. трудов. – Пенза: ПГПИ, 1992. – С. 2-9.

218. Солянов А. А., Новикова Л. А. «Островцовская лесостепь» / Геоботанические, анатомо-морфологические и физиологические особенности растений и сообществ Пензенской области. Пенза: ПГПИ. – 1992. – С. 2-9.

219. Солянов А. А., Новикова Л. А. Анализ современного состояния луговых степей Приволжской возвышенности // Ландшафтный анализ природопользования. – М.: МФ ГО СССР. – 1987. – С. 35-40.
220. Солянов А. А., Новикова Л. А. Заповедные степные участки Пензенской области // Краеведение в Центральном районе. – Пенза: Приволжское кн. изд-во, Пенз. отд. – 1988. – С. 46-50.
221. Спрыгин И.И. Материалы к флоре губерний Пензенской и Саратовской.// Тр. о-ва естествоиспытателей при Импер. Казанском ун-те. – Казань. – 1896. – Т. 29. Вып. 6. – С.1-75.
222. Спрыгин И.И. Почвенные и ботанические исследования в Пензенском и Городищенском уездах в 1896–1899 гг. // Тр. о-ва естествоиспытателей при Императорском Казанском ун-те. – Казань. – 1900. – Т. 33. – Вып. 5. С. 1-60.
223. Спрыгин И.И. Почвенные и ботанические исследования в Мокшанском и Городищенском уездах Пензенской губернии // Приложение к протоколам заседаний о-ва естествоиспытателей природы при Императорском Казанском ун-те. – Казань, 1904. № 226. С. 1-10.
224. Спрыгин И.И. Сосна и ее спутники в Пензенском уезде //Труды общества естествоиспытателей при Имп. Казанском университете. 1908. Т.41. Вып.3. С. 31-35.
225. Спрыгин И.И. О некоторых редких растениях Пензенской губернии.// Тр. ПОЛЕ. – Пенза. – 1913. – Вып. 1. – С. 3-17.
226. Спрыгин И.И. О некоторых редких растениях Пензенской губернии (второе сообщение) // Тр. ПОЛЕ. – Пенза. – 1915. – Вып. 2. – С. 1-10.
227. Спрыгин И.И. О некоторых редких растениях Пензенской губернии (третье сообщение) // Тр. ПОЛЕ. – Пенза, 1917. – Вып. 3. – С. 1-11.
228. Спрыгин И.И. О некоторых редких растениях Пензенской губернии (третье сообщение) // Тр. ПОЛЕ. – Пенза. – 1918. – Вып. 3–4. – 11 с.
229. Спрыгин И.И. О некоторых редких растениях Пензенской губернии. 3-е сообщение. // Тр. Пензенского о-ва любителей естествознания. – 1918 (1917). – Вып. 3–4. – С. 131-141.
230. Спрыгин, И.И. Борьба леса со степью в Пензенской губернии. / И.И. Спрыгин. – Пенза, 1922. – 20 с.
231. Спрыгин И.И. Материалы к описанию степи около д. Поперечной Пензенского уезда и заповедного участка на ней // Работы по изучению Пензенских заповедников. – Пенза. – 1923. – Вып. 1. С. 1-45.
232. Спрыгин И.И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. I. Травяные степи Пензенской губернии // Тр. по изучению заповедников. Москва. – 1926. – Вып. 4. – С. 12-36.
233. Спрыгин И.И. О некоторых редких растениях Пензенской губернии (четвертое сообщение). Пенза: Пенз. гос. обл. музей. – 1927. – 16 с. Спрыгин

И.И. Растительный покров Средне-Волжского края. – Самара – М.: Гос. изд-во. – 1931. 66 с.

234. Спрыгин, И.И. Мокшинско-Сурская полоса / И.И. Спрыгин // Растительный покров средневолжского края. – Самара-Москва: Государственное издательство, 1931. – С. 6-15.

235. Спрыгин И.И. О некоторых лесных реликтах Приволжской возвышенности // Ученые зап. Казанского гос. ун-та. – 1936. – Т. 96. – Кн. 6. – С. 1-117.

236. Спрыгин И.И. Реликты в флоре Поволжья // Проблема реликтов во флоре СССР: Тр. Совещ. М. – Л.: АН СССР. – 1938. – Вып. 1. – С. 58-61.

