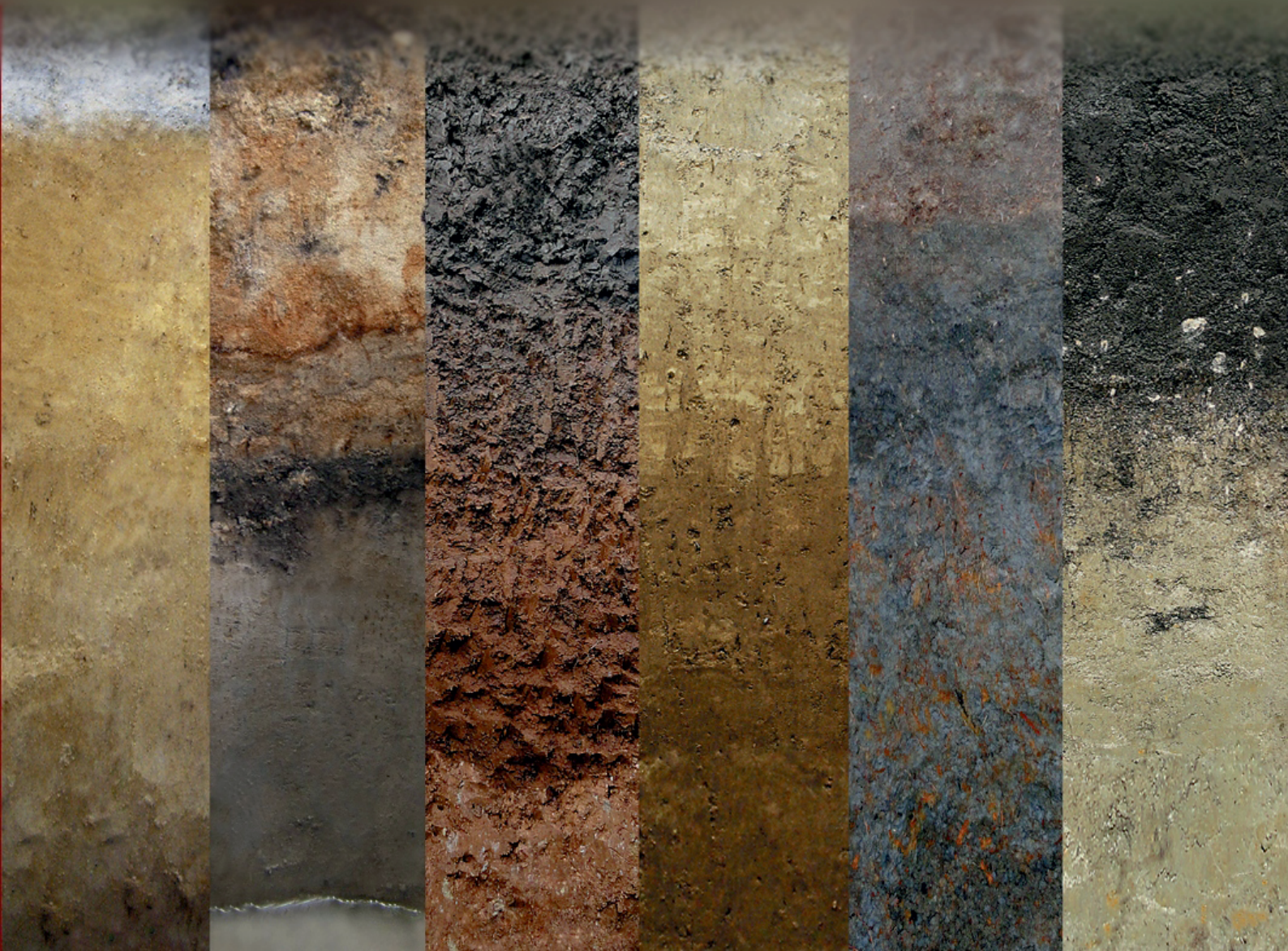




**ПУТЕВОДИТЕЛЬ
НАУЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ЭКСКУРСИЙ**
IX съезда общества почвоведов им. В.В. Докучаева



Общество почвоведов им. В.В. Докучаева
Казанский (Приволжский) федеральный университет
Институт проблем экологии и недропользования АН РТ
Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Казанский государственный аграрный университет

ПУТЕВОДИТЕЛЬ НАУЧНЫХ ПОЛЕВЫХ ЭКСКУРСИЙ
IX съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева
(г. Казань, 12-16 августа 2024 г.)

Уникальные и эталонные почвенные объекты
Республики Татарстан



УДК 631.4
ББК П03
П90

Авторский коллектив:

А.Б. Александрова, А.С. Ахрарова, С.М. Беляев, Л.Г. Гаффарова, К.Г. Гиниятуллин,
О.П. Ермолаев, Д.В. Иванов, В.И. Кулагина, Ф.А. Муравьев, Р.В. Окунев,
С.С. Рязанов, И.А. Сахабиев, Е.В. Смирнова

Научные редакторы:

Заведующая кафедрой почвоведения им. И.В. Тюрина Института экологии и
природопользования Казанского (Приволжского) федерального университета,
доцент, кандидат биологических наук Е.В. Смирнова

Заместитель директора по научной работе Института проблем экологии
и недропользования Академии наук Республики Татарстан,
доктор географических наук Д.В. Иванов

Рецензент:

заведующая лабораторией экологического почвоведения факультета почвоведения
Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова,
доктор биологических наук, доцент Н.О. Ковалева

Путеводитель научных полевых экскурсий IX съезда Общества почвоведов им.
В.В. Докучаева (г. Казань, 12-16 августа 2024 г.). Уникальные и эталонные
почвенные объекты Республики Татарстан. – Казань: Изд-во АН РТ, 2024. – 90 с.

ISBN 978-5-9690-1226-4

В путеводителе научных полевых экскурсий IX съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева собраны сведения о географическом положении, особенностях условий почвообразования и свойствах уникальных и эталонных почвенных объектов Республики Татарстан, посещение которых запланировано программой проведения научного мероприятия. В первом разделе путеводителя приводится краткая характеристика условий почвообразования и почвенного покрова Республики Татарстан. В последующих разделах дается подробная характеристика почвенных объектов, использованных для организации научных полевых экспедиций, с привязкой к ландшафтным районам, в которых они расположены. При планировании экскурсий Оргкомитет съезда ориентировался, прежде всего, на возможность посещения участниками наиболее интересных и уникальных почвенных объектов, расположенных в различных физико-географических районах республики, в том числе, приуроченных к научным агротехнопаркам, особо охраняемым природным территориям, почвам, включенным в «Красную книгу почв Республики Татарстан».

Одной из целей написания путеводителя являлась необходимость систематизации обширной научной литературы, посвященной изучению почвенного покрова Республики Татарстан и оценке его современного состояния. Надеемся, что приведенный материал будет полезен для широкого круга исследователей, занимающихся проблемами генезиса, географии почв, защитой и охраной почвенного покрова, специалистов, связанных с изучением агроландшафтов, а также организаторам научных мероприятий.

Издание научное, справочное.

ISBN 978-5-9690-1226-4

© Коллектив авторов, 2024

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
1. Характеристика условий почвообразования и почвенного покрова Республики Татарстан	7
1.1. Условия почвообразования на территории Республики Татарстан.....	7
1.2. Характеристика почвенного покрова Республики Татарстан и оценка его современного состояния	16
Литература к разделу 1	26
2. Особенности почвообразования на надпойменных террасах р. Волги	28
Почвы Раифского участка Волжско-Камского биосферного заповедника.....	28
2.1. Демонстрационные объекты экскурсии.....	31
Демонстрационный объект №1: Дерново-глубокоподзолистая псевдофибровая супесчаная на аллювиально-делювиальных отложениях / Дерново-подзол псевдофибровый глубокоосветленный супесчаный на аллювиально-делювиальных отложениях	33
Демонстрационный объект №2: Дерново-мелкоподзолистая песчаная на эоловых песках / Дерново-подзол мелкоосветленный песчаный на эоловых песках	34
Демонстрационный объект №3: Дерново-глубокоподзолистая легкосуглинистая на делювиально-аллювиальных отложениях / Дерново-подзолистая глубокоосветленная легкосуглинистая на делювиально-аллювиальных отложениях	35
Демонстрационный объект №4: Глубокодерновая глубокоподзолистая легкосуглинистая на аллювиально-делювиальных отложениях / Дерново-подзолистая глубокоосветленная легкосуглинистая на аллювиально-делювиальных отложениях	36
Демонстрационный объект №5: Мелкоподзолистая супесчаная на эоловых песках / Подзол мелкоосветленный супесчаный на эоловых песках	37
Демонстрационный объект №6: Аллювиальная лугово-болотная супесчаная на погребенной почве / Аллювиальная серогумусовая глеевая супесчаная на погребенной почве	38
Литература к разделу 2	42
3. Почвы государственного природного заказника регионального значения ландшафтного профиля «Чулпан»	43
3.1. Демонстрационный объект экскурсии: Серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных отложениях слабосмытая / Агросерая мелкопахотная тяжелосуглинистая на делювиальных отложениях.....	46
Литература к разделу 3	48
4. Закономерности почвообразования в среднем течении р. Камы.....	49
4.1. Условия почвообразования и особенности почвенного покрова Елабужско-Предкамского ландшафтного района.....	49
4.2. Почвы Национального парка «Нижняя Кама»	52
4.3. Демонстрационные объекты экскурсии.....	56

Демонстрационный объект №1: Дерново-глубокоподзолистая супесчаная на делювиальных отложениях / Дерново-подзолистая глубокоосветленная супесчаная на делювиальных отложениях	57
Демонстрационный объект №2: Дерново-глубокоподзолистая псевдофибровая супесчаная на древнеаллювиальных супесчано-песчаных отложениях / Дерново-подзол псевдофибровый сверхглубокоосветленный супесчаный на древнеаллювиальных супесчано-песчаных отложениях.....	58
Демонстрационный объект №3: Дерново-карбонатная выщелоченная на элювии пермских красноцветных глин / Темногумусовая глинисто-иллювирированная на элювии пермских красноцветных глин	59
Литература к разделу 4	62
5. Особенности почвообразования на пестроцветных глинах пермских отложений..	63
5.1. Условия почвообразования Волго-Свияжского ландшафтного района.....	63
5.1. Почвы Волго-Свияжского ландшафтного района.....	65
5.2. Демонстрационные объекты экскурсии:	70
Демонстрационный объект №1: Серая лесная пестроцветная на элювии пермских глин / Агродерново-подзолистая типичная красноцветная постагrogenная	71
Демонстрационный объект №2: Дерново-карбонатная выщелоченная глинисто-мергелистая на элювии пермских глин / Агротемногумусовая глинисто-иллювирированная постагrogenная.....	72
Демонстрационный объект №3: Дерново-среднеподзолистая на элювии пермских глин / Дерново-подзолистая глубокоэлювиальная на элювии пермских глин	73
Литература к разделу 5	75
6. Почвы агробиотехнопарка Казанского государственного аграрного университета	76
6.1. Условия почвообразования и особенности почвенного покрова Волго-Мешинского ландшафтного района.....	76
Демонстрационный объект экскурсии: Темно-серая лесная тяжелосуглинистая слабосмытая на делювиальных отложениях / Агротемно-серая тяжелосуглинистая на делювиальных отложениях.....	78
Литература к разделу 6	81
7. Палеопочвы на красноцветных отложениях средней перми Казанского Поволжья как архивы палеоклимата и палеоландшафтов	82
7.1. Общие сведения о пермских палеопочвах	82
7.2. О классификации палеопочв.....	82
7.3. Пермские палеопочвы в овраге Черемушка	83
7.3.1. Расположение демонстрационного объекта.....	83
7.3.2. Геологическая позиция пермских палеопочв в овраге Черемушка.....	83
7.3.3. Описание демонстрационного объекта.....	84
7.4. Физико-химическая и минералогическая характеристика палеопочв.....	86
7.4.1. Гранулометрия и минералогия почвенных профилей	86
7.4.2. Геохимия почвенных профилей.....	87
7.5. Палеоклиматическая и палеоландшафтная интерпретация условий формирования палеопочв.....	88
7.6. Педостратиграфия.....	89
Литература к разделу 7	90

Предисловие

Почвенный покров – ключевой элемент экологического, экономического и социального благополучия регионов Российской Федерации с высокой плотностью населения, развитым агропромышленным и промышленным производством. Почвы являются ограниченно возобновляемым природным ресурсом, который при существенной деградации может полностью потерять свое плодородие и способность выполнять биосферные функции. Уничтожение и деградация почвенного покрова в результате как естественных факторов, так и негативного антропогенного воздействия может привести к существенному разрушению всей экосистемы региона, затрагивая все без исключения ее компоненты – растительные сообщества, животный мир, природные воды и др. Очевидно, что без сохранения почвенного покрова невозможно обеспечить поступательное развитие регионов и благополучие их населения.

Республика Татарстан в настоящее время занимает одно из ведущих мест среди регионов Российской Федерации, лидирующих по производству и потреблению продукции сельского хозяйства. Агропромышленный комплекс республики специализируется в основном на производстве зерновых и кормовых культур, которые получают в объемах, обеспечивающих в полной мере потребность населения в продуктах питания, животноводство – в кормах, а промышленность – в сырье. В значительной степени успехи агропромышленного комплекса республики определяются благоприятными климатическими условиями и в целом плодородным почвенным покровом. В структуре пахотных угодий почвы, обладающие высоким бонитетом (лесостепные черноземы, лугово-черноземные почвы) составляют 47,8%, почвы со средним бонитетом (серые лесные, дерново-карбонатные, пойменные дерновые и луговые) – 43,8% и только 8,4% пашни приходится на почвы с относительно низким бонитетом (дерново-подзолистые, болотные и др.). Однако, есть ряд природных и антропогенных факторов, которые заметно снижают плодородие почв Республики Татарстан. Из негативных особенностей почвенного покрова республики можно выделить избыточно тяжелый гранулометрический состав, высокую долю каменистых почв и, в особенности, подверженность сельскохозяйственных земель эрозии. Для почвенного покрова Республики Татарстан, характеризующегося естественной укороченной мощностью гумусовых горизонтов, эрозия как вид антропогенной деградации земель представляет наиболее серьезную опасность. Вместе с тем, высокая плотность населения, развитый индустриально-аграрный комплекс, обширная развитая строительная и транспортная инфраструктура создают предпосылки и для антропогенного загрязнения почвенного покрова.

Сохранение и воссоздание плодородия почв, защита почвенного покрова от деградации, предотвращение нарушения и антропогенного загрязнения были и, к сожалению, остаются одними из актуальнейших задач, требующих пристального внимания научной общественности. Особенно важно изучение почвенного покрова в последние десятилетия становится с осознанием важности его роли в решении современных проблем человечества, связанных с необходимостью секвестрации парниковых газов и предотвращения глобального изменения климата. Надеемся, что IX съезд Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева, который пройдет в г. Казани в 2024 году, станет знаковым мероприятием, на котором будут подниматься и обсуждаться важнейшие вопросы, связанные с изучением и сохранением почвенного покрова, и станет, в итоге, мощным импульсом для дальнейшего развития отечественного почвоведения.

Одним из традиционных форматов Съезда общества почвоведов является организация научных полевых почвенных экскурсий, для обеспечения которых был создан данный Путеводитель. В Путеводителе собрана справочная информация о географическом положении, особенностях условий почвообразования и свойствах некоторых уникальных и эталонных почвенных объектов Республики Татарстан, посещение которых запланировано программой съезда. В Путеводителе дается подробная характеристика почвенных объектов, использованных для организации научных полевых экспедиций, с привязкой их к ландшафтным районам, в которых они расположены. Оргкомитет съезда при планировании экскурсий ориентировался на возможность посещения участниками наиболее интересных почвенных объектов, расположенных в различных физико-географических районах республики, в том числе, приуроченных к научным агротехнопаркам, особо охраняемым природным территориям, а также к охраняемым почвенным объектам, включенным в «Красную книгу почв Республики Татарстан».

*Заведующая кафедрой почвоведения им. И.В. Тюрина
Института экологии и природопользования
Казанского (Приволжского) федерального университета,
доцент, кандидат биологических наук Е.В. Смирнова*

1. Характеристика условий почвообразования и почвенного покрова Республики Татарстан

1.1. Условия почвообразования на территории Республики Татарстан

Географическое положение и районирование территории Республики Татарстан. Территория Республики Татарстан (РТ) находится на востоке Восточно-Европейской (Русской) равнины в месте слияния двух крупнейших рек – Волги и Камы. Протяженность территории с севера на юг составляет около 290 км (от 56°41' до 53°58' с.ш.) и 460 км с запада на восток (от 47°16' до 54°17' в.д.). Общая площадь РТ составляет 67,6 тыс. км², или 0,4% территории Российской Федерации (Атлас Республики Татарстан, 2005).

Географическое и почвенно-геоморфологическое районирование Республики Татарстан. Географическое районирование территории республики проводится по крупным рекам. Река Волга делит территорию РТ на 2 географических района – Предволжье (территория к западу от р. Волги) и Заволжье (территория к востоку от р. Волги). Заволжье в свою очередь делится на Предкамье (территория севернее р. Кама) и Закамье (территория южнее р. Кама).

Предкамье принято рассматривать как единый геоморфологический (агропочвенный) район – Северный (или просто Предкамье). Данный агропочвенный район представляет собой возвышенное пермское плато с абсолютными высотами около 170-200 м.

Предволжье делится на 2 агропочвенных района – Высокое Предволжье и Юго-западное Предволжье. Высокое Предволжье занимает основную часть географического района – от его северной оконечности до широты г. Тетюши. Территория Высокого Предволжья представляет собой возвышенное пермское плато с абсолютными высотами около 100-200 м. Юго-западное Предволжье занимает юго-западную часть географического района и представляет собой юрско-меловую возвышенность с равнинным рельефом и перепадом абсолютных высот в пределах 150-200 м.

Территория Закамья характеризуется более сложным рельефом и его принято делить на 3 геоморфологических (агропочвенных) района: Западное Закамье, Восточное Закамье и Юго-восточное Закамье. Западное-Закамье представляет собой равнину, сложенную плиоценовыми отложениями с перепадом высот от 120 до 180 м. Восточное Закамье – пермско-плиоценовую равнину с перепадами высот 130-180 м. Юго-восточное Закамье – это пермское двухъярусное возвышенное плато со средними абсолютными высотами 200-230 м (Курочкин, Утэй, 1958; Почвы Татари, 1962; Винокуров, Колоскова, 1976).

Ландшафтное районирование Республики Татарстан. В соответствии с ландшафтным районированием (Ландшафты ..., 2007), территория РТ относится одновременно к двум зонам: бореальной и суббореальной северной семигумидной (рис. 1). К бореальной зоне относится северная и центральная часть Предкамья РТ, в которой выделяются две подзоны: южнотаежная и подтаежная. В семигумидной зоне РТ также выделяются две подзоны. Широколиственная подзона занимает юго-западную часть Предкамья и восточную часть Предволжья, типичная и южная лесостепная подзона – юго-западную часть Предволжья и всю территорию Закамья. На основании типизации ландшафтов (по рельефу, растительности, почвенному покрову и др.) в пределах подзон на территории РТ выделяется 31 ландшафтный район. В последующих разделах путеводителя дается подробная характеристика почвенных объектов, выбранных для организации научных полевых экскурсий, с привязкой к ландшафтным районам, в которых они расположены.



Рис.1. Ландшафтное районирование территории РТ (Ландшафты..., 2007)

Структура земельного фонда Республики Татарстан. По данным государственного учета (по состоянию на 1.01.2023 г.) земельный фонд РТ составляет 6783,7 тыс. га. Земельный фонд распределен по категориям следующим образом (Государственный ..., 2023):

- земли сельскохозяйственного назначения – 4618,2 тыс. га (68,0% от общей площади);
- земли населенных пунктов – 413,8 тыс. га (6,1%);
- земли промышленности, энергетики, транспорта и иного специального назначения – 97,7 тыс. га (1,4%);
- земли особо охраняемых территорий и объектов – 33,0 тыс. га (0,5%);
- земли государственного лесного фонда – 1219,1 тыс. га (18%);
- земли водного фонда – 399,5 тыс. га (5,9%);
- земли запаса - 2,5 тыс. га (менее 0,1%).

В составе земель сельскохозяйственного назначения площадь собственно сельскохозяйственных угодий составляет 4529,6 тыс. га (98,08%), из них пашня – 3406,8 тыс. га (75,2%), многолетние насаждения – 46,2 тыс. га (1,01%), сенокосы – 143,2 тыс. га (2,9%), пастбища и залежи – 933,4 тыс. га (20,6%).

Рельеф Республики Татарстан. Территория РТ находится в пределах Волго-Уральской антеклизы – крупнейшей положительной структуры плиты Восточно-Европейской (Русской) равнины. К основным тектоническим элементам антеклизы, определяющим рельеф РТ, относятся: Татарский свод, Мелекесская впадина и южная часть Казанско-Камского прогиба. Левобережье р. Свияга (запад РТ) приурочена к восточному склону Токмовского свода (Шуликов, 1993). В целом, в геоморфологическом отношении территория республики представляет собой равнину (на 90%), высота которой в среднем составляет 170-180 м над уровнем

моря (Атлас Республики Татарстан, 2005). Вместе с тем, рельеф расчлененный, что связано с наличием на территории возвышенностей и низин. В соответствии с тектоническим строением, на территории РТ принято выделение трех наиболее крупных возвышенностей (Приволжской, Бугульминской и Вятского Увала) и двух низменностей (Заволжской низины и Камско-Бельской низменности). Максимальные высоты характерны для Бугульминской возвышенности – 381 м над уровнем моря. Наименьшие высоты приурочены к урезу воды Куйбышевского водохранилища, нормальный подпорный уровень которого соответствует отметке 53,0 м. В целом, размах высот территории РТ составляет 328 м (Доскач, Мещеряков, 1974; Бутаков и др., 1993; Копосов, Бакиров 2004) и может оцениваться как значительный для равнинной территории.