237. Спрыгин И.И. Реликтовые растения Поволжья // Материалы по истории флоры и растительности СССР. Вып. 1. М. – Л.: АН СССР, 1941. С. 293-314.

238. Спрыгин И.И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. II. Кустарниковая степь // Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья. – М.: Наука. – 1986. – С. 194-241.

239. Спрыгин И. И. Материалы к изучению водяного ореха рода Trapa // Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья. – М.: Наука, 1986. – С. 291-494.

240. Спрыгин, И.И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. II / И.И. Спрыгин // Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья: научное наследство. – М., 1986. – Т. II. – С. 194-242.

241. Спрыгин, И.И. Растительный покров Пензенской губернии / И.И. Спрыгин // Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья: науч. наследство. – М., 1986. – Т. II. – С. 22-194.

242. Спрыгин И.И. Сфагновые болота Приволжской возвышенности // Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья. М.: Наука. – 1986. – С. 291-494.

243. Спрыгин И.И. Материалы к изучению водяного ореха рода Trapa//Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья. М.: Наука. – 1986. – С. 291-494.

244. Спрыгин, И.И. Растительный покров Пензенской губернии / И.И. Спрыгин // Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья: науч. наследство. – М., 1986. – Т. II. – С. 22-194.

245. Спрыгин, И.И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. II / И.И. Спрыгин // Материалы к познанию растительности Среднего Поволжья: научное наследство. – М., 1986. – Т. II. – С. 194-242.

246. Спрыгин И.И. Из области Пензенской лесостепи. Ч. III. Степи песчаные, каменисто-песчаные, солонцеватые на южных и меловых склонах / Сост.: Л.А. Новикова с комментариями (С. 123–138) / Под ред. и с предисловием В.Н. Тихомирова). Пенза: ГУП «Полиграфист». – 1998. – 139 с.

247. Спрыгина Л.И. Спрыгин Иван Иванович. М.: Наука. – 1982. – 176 с.
248. Торфяной фонд Пензенской области по состоянию исследованности на 1 января 1943 года. НКЗем. РСФСР. – 1943. – 77 с.
249. Уранов А.А. Материалы к фитосоциологическому описанию заповедной степи Пензенской губернии в связи с законом константности. – М. – 1925. – 40 с.
250. Химические элементы в почвах южной лесостепи Среднего Поволжья (на примере Пензенской области): монография /В.А. Вихрева, Г.Е. Гришин, С.Е. Надежкина и др. – Пенза: РИО ПГСХА, 2015. – 178 с.
251. Хитрово, А.А. К флоре Пензенской губернии / А.А. Хитрова // Известия лесного института. – СПб. – 1904.
252. Черноземы солонцеватые и осолоделые. Повышение плодородия почв / Под ред. К.А. Кузнецова. – Приволжское книжное издательство: Пензенское отделение. – 1976. – С. 99-113.
253. Чигуряева А. А. Ивановские торфяники // Учен. зап. Саратов. пед. ун-та. – 1941. – Т. 15, вып. 7, Биол. – С. 3-82
254. Чигуряева А. А. К характеристике торфяников юговосточной границы ледника. Ученые записки СГУ. – 1937. Т. 1. – С. 93-106
255. Чигуряева А.А. Ивановские торфяники // Учёные зап. СГУ. – Саратов. – 1941. – Т. 15. – Вып. 7. Биология. – С. 3-79.
256. Чистякова А. А. Кустарниковая растительность заповедника «Приволжская лесостепь» и её роль в процессах залесения степей // Бюл. Самарская лука. – Самара. – 1993. – № 4. – С. 94-110.
257. Чистякова А. А. О находках последних лет редких видов орхидных на территории Пензенской области // Экологические и социально-гигиенические аспекты окружающей человека среды: Мат-лы. респ. научн. конф. – Рязань: Поверенный. – 2001. – С. 223-226.
258. Чистякова А. А., Новикова Л. А. О произрастании кизильника черноплодного в Пензенской области // Экологические и социально-гигиенические аспекты окружающей человека среды: Мат-лы. респ. науч. конф. – Рязань: Поверенный. – 2001. – С. 269-272.
259. Чистякова А.А. Ботанические объекты Пензенской области, нуждающиеся в охране // Известия ПГПУ. Естественные науки. – Пенза. – 2006. – № 1 (5). – С.7-11.
260. Чистякова А.А. Зеленчук жёлтый (Galeobdolon luteum Huds.) на восточной границе ареала // Раритеты флоры Волжского бассейна. Докл. участников II Рос. науч. конф. – Тольятти: Кассандра. – 2012. – С. 277-283.
261. Чистякова А.А. О находках последних лет редких видов орхидных на территории Пензенской области // Экологические и социально-

гигиенические аспекты окружающей человека среды. Мат-лы респ. науч. конф. – Рязань: Поверенный, 2001. – С. 223-226.