Приволжская возвышенность заходит на территорию РТ по правому берегу р. Волги (Предволжье) только северо-восточным окончанием. Максимальная высота Приволжской возвышенности составляет 276 м, средние высоты – 160-235 м. Вятский увал, который является одним из отрогов Верхне-Камской возвышенности, занимает северо-восток Предкамья РТ. Наибольшие высоты Вятского увала составляют 235 м, преобладают высоты 160-180 м. Бугульминская возвышенность является наиболее крупным положительным образованием и занимает юго-восточное Закамье. В свою очередь она представляет собой часть более крупного образования – Бугульминско-Белебеевской возвышенности, которая выходит за пределы РТ. Бугульминская возвышенность является наиболее высокой частью территории республики, водоразделы которой располагаются на двух отчетливо выраженных ступенях: 200-240 м и 300-320 м.

Низменности на территории РТ соответствуют тектоническим впадинам. Заволжская низина – Мелекесской впадине, разделяющей Токмовский и Татарский своды. Она занимает Западную часть Предкамья и Закамья и является наиболее крупным низинным образованием на территории РТ. Наименьшие высоты низменности соответствуют абсолютным высотам 80-100 м, более высокие – 120-160 м. Камско-Бельская низменность соответствует Саралайскому прогибу и приурочена к северо-востоку Закамья. Преобладающие высоты 100-120 м.

Суммарная протяженность речных долин составляет 2,7 тыс. км или 0,37 км на км² территории РТ (Бутаков и др., 1993). К наиболее крупным рекам относятся Волга, Кама, Вятка и Белая. В асимметричных долинах крупных рек по левобережью выделяются до 4-5 надпойменных террас. Нижний комплекс с высотами 8-30 м включает первую и вторую террасы, верхний – третью и более высокие террасы с высотами от 30 до 100 м. Долины малых рек имеют симметричный профиль и характеризуются развитием террас по обеим сторонам от русла. Для территории РТ характерна густая сеть балок – древних эрозионных форм рельефа, созданных временными водотоками и преобразованных в последующем делювиальными и солифлюкционными процессами. Средняя густота сети балок составляет 0,62 км/км². Максимальная (0,75 км/км²) густота характерна для Западного Предкамья, минимальная (0,47 км/км²) – для Предволжья. К древним элементам рельефа также относят золовые формы, которые хорошо сохранились до настоящего времени. Дюнный рельеф приурочен в основном к песчаным отложениям речных террас, время их образования относят к концу Валдайского оледенения. Направление дюн соответствует западным ветрам, господствующим в период их образования. Типичным для территории РТ являются карстовые формы рельефа, появление которых связано с растворением карбонатных и сульфатных пород верхних пермских отложений (Бутаков и др., 1993).

Геологическое строение Республики Татарстан. Геологический разрез территории республики представляет собой метаморфические и магматические породы кристаллического фундамента, перекрытые осадочными породами морского

и континентального генезиса. Абсолютные отметки поверхности кристаллического фундамента 2000 м для прогибов и 1500-1600 м для возвышенных территорий. В осадочном чехле равнинной платформы выделяются комплексы пород, сформированные на различных этапах ее тектонического развития (Шуликов, 1993).

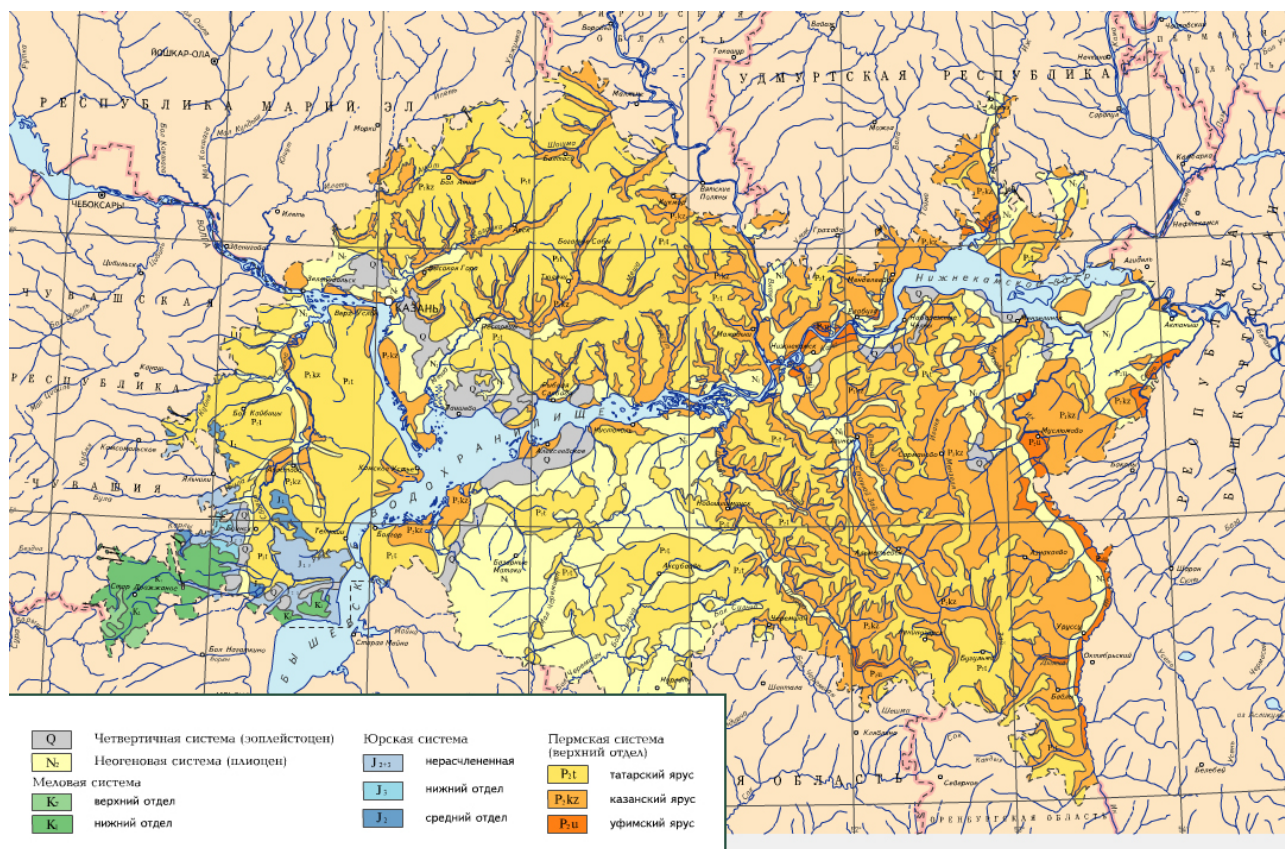


Рис. 2. Геологическая карта Республики Татарстан (Атлас Республики Татарстан, 2005)

Породы палеозоя представлены осадочными отложениями девона, карбона и перми, соответствующих этапу максимального погружения региона и максимального развития древнего пермского моря. Осадочные породы девона развиты повсеместно на всей территории РТ, мощность девонских отложений составляет от 500 до 1500 м. Они залегают в основании осадочного чехла востока Восточно-Европейской равнинной платформы и включают в себя два комплекса: терригенный и карбонатный. Отложения карбона в пределах РТ также распространены повсеместно. На западе РТ, в зоне Карлинских дислокаций, имеются локальные выходы на дневную поверхность каменноугольных отложений, но на основной территории республики их поверхность залегает на глубинах 150-400 м. В составе каменноугольных отложений преобладают карбонатные породы. Мощность отложений карбона варьирует от 800 до 1400 м. Пермская система осадочных отложений на территории РТ достигает толщины 720 м (Шуликов, 1993; Геология Республики Татарстан, 2007; Геология Татарстана, 2003). Верхние ярусы (уфимский, казанский и татарский (отдел по новой стратиграфии (Стратиграфический кодекс России, 2006)) пермских отложений выходят непосредственно на дневную поверхность и в зависимости от глубины эрозионного вреза их мощность может изменяться от 10-20 м до 250-300 м (Шуликов, 1993). Осадочные породы казанского и татарского ярусов являются для основной части территории РТ коренными, участвующими в формировании рыхлых почвообразующих пород за счет процессов выветривания и транспорта (рис. 2).

Уфимский ярус имеет характерную мощность только в центральных и восточных районах. К западу мощность уфимского яруса уменьшается до полного выклинивания. Верхняя его граница проводится по смене вышележащими осадочными отложениями казанского яруса. Максимальная мощность отложений уфимского яруса составляет 200 м. Он включает сероцветную сульфатно-карбонатную толщу соликамского горизонта и песчано-глинистую красноцветную толщу шешминского горизонта (Геология Республики Татарстан, 2007; Геология Татарстана, 2003).

Отложения казанского яруса наиболее широко представлены в современном эрозионном срезе осадочных пород. Породы яруса развиты практически на всей территории РТ, за исключением глубоких врезов в земную кору неогеновых речных долин. Ярус принято подразделять на два подъяруса: нижний и верхний. В западной части РТ на дневную поверхность выходят преимущественно отложения верхнеказанского подъяруса. В восточной части обнажен весь разрез яруса (как нижнего, так и верхнего). Мощность толщи отложений казанского яруса неоднородна, наблюдается ее уменьшение от 190–220 м на востоке до 15–20 м на западе (Геология Республики Татарстан, 2007). Для пород казанского яруса характерна цикличная полифациальность разреза. Породы западного разреза являются типичными морскими и представлены в основном карбонатными породами, восточные – континентальные и по своему составу являются глинисто-песчаными. В восточной части РТ находится пачка так называемых «лингуловых» глин мощностью около 20 м (Шуликов, 1993), залегающих в основании полифациальной толщи казанского яруса верхней перми. Они имеют тяжелый гранулометрический состав, характеризуются высоким содержанием ископаемого органического вещества и преобладанием смешаннослойных смектитсодержащих глинистых минералов (Гиниятуллин и др., 2001), что определяет их уникальные физические свойства. Толща лингуловых глин является важным водупором, разделяющим казанские и шешминские водоносные комплексы, сильно отличающихся по минерализации грунтовых вод.

Отложения татарского яруса (отдела) наиболее развиты в Предволжье, где их мощность может достигать 150-200 м. Татарские отложения перекрыты преимущественно четвертичными, а на юго-западе РТ – отложениями мезозоя. Строение татарского яруса (отдела) принадлежит чередующимся аллювиально-дельтовым песчано-глинистым красноцветным и озерно-лагунным карбонатно-глинистым пестроцветным образованиям. В целом, татарские отложения встречаются в Предволжье и Западном Закамье, а также на юго-востоке на участке Бугульминской депрессии (Геология Республики Татарстан, 2007; Геология Татарстана, 2003). Отложения татарского яруса представлены в основном красноцветными глинами, песчаниками и мергелями с редкими прослойками известняков, приуроченными к высоким водоразделам.

Мезозойские образования развиты на юго-западе республики, это отложения юрского и мелового периодов (Шуликов, 1993), занимают 4% от всей территории. Ограниченное распространение пород мезозоя связывают с активизацией тектонической деятельности, которая привела к глобальному подъему уровня моря, к трансгрессии и образованию осадочного бассейна, просуществовавшего на юго-западе РТ до конца мелового периода и оставившего после себя юрские и меловые образования. Толща юрских отложений составляет до 100-120 м, меловых около 200 м (Геология Республики Татарстан, 2007). Юрские отложения юго-запада РТ представлены средним и верхним отделами, состоящими из глин, алевролитов, мергелей и глауконитовых песчаников. Меловые отложения состоят из черных плотных пиритизированных глин, глауконитовых песчаников, серых мергелей и

мелоподобных известняков. В слоях юры и мела присутствуют стяжения и желваки фосфоритов (Шуликов, 1993; Геология Республики Татарстан, 2007).

Кайнозойские образования представлены в основном континентальными отложениями неогена и четвертичной системы. Неогеновый возраст имеют долины крупных (Волга, Кама, Белая, Вятка, Ик) и средних рек, а также многих малых рек РТ. В распространении кайнозойских образований определяющую роль играет рельеф и новейшая тектоника. Наибольшая мощность и наиболее полные разрезы пород кайнозоя характерны для древних и современных долин. Мощность неогеновых образований может достигать до 250 м, как правило, это алевроито-глинистые породы с прослоями и линзами песков, галечников и конгломератов. Четвертичные отложения перекрывают всю территорию РТ. Образования этого периода встречаются повсеместно, отсутствуя лишь на обрывистых склонах речных долин. Их толща в долинах рек может достигать 70-120 м и буквально нескольких сантиметров на водораздельных пространствах. В четвертичных отложениях выделяют аллювиальные, делювиальные, элювиальные и другие генетические типы пород, представленные песками, галечниками, супесями, суглинками и залежами торфа. Почти на всей территории Татарстана распространены маломощные почвенно-элювиальные образования, широко развиты склоновые делювиальные, пролювиальные и солифлюкционные отложения, локально развиты золовые, озерные и болотные осадки данного периода (Шуликов, 1993; Геология Республики Татарстан, 2007; Геология Татарстана, 2003; Копосов, Бакиров, 2004).

Климат Республики Татарстан. Климат РТ характеризуется умеренно-континентальным типом средних широт, с теплым летом и умеренно-холодной зимой (Наумов и др., 1993). Особенности климата определяются во многом влиянием воздушных масс, в особенности арктических, умеренных и тропических. Относительно достаточное количество осадков связывается с приходом на территорию Поволжья морских умеренных и тропических воздушных масс, которые формируются над Атлантическим океаном и Средиземным морем. Воздушные массы, приходящие со стороны Атлантического океана на территорию Приволжского федерального округа (ПФО), оказывают наиболее значительное влияние на формирование климата, обеспечивая регион теплом и осадками (Переведенцев и др., 2013). Приход арктических воздушных масс сопровождается, как правило, установлением холодной ясной погоды, без заметного количества осадков. С приходом арктических масс связывается высокая опасность заморозков в поздневесенний и раннеосенний периоды вегетации растений, что может приводить к угнетению и даже гибели теплолюбивых культур. В начале вегетационного периода (май-июнь) с юга и юго-востока на территорию РТ часто приходят континентальные тропические воздушные массы, которые формируются над Нижним Поволжьем, Казахстаном и Средней Азией. Их приход сопровождается суховейными ветрами. Суховейные ветры могут приводить к существенной потере и без того невысоких весенних запасов влаги в почве. С влиянием данных воздушных масс и сопутствующих им ветров связывается также опасность развития дефляционных процессов на склонах южных и юго-восточных экспозиций Закамья РТ.

Продолжительность солнечного сияния на территории РТ составляет в среднем 1800-2100 часов в год. Их резкое возрастание в целом для ПФО характерно в промежуток времени от февраля к марту, что обусловлено как увеличением продолжительности дня, так и значительным уменьшением весной повторяемости пасмурных дней. Резкое уменьшение числа часов солнечного сияния наблюдается при переходе от сентября к октябрю (Переведенцев и др., 2013). Суммарная солнечная радиация за год составляет около 3900 МДж/м² и меняется по территории сравнительно мало. Радиационный баланс за год составляет 1350 МДж/м², с ноября по февраль его значение отрицательно (Наумов и др. 1993). Отношение месячных

сумм прямой радиации к суммарной (в %) увеличивается на широте г. Казани от 26% в январе до 58% в июне, затем наблюдается снижение к декабрю до 23%. Также наблюдается существенное изменение альbedo поверхности земли. Максимальное его значение ожидаемо характерно для зимних месяцев (около 80%), в марте начинается снижение величины до минимальных (около 20%) в мае-октябре. В ноябре-декабре величина альbedo снова увеличивается до 80-85% (Переведенцев и др., 2013).

Самым теплым месяцем года является июль, среднемесячная температура воздуха (по данным метеонаблюдений с 1966 по 2009 гг. в г. Казани) составляет 19,8 °С, самый холодный – январь со средней температурой около 11,6°С. Абсолютный максимум температуры воздуха, отмеченный в г. Казани в июле составил 37,9°С (Переведенцев и др., 2013). Абсолютные минимумы зимних температур достигали в РТ значений -47°С (и даже -52°С в 1978 г.). Аномально низкие температуры приводят к периодической гибели на значительной части многолетних насаждений. Продолжительность теплого периода (с устойчивой температурой выше 0°С) колеблется в пределах 198-209 дней, холодного – 156-167 дней.

Зима на территории РТ в метеорологическом отношении самое длинное климатическое время года, начинается в ноябре (с условной даты перехода среднесуточных температур через -5°С) и продолжается до конца марта (до перехода среднесуточных температур через 0°С) (Тайсин, 1978). Среднее многолетнее установление устойчивого снежного покрова приходится на 15-25 числа ноября. Промерзание грунта зимой в различных регионах РТ может составлять от 74 до 114 см, а по годам отличаться в 2-3 раза (Атлас Республики Татарстан, 2005). За период климатической зимы к концу марта формируется относительно мощный снеговой покров, его высота на открытых полевых участках составляет 35-45 см, на защищенных – 50-75 см. Запас воды в снеге меняется от 100 до 150 мм и составляет примерно 20–30% годовой суммы осадков (Атлас Республики Татарстан, 2005).

Осадки по территории РТ распределяются равномерно, годовая сумма составляет 460–540 мм. Годовая величина испаряемости (по Н.Н. Иванову) по отдельным регионам РТ изменяется от 552 до 635 мм (Атлас Республики Татарстан, 2005). Количество выпадающих осадков ниже величины потенциальной испаряемости, что свидетельствует о недостаточном увлажнении территории (Копосов, Бакиров, 2004). Показатель радиационного индекса сухости, который составляет около 1,06, благоприятен для формирования естественной лесной растительности (Колобов, 1968).

На территории Татарстана несколько короче продолжительность климатической весны. Условным метеорологическим ее наступлением считается переход среднесуточной температуры через 0°С, который по многолетним наблюдениям наступает 31 марта (Переведенцев и др., 2013). Окончание климатической весны приходится на конец мая, начало июня (переход среднесуточной температуры через +15°С). За начало климатического лета может приниматься средняя дата прекращения заморозков – конец мая и начало июня (Переведенцев и др., 2013). За значительно более короткий период, чем продолжительность весны происходит таяние снегового покрова. Его сход обычно наблюдается уже во второй декаде апреля (Копосов, Бакиров, 2004). Слишком быстрое таяние снежного покрова весной создает предпосылки для ухода значительной части талых вод в виде поверхностного стока и приводит с одной стороны к существенному снижению весенних запасов влаги в почве, а с другой, усугубляет опасность развития эрозии снеготаяния.

Татарстан относится к центральному агроклиматическому району ПФО. Сумма средних суточных температур воздуха за период с температурой выше +10°С равна 2060-2430°С. Период активной вегетации растений в среднем составляет 106-149

дней, экстремальные значения этого периода по годам изменяются от 80-125 до 155-180 дней. Количество осадков в мае – августе составляет в среднем 214-262 мм. Степень обеспеченности вегетационного периода влагой может оцениваться, в целом, как засушливое и недостаточно влажное (гидротермальный коэффициент равен 0,7-0,9) (Переведенцев и др., 2013). В теплый период года (апрель – октябрь) выпадает до 65–70% осадков. Коэффициент вариабельности годовых сумм осадков составляет около 20%, периодных – 25-35%, месячных 45-75% и более (Наумов и др. 1993).

Высокая степень вариабельности количества выпадающих осадков в короткие промежутки времени на фоне недостаточного увлажнения приводит с определенной периодичностью к возникновению на территории РТ засух, которые сопровождаются существенным снижением урожайности влаголюбивых сельскохозяйственных культур. Сильные засухи на территории ПФО связываются с развитием меридиональных процессов на востоке Европейской части России. Атмосферные процессы, проявившиеся в 1972 г. и 2010 гг., определили сильные и длительные засухи весенне-летнего периода и нанесли значительный экономический ущерб сельскохозяйственному производству (Переведенцев и др., 2013). В целом, с учетом климатических особенностей, территорию Татарстана можно отнести не только к зоне недостаточного увлажнения, но и к зоне рискованного земледелия, т.е. имеющего существенные риски для выращивания тепло- и влаголюбивых сельскохозяйственных культур (Стратегия развития ..., 2014).

На территории РТ, как и в целом по ПФО, отмечаются признаки глобального изменения климата. По данным Ю.П. Переведенцева (Переведенцев и др., 2013) среднегодовой коэффициент наклона линии тренда для средних температур по последним метеонаблюдениям (с 1966 г. по 2009 гг.) в г. Казани составляет в среднем 0,49 град/10 лет. В целом для ПФО наибольшие значения положительных скоростей глобального изменения температур отмечаются в январе: для максимальных температур они составляют 0,17-0,20°C/год, для минимальных – 0,14-0,19°C/год. Наименьшие значения наклона линии тренда характерны для максимальных температур апреля и составляют 0,02-0,07°C/год. Для минимальных температур апреля отмечаются слабые отрицательные значения тенденции температуры, а для июля – близкие к нулевым. В годовом плане для экстремальных температур (максимальных и минимальных) тренд положителен. По мнению авторов, потепление климата на территории ПФО формируется в основном за счет зимних месяцев, летний период отличается слабым глобальным ростом температуры воздуха. Несмотря на указанные закономерности изменения климата, необходимо учитывать, что в будущем глобальные проявления потепления могут привести к увеличению частоты повторяемости экстремальных погодных явлений (в том числе засух), что может негативно сказаться на ведении сельского хозяйства в РТ.