262. Чистякова А.А. Онтогенез и состояние популяций редких растений лесостепи как отражение экологии сообществ // Современные проблемы популяционной экологии, геоботаники, систематики и флористики: Мат-лы международ. науч. конф., посвященной 110-летию А.А. Уранова. Кострома: КГУ им. Н.А. Некрасова. – 2011. – Т. 1. – С. 236-242.

263. Чистякова А.А. Особенности экологии можжевельника обыкновенного (Juniperus communis L.) на южной границе ареала (Пензенская область) // Проблемы биоэкологи и пути их решения. (Вторые Ржавитинские чтения): Мат-лы международ. науч. конф. – Саранск: изд-во Морд. ун-та. 2008. – С.195-197.

264. Чистякова А.А. Современное состояние и прогноз развития растительности Кунчеровского участка заповедника «Приволжская лесостепь» // Мат-лы конф., посвящённой 120-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. – Пенза. – 1998. – С. 82-88.

265. Чистякова А.А. Сукцессионная динамика кустарниковой растительности Кунчеровской лесостепи // Общие проблемы мониторинга природных экосистем: Сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. – Пенза: РИО ПГСХА. – 2007. – Ч. 2. – С.164-167.

266. Чистякова А.А., Горячкина И.М. Миндаль низкий в условиях пирогенных сукцессий (Пензенская область) // Вторые чтения, посвященные памяти Ефремова Степана Ивановича; Регион. конф: Сб. статей. – Орёл: ОГУ, полиг. фирма «Картуш». – 2006. – С.150-152.

267. Чистякова А.А., Дюкова Г.Р. Структура почвенно-растительного покрова засолённых степных блюдец лесостепи // Известия ПГПУ. – Пенза. – 2010. – № 17(21). – Естественные науки. – С. 32-38.

268. Чистякова А.А., Ключникова Е.С. Рогульник плавающий (Trapa natans L.) в Пензенской области // Бюл. Ботан. сада Саратовского госуд. ун-та. – 2006. – Вып. 5. – С. 170-174.

269. Чистякова А.А., Леонова Н.А. Закономерности возрастной и пространственной структуры охраняемых водораздельных и пойменных лесных сообществ в Пензенской области // Тезисы докладов научно-практической конференции, посвященной 60-летию университета (естественные науки) (Пенза, 23 декабря 1997 г.) – Пенза: ПГПУ, 1999. – С. 129-130.

270. Чистякова А.А., Мартынова К.А., Васильева Ю.Х., Косицын Р.Н. Распространение и экология Orchis militaris L. и некоторых видов Dactylorhiza Nezhski в Пензенской области // Перспективы развития и проблемы современной ботаники. Мат-лы I (III) Всерос. молодёжной науч.-практ. конф. ботаников в Новосибирске. 17–21 окт. 2007 г. – Новосибирск: СО РАН. – 2007. – С. 235-239.

271. Чистякова А.А., Новикова Л.А. О произрастании кизильника черноплодного в Пензенской области // Экологические и социально-гигиенические аспекты окружающей человека среды: Мат-лы. респ. науч. конф. – Рязань: Поверенный. – 2001. – С. 269-272.

272. Чистякова А.А., Разживина Т.В. Распространение Cypripedium calceolus L. в Пензенской области и состояние его популяций в Зареченском лесу // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий. Мат-лы Всерос. науч. конф., посвященной 130-летию со дня рождения И.И. Спрыгина. – Пенза. – 2003. – С.136-140.

273. Чистякова А.А., Разживина Т.В. Распространение Cypripedium calceolus L. в Пензенской области и состояние его популяции в Зареченском лесу // Охрана растительного и животного мира Поволжья и сопредельных территорий. Мат-лы Всерос. науч. конф. – Пенза. – 2003. – С. 54-58.