Растительность Республики Татарстан. Несмотря на относительно небольшую протяженность республики в широтном направлении (около 290 км) на ее территории четко проявляется выраженная широтная зональность растительного покрова. Во многом это связано с тем, что по РТ проходит изолиния гидротермического коэффициента теплого времени года (май-сентябрь), равная единице. Территория РТ может быть поделена по климатическим условиям на северную лесную зону, достаточно увлажненную, и лесостепную зону, испытывающую дефицит увлажнения в вегетационный период (Бакин и др., 2000). Приуроченность территории к зональным границам подтаежных широколиственных лесов, широколиственных лесов и луговых степей определяет широкое разнообразие природных условий республики, в том числе и ее растительного покрова. Согласно ботанико-географическому районированию, Татарстан находится

в зоне контакта Евразийской таежной, Европейской широколиственной и Евразийской степной областей. Как следствие, на территории совмещаются промежуточные звенья ландшафтно-растительных единиц зон хвойно-широколиственных и широколиственных лесов – от формаций южной тайги до лесостепных формаций с фрагментами типичных степей. По РТ проходит южная граница распространения ели и пихты, северная граница распространения ясеня, северо-восточная – дуба, а для песчаных и супесчаных почв надпойменных террас Предкамья и северного Закамья характерно формирование разнообразных типов сосновых лесов. Вместе с тем, для юга Закамья и Предволжья достаточно типичны фрагменты остепненных лугов, а также распространены дубравы низкой производительности – сухие пристепненные (Винокуров, Гришин, 1962; Рогова и др., 1993; Бакин и др., 2000).

Всего на территории РТ произрастает 1610 видов сосудистых растений, относящихся к 578 родам, 124 семействам, 78 порядкам, 8 классам и 5 отделам (Бакин и др., 2000), включая редкие и исчезающие виды. Во 3-е издание Красной книги РТ (2016) включено 340 видов растений (21% от всей флоры РТ), из 67 семейств и 5 отделов. Грибы в Красной книге представлены 48 видами.

Общая площадь лесов в РТ по состоянию на 2023 г. составляет 1268 тыс. га, в том числе леса, расположенные на землях государственного лесного фонда – 1233 тыс. га или 97,2% от общей площади лесов республики. Леса, расположенные на землях особо охраняемых природных территорий, занимают 30,0 тыс. га или 2,4%, на землях населенных пунктов 3,7 тыс. га или 0,29%. Общий процент лесистости по отдельным муниципальным районам республики сильно отличается (от 2,9 до 41,0%) и в целом составляет около 18%. Из общей площади лесов защитные леса составляют 599,3 тыс. га или 47,2%, эксплуатационные – 668,7 тыс. га или 52,8% от всей площади лесов РТ (Государственный ..., 2023).

Из общей площади лесов 22,1% составляют хвойные, 16,7% – твердолиственные, 61,2% – мягколиственные. Распределение лесов по преобладающим породам следующее: осина – 20,4%, липа – 19,7%, береза – 17,6%, сосна – 15,7%, дуб – 13,8%, ель – 5,8% (Государственный ..., 2023).

Распределение лесов по группам и преобладающим породам, а также высокая доля в их составе мягколиственных древесных пород отражает высокий уровень антропогенной нагрузки на исходные зональные леса республики. Современное состояние лесов связывается с тем, что они в течение двух последних столетий интенсивно вырубались. Если к началу XIX века земельный фонд Казанской губернии включал 33% пашни, 52% леса и 8,2% лугов, то к настоящему времени площадь пашни составляет 50,2%, лесов 18%, сенокосов и пастбищ 15,0% к общей площади республики (Система земледелия ..., 2012; Государственный ..., 2023). Столь интенсивная рубка лесов отразилась как на удельной площади лесных массивов, так и на их породном составе. Для современных лесов характерно выпадение из состава древостоя ведущих пород, сильных эдификаторов (ели и дуба) и формирование на месте зональных типов лесов вторичных широколиственных формаций с доминированием в древостое липы. Одновременно наблюдается возрастание участия в формировании вторичных лесных формаций мелколиственных пород: березы, осины, ольхи (Рогова и др., 1993).

Исходные, относительно ненарушенные массивы лесных сообществ сохранились только в пределах особо охраняемых природных объектов и в отдельных лесных массивах (Рогова и др., 1993). Сохранившиеся массивы лесов в основном приурочены к водоразделам, крутым склонам и отчасти находятся в поймах рек. К наиболее ценным сохранившимся лесам можно отнести, прежде всего, сосновые леса (лишайниковые, брусничники, черничники, липовые и лещиновые), а также дубравы высокой и средней производительности (свежие –

ясене-кленово-липовые и кленово-липовые). Сухие пристепные дубравы (низкой производительности) в основном встречаются на юго-востоке республики, приурочены к пескам и карбонатным хрящеватым образованиям (Винокуров, Гришин, 1962).

В РТ также широко распространены травянистые формации (мезофитные и остепненные луга). Луговые формации на территории РТ характеризуются, в основном, вторичной растительностью, сформировавшейся на месте вырубленных лесов. Пойменные сенокосные луга встречаются в виде отдельных фрагментов в поймах малых рек, более распространенными являются пастбищные, как правило, деградированные суходольные луга (в балках) и пойменные. Фрагменты остепненных лугов характерны в основном для Предволжья и Закамья. Участки степной растительности сохранились на крутых каменистых склонах, не пригодных для сельскохозяйственного использования (Рогова и др., 1993).

Площадь болот с соответствующими гидрофитными ценозами на территории РТ невысока, даже в низменном Западном Предкамье площадь болот не превышает 1%. Преобладающим типом являются низинные болота, только в северо-западной части Татарстана встречаются переходные типы, приуроченные к пескам и дюнам древнеаллювиальных террас (Рогова и др., 1993).

Особое место в современном растительном покрове занимают агроценозы, определяющие в целом облик ландшафтов РТ. Согласно научным подходам к организации землеустройства сельскохозяйственных предприятий, в зоне Среднего Поволжья для ведения растениеводства с сохранением плодородия почв при обеспечении стабильных урожаев необходимо, чтобы доля зерновых злаковых культур в пашне не превышала 50%, а удельный вес зернобобовых в севооборотах доходил до 15-25%. В аридных зонах до 10-15% пашни должно быть отведено под чистый пар. В начале 2000-х годов в структуре посевных площадей РТ зерновые составляли в среднем 46-48%, зернобобовые 2%, кормовые – 36-38%, сахарная свекла – 2,3-3%, картофель – 0,44%, рапс – 3-4%, овощные культуры (на предприятиях АПК) – 0,06%. Отмечается значительный перекосяк в структуре посевов, занятых зерновыми культурами. В целом, в структуре данных посевов 28-30% занимает озимая и яровая пшеница, тогда как на долю ярового ячменя приходится 12-13%, на озимую рожь – 6%, доля овса не превышает 2%. Сложившаяся структура посевных площадей РТ не позволяет решать в необходимой мере задачи сохранения плодородия почв и получения стабильных урожаев (Система земледелия ..., 2012). Для повышения эффективности растениеводства и совершенствования структуры посевных площадей РТ предлагаются следующие основные направления: увеличение доли в пашне различных видов пара до 12-15%; увеличение доли зернобобовых культур до 6%; увеличение доли озимых культур до 20-25%; в посевах яровых культур достижение доли зерновых культур 30-35%, в том числе яровой пшеницы – 14-20%, ячменя – 12-16%, овса – до 5-7%.

1.2. Характеристика почвенного покрова Республики Татарстан и оценка его современного состояния

По данным почвенно-географического районирования (Александровский и др., 2008; Добровольский, Урусевская, 2004), основная часть территории РТ (Предволжье, Закамье, центральная и южная часть Предкамья) приурочена к суббореальному географическому поясу (III), к его центральной лиственный-лесной, лесостепной и степной почвенно-биоклиматической области (IV). Территория относится к почвенным подзонам равнинных территорий с распространением серых лесных почв лиственных лесов (К), серых лесных почв и черноземов (оподзоленных, выщелоченных, типичных) лесостепи (Л). Самая северная часть Предкамья РТ

относится к бореальному географическому поясу (II), к его Европейской-Западно-Сибирской таежно-лесной почвенно-биоклиматической области (II). Данная территория может быть отнесена к центральной лиственно-лесной, лесостепной и степной почвенно-биоклиматической области (IV), к подзоне равнинных территорий с распространением дерново-подзолистых почв южной тайги.

Почвенный покров республики характеризуется большим разнообразием и имеет выраженную широтную зональность, соответствующую в определенной степени широтой зональности растительного покрова. В таблице 1 представлен состав почвенного фонда РТ в соответствии с Единым государственным реестром почвенных ресурсов России (Единый реестр ..., 2014). При составлении реестра авторы использовали названия почв в соответствии с номенклатурой, прописанной в легенде Почвенной карты РСФСР (1: 2 500 000) (Фридланд, 1988), которая была, в свою очередь, составлена в соответствии со списком почвенных наименований Государственной почвенной карты СССР (1:1000000), а также указаний по классификации и диагностике почв (Указания ..., 1967). Для удобства пользователей отечественные названия почв в Едином реестре были транслитированы в международные системы «Мировой справочной базы данных почв» (WRB, 2006) и «Обновленной легенды почвенной карты мира» (FAO, 1988).

Таблица 1. Почвенный фонд РТ

Почвы	Доля площади, %
Дерново-подзолистые преимущественно мелко- и неглубокоподзолистые (WRB, 2006 – Umbric Albeluvisols; FAO, 1988 – Eutric Podzoluvisols)	3,7
Дерново-подзолистые (без разделения) (WRB, 2006 – Umbric Albeluvisols; FAO, 1988 - Eutric Podzoluvisols)	0,3
Дерново-подзолистые иллювиально-железистые (WRB, 2006 – Umbric Albeluvisols; FAO, 1988 – Eutric Podzoluvisols)	1,6
Дерново-карбонатные (включая выщелоченные и оподзоленные) (WRB, 2006 – Rendzic Leptosols; FAO, 1988 – Rendzic Leptosols)	0,3
Светло-серые лесные (WRB, 2006 - Greyic Phaeozems; FAO, 1988 – Eutric Podzoluvisols)	8,2
Серые лесные (WRB, 2006 – Greyic Phaeozems; FAO, 1988 – Haplic Greyzems)	23,6
Темно-серые лесные (WRB, 2006 - Greyic Phaeozems; FAO, 1988 – Haplic Greyzems)	6,6
Серые лесные остаточнок-карбонатные (WRB, 2006 – Greyic Phaeozems; FAO, 1988 – Haplic Greyzems)	6,6
Боровые пески (WRB, 2006 - Rubic Arenosols; FAO, 1988 – Cambic Arenosols)	0,2
Черноземы оподзоленные (WRB, 2006 – Luvic Phaeozems; FAO, 1988 – Luvic Phaeozems)	5,2
Черноземы выщелоченные (WRB, 2006 – Voronic Chernozems; FAO, 1988 – Haplic Chernozems)	25,0
Черноземы типичные (WRB, 2006 – Voronic Chernozems; FAO, 1988 - Haplic Chernozems)	4,6
Черноземы остаточнок-карбонатные (WRB, 2006 – Leptic Chernozems; FAO, 1988 - Haplic Chernozems)	1,3
Лугово-черноземные (WRB, 2006 - Voronic Chernozems; FAO, 1988 – Haplic Chernozems)	0,8
Торфяные болотные низинные (WRB, 2006 – Fibric Histosols; FAO, 1988 – Fibric Histosols)	0,2
Пойменные слабокислые и нейтральные (WRB, 2006 – Haplic Fluvisols; FAO, 1988 – Eutric Fluvisols)	6,4
Непочвенные образования	
Территории, занятые водой	5,4
Итого	100

По производственной классификации почв, ориентированной на картографирование почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения и лесного фонда, на территории РТ выделяются 3 типа зональных и 8 типов азональных, наиболее широко распространенных почв (Номенклатура и таксономия ..., 2008). В соответствии с таксономией генетической классификации почв 1977 года это зональные типы: подзолистые почвы (только подтип дерново-подзолистые), серые лесные (подтипы: светло-серые, серые и темно-серые лесные) и черноземы (подтипы: оподзоленные, выщелоченные и типичные). Азональные типы почв: болотно-подзолистые, дерново-карбонатные, серые лесные глеевые, лугово-черноземные, торфяные болотные низинные, лугово-болотные, аллювиальные дерновые насыщенные и аллювиальные луговые насыщенные. К малораспространенным почвенным разновидностям можно отнести солончаки, солонцы, солоды, которые встречаются небольшими массивами (часто в комплексах с другими почвами) только на территории Предволжья и Закамья.

Распределение почвенного покрова по географическим районам неоднородно и определяется выраженной широтной зональностью почв на территории РТ (рис. 3).

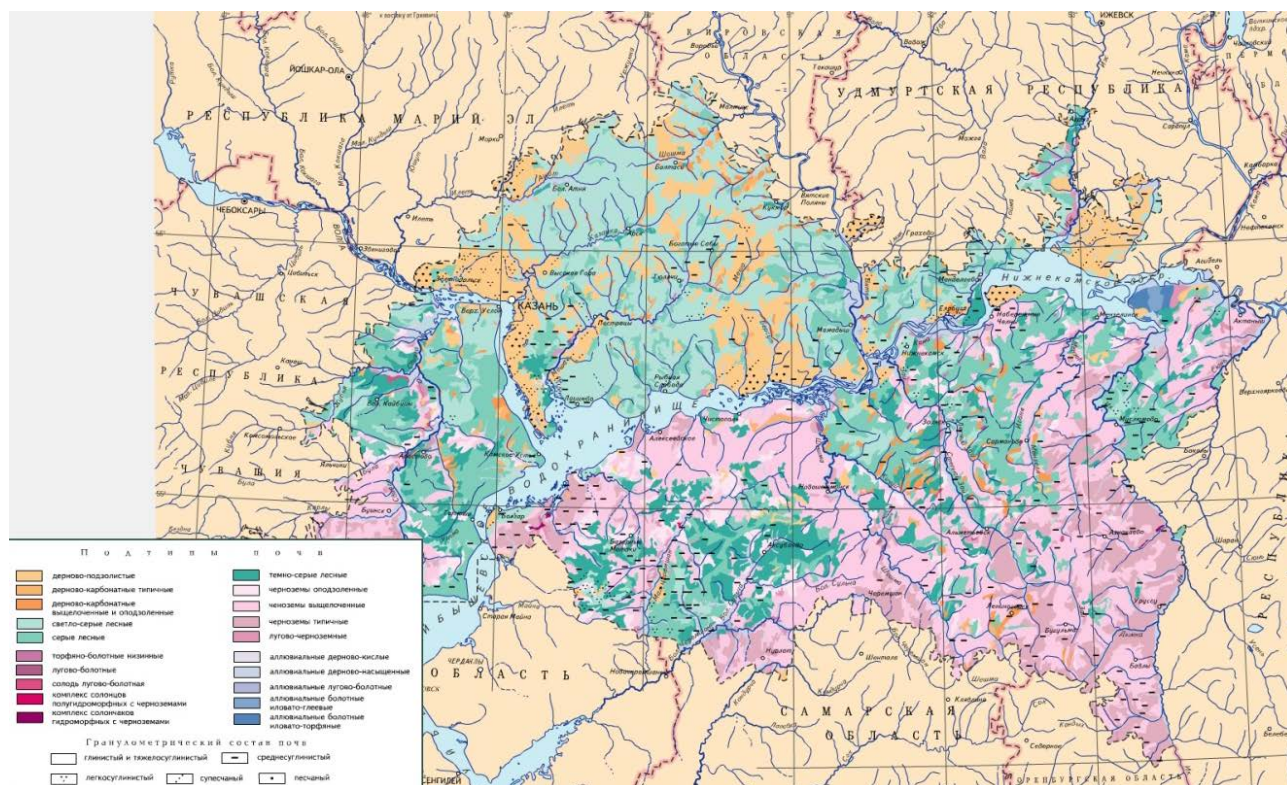


Рис.3. Почвенный покров (на уровне подтипов) РТ
(Атлас Республики Татарстан, 2005)

В таблице 2 представлен состав почвенного покрова сельскохозяйственных угодий РТ (Костюкевич, Туктамышев, 1993; Атлас Республики Татарстан, 2005). Наиболее распространенными почвами, используемыми в сельскохозяйственном производстве, в соответствии с данными таблицы, являются автоморфные зональные лесостепные черноземы (39,7 %) и серые лесные почвы (39,5%), включая т.н. коричнево-серые лесные почвы, которые в классификации 1977 года выделяются как род пестроцветные в типе серых лесных почв. В составе сельскохозяйственных угодий преобладают почвы с относительно высоким и средним плодородием, вместе с тем наблюдается выраженная широтная зональность территории РТ по показателям бонитета (Курочкин, Муртазин, 1971;

Сагеев, Сакаева, 1978). Менее плодородные почвы (дерново-подзолистые, светло-серые и серые лесные) характерны для Предкамья и Высокого Предволжья, более плодородные (темно-серые лесные почвы и черноземы) – для Юго-западного Предволжья и Закамья.

В Предкамье основной почвенный фонд сельскохозяйственных угодий составляют нечерноземные почвы: дерново-подзолистые (20,7%), серые лесные 60,8 %, занимающие преимущественно водораздельные плато и верхние части приводораздельных склонов, покрытых делювиальными (реже лессовидными) глинами и суглинками. Пойменные почвы в данном районе составляют 10,4%, болотные – 1,8%, почвы овражно-балочного комплекса – 2,7% (Почвы Татарии, 1962). Высокоплодородные почвы представлены только подтипами среднеспелых оподзоленных и выщелоченных черноземов, которые занимают менее 1% от общей площади пашни (Сагеев, Сакаева, 1978; Винокуров, Колоскова, 1976).

Таблица 2. Состав почвенного покрова сельскохозяйственных угодий РТ (Костюкевич, Туктамышев, 1993; Атлас Республики Татарстан, 2005)

Почвы	Площадь	
	га	%
Черноземы	1763,7	39,7
Серые лесные	1439,4	32,4
Коричнево-серые лесные	317,3	7,1
Дерново-подзолистые	312,5	7,0
Дерново-карбонатные	137,3	3,1
Пойменные	184,2	4,1
Лугово-черноземные	110,0	2,5
Болотные	44,2	1,0
Солончаки	3,4	0,08
Солоди	1,4	0,03
Солонцы	0,7	0,2
Овражно-балочный комплекс	127,7	2,9
Итого:	4441,8	100,0

Почвенный покров Закамья и Предволжья РТ представлен в основном серыми лесными и черноземами, но достаточно сильно дифференцирован в отдельных агропочвенных районах (Почвы Татарии, 1962).

Почвенный покров Высокого Предволжья относительно пестрый, что связано с изрезанностью рельефа и разнообразием почвообразующих пород. Дерново-подзолистые почвы составляют 2,4% от общей площади сельхозугодий, серые лесные (включая коричнево серые) – 54,6%, дерново-карбонатные – 2,2%, черноземы – 27,0%. Кроме того, в данном агропочвенном районе встречаются пойменные (10,6%), болотные и луговые почвы (1,2%) и почвы овражно-балочного комплекса (менее 2%).

Юго-западное Предволжье представлено в основном почвами черноземного типа, их площадь составляет 81,0%. Серые лесные почвы (в целом) занимают 7,6%, дерново-подзолистые – 1,7%. Примерно 9,5% территории – это пойменные, болотные, луговые почвы и почвы овражно-балочного комплекса.

Почвенный покров Западного Закамья состоит из дерново-подзолистых (1,2%), серых лесных (21%) дерново-карбонатных (0,4%) и черноземных (67,3%)

почв. 9,4% приходится на болотные и пойменные почвы и почвы овражно-балочного комплекса.

В почвенном покрове Восточного Закамья также преобладают черноземы (48,6%) и серые лесные почвы (34,1%). Дерново-подзолистые почвы составляют 1,8%, дерново-карбонатные 0,2%, пойменные почвы 11,0%, болотные и луговые 3,2% и почвы овражно-балочного комплекса 1,1%.

Юго-восточное Закамье является районом с наибольшим распространением черноземов, которые занимают основную площадь сельскохозяйственных угодий до 87,3%. Площадь серых лесных и темно-серых лесных почв составляет 4,9% территории. На долю светло-серых и дерново-подзолистых почв приходится только около 0,3% сельхозугодий агропочвенного района. 7,5% приходится в основном на дерново-карбонатные, пойменные, болотные, засоленные почвы и почвы овражно-балочного комплекса.

Состав почвенного покрова пахотных угодий заметно отличается от состава сельскохозяйственных угодий в целом (табл. 3). Основную площадь пашни составляют зональные почвы (дерново-подзолистые, серые лесные и черноземы) – 95%, азональные почвы занимают всего 5%, из которых на долю дерново-карбонатных и лугово-черноземных почв приходится 3,5%.