274. Чистякова А.А., Хрянин В.Н. Онтогенез и популяционная организация миндаля низкого в степных сообществах Пензенской области в связи с проблемами охраны // Биоморфологические исследования в современной ботанике: Мат-лы международ. конф. «Биоморфологические исследования в современной ботанике». – Владивосток: БСИ ДВО РАН. – 2007. С. 467-470.

275. Чистякова, А.А. Биологические особенности вегетативного возобновления основных пород в широколиственных лесах / А.А. Чистякова // Лесоведение. – 1982. – № 2. – С. 11-17.

276. Чистякова, А.А. Кустарниковая растительность заповедника «Приволжская лесостепь» и ее роль в процессах залесения степей. / А.А. Чистякова // Бюлл. «Самарская лука». – 1993. – № 4.– Самара. – С. 94-110.

277. Чистякова, А.А. Мозаично-ярусная организация ши-роколиственных ценозов / под ред. О.В. Смирной // Восточ-ноевропейские широколиственные леса. – М.: Наука, 1994. – С. 197-214.

278. Чистякова, А.А. О жизненной форме и вегетативном разрастании липы сердцевидной / А.А. Чистякова // Бюлл. МОИП. отд. биол. – 1978. – Вып. 2. – С. 129-137.

279. Штукенберг Е. К. Материалы к флоре Кузнецкого уезда Саратовской губернии и Городищенского уезда Пензенской губернии // Тр. Пенз. общ-ва любит. естествозн. – 1915. – Вып. 2. – С. 77–132. Штукенберг, Е.К. К изучению кладоний Пензенской и Саратовской губерний / Е.К. Штукенберг // Тр. Пензенск. о-ва любит. естествозн. – Пенза, 1917. – Вып. 3. – С. 117-228.

280. Штукенберг, Е.К. Описание нового лишайника Cetraria libertine mihi / Е.К. Штукенберг // Бот. мат. Отд. споровых растений. – 1926. – Т 4. – Вып. 3.

281. Штукенберг, Е.К. К изучению лишайников Куйбышевской и Пензенской областей и Мордовской АССР / Е.К. Штукенберг // Труды Ботанического института им. В.Л. Комарова АН СССР. – 1950. – Сер. 2.

282. Шустов М.В. Проблемы изучения и охраны редких и исчезающих видов лишайников Приволжской возвышенности // Теоретические проблемы эволюции и экологии. Материалы всесоюзной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения А.А. Любищева: ИЭВБ АН СССР. – Тольятти. – 1991. С. 126-127.

283. Шустов, М.В. Лишайники Приволжской возвышенности / М.В. Шустов // Нов. сист. низших раст. – Спб., 2002. – Т. 36. – С. 185-203.

284. Шустов, М.В. Аннотированный список лишайников Приволжской возвышенности / М.В. Шустов // Растительный мир Среднего Поволжья: Сб. статей «Природа Ульяновской области». – Ульяновск: УлГТУ, 2003а. – Вып.12. – С. 59-74.

285. Шустов, М.В. Таксономический состав и особенности систематической структуры лихенофлоры приволжской возвышенности / М.В. Шустов // Растительный мир Среднего Поволжья: Сб. статей «Природа Ульяновской области». – Ульяновск: УлГТУ, 2003б. – С. 74-117

286. Ямашкин А.А., Артемова С.Н., Новикова Л. А., Леонова Н.А., Алексеева Н.С. Ландшафтная карта и пространственные закономерности природной дифференциации Пензенской области // Проблемы региональной экологии. – 2011. – №1. – С. 49-57.

287. Ямашкин А.А., Артемова С.Н., Новикова Л.А., Леонова Н.А., Алексеева Н.С. Электронная ландшафтная карта Пензенской области // Известия ПГПУ им. В.Г. Белинского. – 2011. – № 25. – С. 665-673.

Иванов Александр Иванович
Чернышов Николай Викторович
Кузин Евгений Николаевич

ПРИРОДНЫЕ УСЛОВИЯ ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Том 1

Геологическая среда, рельеф, климат, поверхностные воды, почвы, растительный покров

Монография

Подписано в печать 27.11.17

Бумага писчая белая.

Тираж 500 экз. Формат 60х84 1/16

Усл. печ. л. 16,215 Зак. № 106.

Отпечатано с готового оригинал-макета
в ООО типография «Копи-Ризо».
г. Пенза, ул. Каляева, 7В.
т. 8 (841-2) 56-25-09.
tipograf_popovamg@inbox.ru