Таблица 3. Состав почвенного покрова пахотных угодий РТ
(по данным: Сагеев, Сакаева, 1978; Калий в почвах ..., 1985)

Почвы	Площадь обследованных земель, тыс. га	% от общей площади обследованных земель
Дерново-подзолистые	293,5	8,0
Дерново-карбонатные	86,4	2,4
Серые лесные	1475,3	40,3
Черноземы	1708,6	46,7
Лугово-черноземные почвы	39,2	1,1
Солонцы и солоди	0,7	-
Солончаки	0,6	-
Болотно-подзолистые	1,1	0,1
Лугово-болотные	2,2	0,1
Болотные низинные	1,3	0,1
Пойменные дерновые	12,7	0,3
Пойменные луговые	29,4	0,8
Овражно-балочные	1,8	0,1
Обследованная площадь пашни на 1.11.1976	3652,8	100

Для почв РТ в основном характерен тяжелый гранулометрический состав. Почвы глинистых и тяжелосуглинистых разновидностей составляют 85,3% от общей площади земель. Площадь легко- и среднесуглинистых почв составляет 12,1%. Отдельные массивы супесчаных и песчаных почв занимают только 2,6% территории. Почвы легкого гранулометрического состава в основном приурочены к надпойменным террасам рек Волги и Камы, а также к водораздельным возвышенностям с выходом на поверхность пермских песчаников. В целом площадь сельскохозяйственных угодий с неблагоприятным песчаным гранулометрическим составом составляет 254,2 тыс. га (Государственный ..., 2023). Тяжелый гранулометрический состав определяет характерную особенность почвенного покрова РТ (Винокуров, Колоскова, 1976; Государственный ..., 2023), а именно: при высоком содержании гумуса (в среднем по РТ 4,5 %) все типы и подтипы почв имеют естественный укороченный гумусовый профиль, который для серых лесных почв составляет 28–31 см, черноземов 40–65 см (табл. 4).

В соответствии с выраженной широтной зональностью почвенного покрова РТ наблюдается закономерное увеличение содержание гумуса (рис. 4) и мощности гумусового профиля почв с севера на юг. Минимальное содержание гумуса характерно для почв Предкамья РТ, максимальное для Юго-Западного Предволжья и Закамья.

Таблица 4. Содержание гумуса и мощность гумусового горизонта почв РТ
(Государственный ..., 2023)

Почвы	Содержание гумуса, %	Мощность плодородного слоя, см	Запасы гумуса, т/га
Чернозем типичный среднегумусный среднемощный	9,8	54	498,6
Чернозем оподзоленный среднегумусный среднемощный	7,4	46	227,9
Темно-серая лесная	5,7	33	145,2
Дерново-слабоподзолистая	2,8	26	110,6
В среднем по РТ	4,9	35-50	142,0

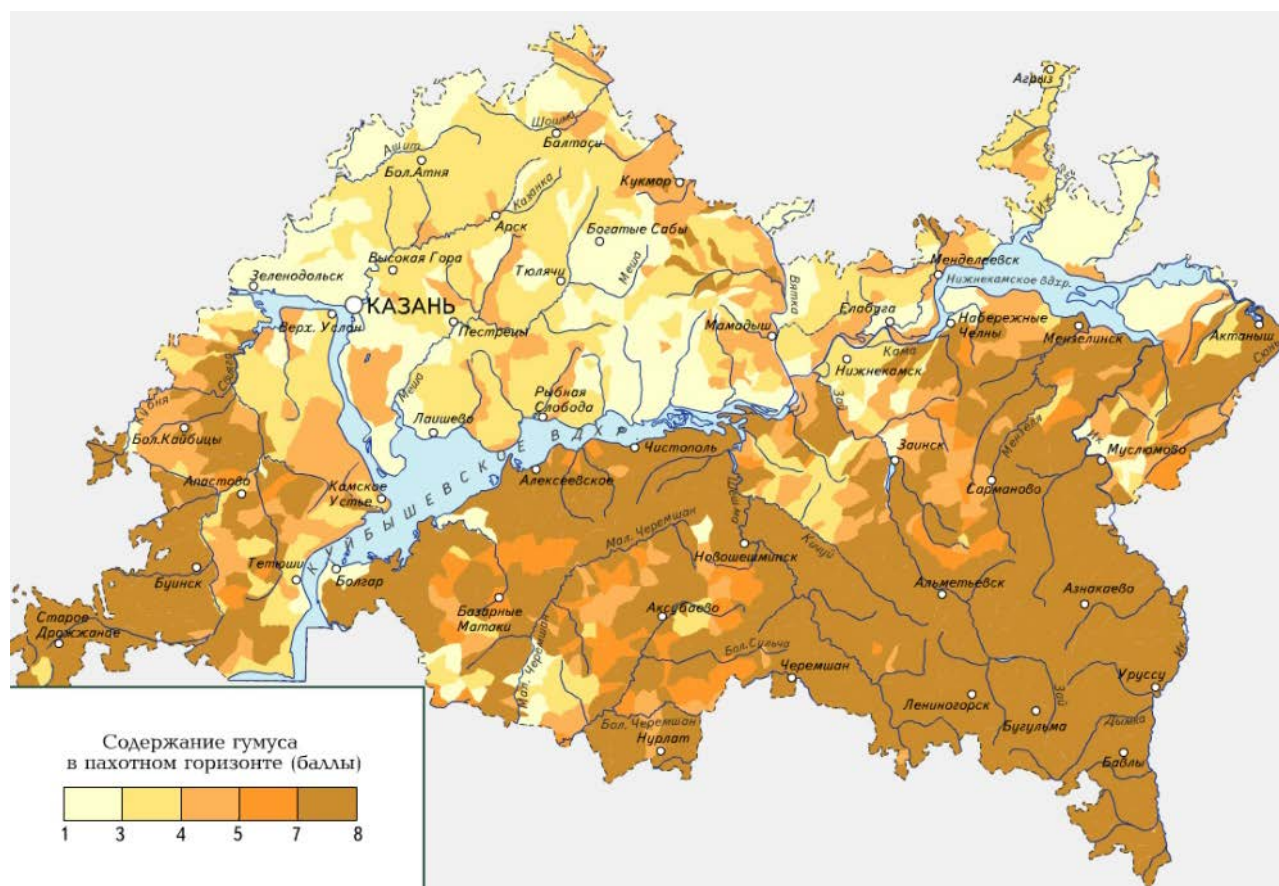


Рис. 4. Содержание гумуса (в баллах) в пахотных горизонтах почв РТ
(Атлас Республики Татарстан, 2005)

Территория республики характеризуется существенной расчлененностью рельефа, что определяет высокую предрасположенность к развитию плоскостной и линейной эрозии. При высокой степени распаханности сельхозугодий (76%), низкой облесенности пашни (3,4% при оптимуме для лесостепи 4,7-7%), а также низком показателе лесистости территории РТ (около 18%) наблюдается развитие активных эрозионных процессов. По данным статистического учета, по состоянию на 1.01.2023 г. (Государственный ..., 2023) процессам водной эрозии подвержено 1390 тыс. га

пашни – 42%, в том числе в сильной степени – 6,7 тыс. га, средней – 254 тыс. га, слабой – 1129 тыс. га тыс. Развитие водной эрозии усугубляется тем, что в РТ свыше 70% площади сельхозугодий расположены на склонах. Пахотные участки, приуроченные к склонам с крутизной до 1°, составляют 42,3%, 1-3° – 52,0%, 3-5° – 5,5% от общей площади пахотных угодий. По данным «Государственного доклада о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды в Республике Татарстан в 2022 году» (2023), площадь земель, подверженных водной эрозии, за последние 40 лет увеличилась в Предкамье на 30%, в Предволжье на 31%, в Закамье на 11%. На рисунке 5 представлена карта интенсивности почвенной и овражной эрозии. Из анализа данных видно, что наиболее интенсивно эрозионные процессы проявляются на территории Предволжья, Предкамья и Юго-Восточного Закамья, в меньшей степени – на территории Западного и Восточного Закамья.

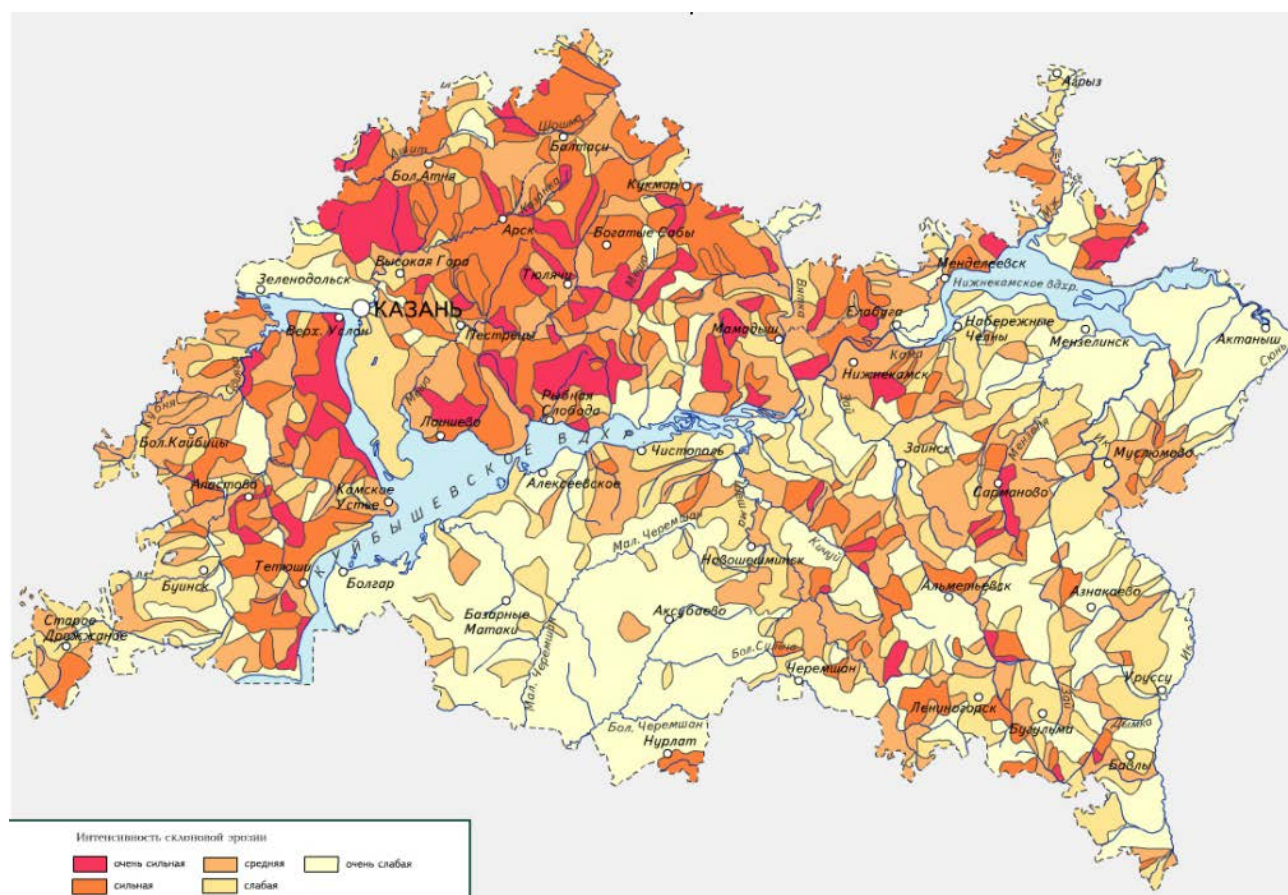


Рис. 5. Интенсивность склоновой эрозии в различных регионах РТ (Атлас Республики Татарстан, 2005)

Около 18,5% земель РТ являются эрозионноопасными, поэтому тенденция дальнейшего ухудшения состояния почвенного покрова РТ за счет развития водной эрозии может сохраняться. Вместе с тем, в литературе, посвященной изучению эволюции почвенного покрова европейской части России, в последнее время отмечается общая тенденция снижения интенсивности эрозии почв. По современным оценкам, среднемноголетняя (2014-2019 гг.) интенсивность эрозии почв составляет: 2,43 т/га в год от ливневого (дождевого) смыва, 0,55 т/га в год от талого стока и 2,98 т/га в год – суммарный годовой смыв (Ермолаев и др., 2024). При этом следует отметить тот факт, что средняя интенсивность почвенной эрозии за прошедшие полвека снизились почти в два раза – с 6,13 т/га в год до 2,98 т/га в год.

Такая же тенденция отмечена и другими исследователями. Так, по данным Л.Ф.Литвина (Литвин, 2017) за период с 1990-х по 2015 г. на пашне среднегодовая интенсивность смыва в пределах европейской части России уменьшилась с 4,3 т/га в год до 2,4 т/га в год, а масса смываемого почвенного субстрата – на 43%. Также по расчетным данным, среднегодовая эрозия почв в лесной и лесостепной зонах европейской части России с 1980 по 2012 г. уменьшилась с 7,3 и 4,1 т/га в год до 4,1 и 3,3 т/га в год, соответственно (Golosov et al., 2017).

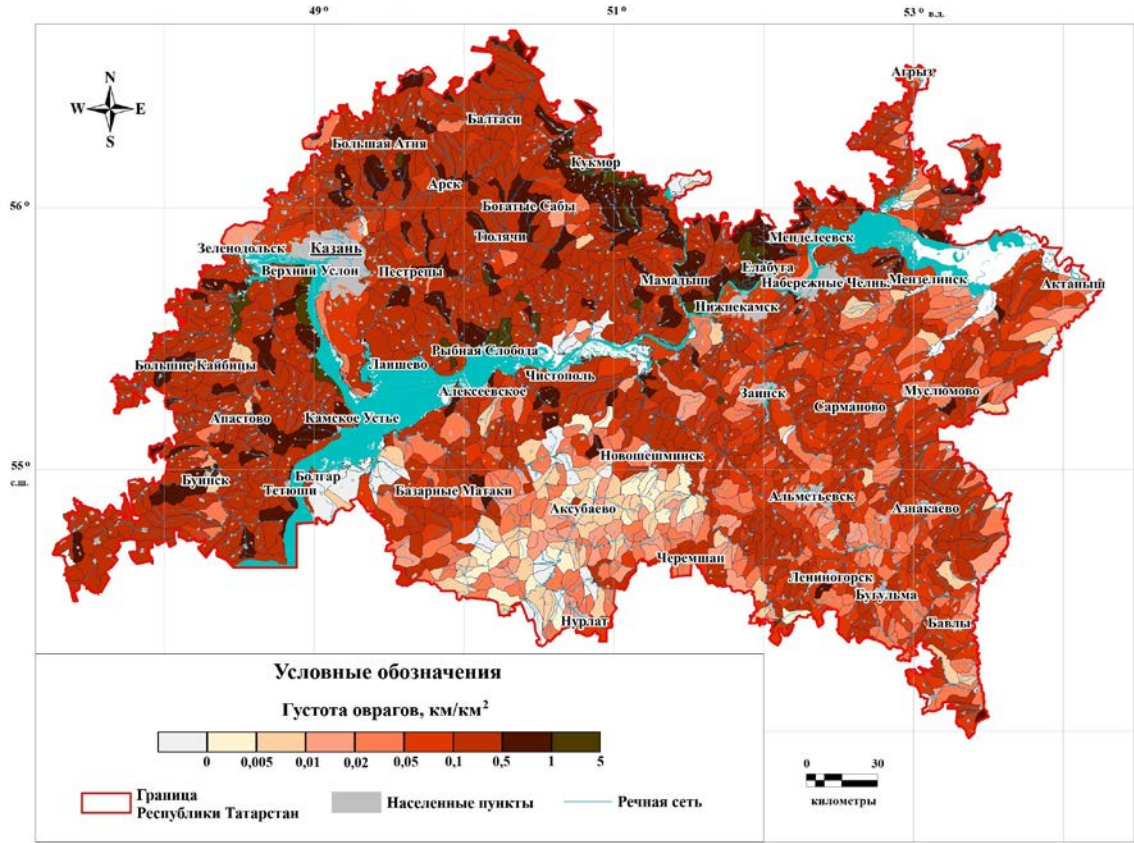
Причиной такого существенного снижения темпов эрозии может быть климатический фактор, на общем фоне снижения промерзаемости почвы за последние 40-60 лет наблюдалось уменьшение предвесенних запасов воды в снеге в подзонах смешанных и широколиственных лесов и лесостепях РТ на 26 и 17%, соответственно, а также уменьшение на 10-30% эрозионного потенциала осадков на большей части территории (Yermolaev et al., 2022). Еще одной причиной снижения темпов эрозии может быть увеличение в некоторых регионах европейской части России почвозащитной роли агроценозов, доминирование зерновых сплошного сева, а также увеличение доли посевах многолетних трав (Golosov et al., 2017).

Ветровая эрозия (дефляция) почв на территории РТ распространена не столь широко, как водная. Считается, что 5,7% земель можно отнести к дефляционноопасным. Они приурочены к юго-востоку республики, в основном, к территории восточного Закамья (Ландшафты ..., 2007). Наиболее дефляционноопасными являются водоразделы и верхняя часть склонов южных и восточных экспозиций, подверженные разрушительному воздействию суховейных ветров, сопровождающими приход континентальных тропических воздушных масс, формирующихся над Нижним Поволжьем, Казахстаном и Средней Азией.

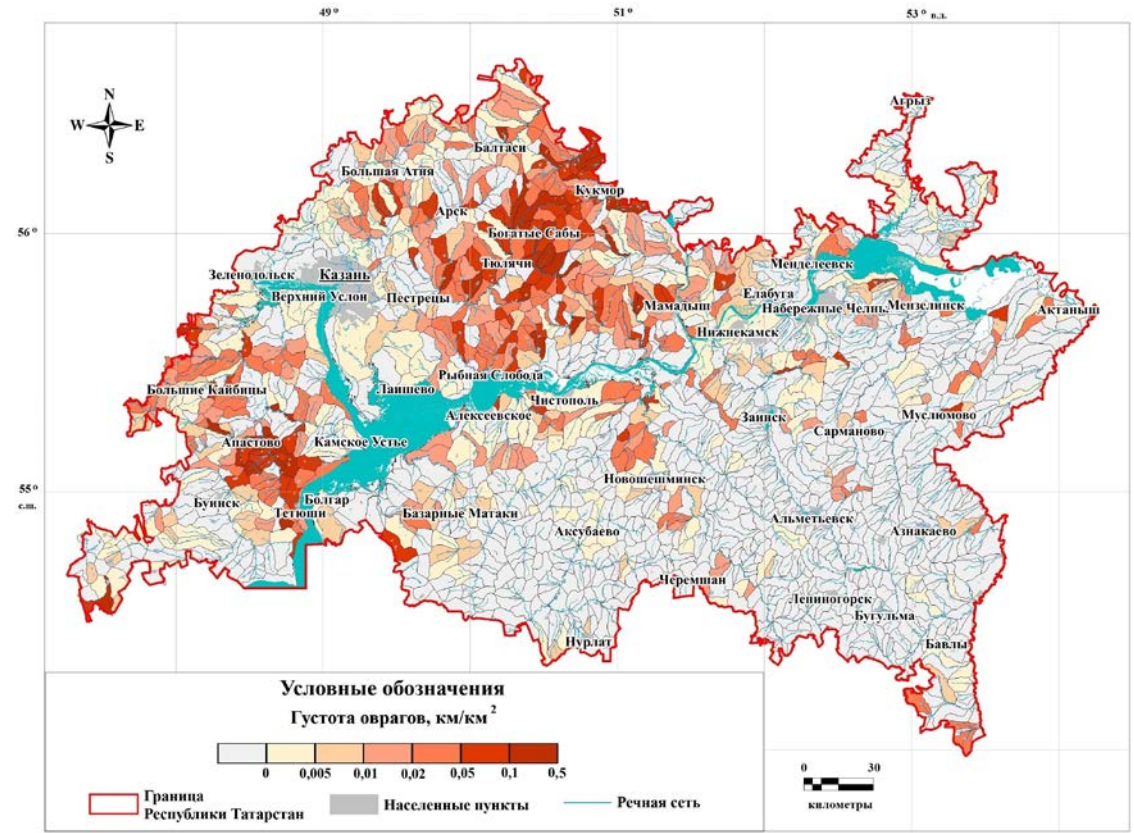
Для почв РТ, которые характеризуются естественной укороченной мощностью гумусовых горизонтов, эрозия почв как вид антропогенной деградации представляет наиболее серьезную опасность. Уменьшение мощности верхних горизонтов составляет в среднем 3-4 см за 20 лет, что приводит к отрицательному балансу содержания гумуса на пахотных землях и к общему снижению бонитета земель. В целом по РТ годы содержание гумуса в пахотном слое снизилось с 5,7% в 1970 году до 4,9% в 2012 году. Данные ООО «РКЦ «Земля» свидетельствуют о заметном снижении в последние годы балла продуктивности сельскохозяйственных земель с 31,2 до 28,1 (Государственный ..., 2023).

На территории РТ наблюдается также существенное проявление линейной эрозии. Общая протяженность современной овражной сети в РТ составляет 666,5 км. Всего на территории выделяется 9142 оврагов, средняя длина которых – 74 м. Преобладающее большинство оврагов – склоновые (90%). На долю техногенных оврагов приходится всего 0,3%. Овражная сеть в настоящее время распределяется крайне неравномерно (рис. 6). Густота овражной сети в среднем составляет 12 м/км², максимальная – 405 м/км². В подзонах южной тайги, смешанных и широколиственных лесов хорошо выделяются два основных района с наибольшей овражностью: в Западном Предкамье это среднее и верхнее течение бассейнов рек Казанки и Меши), в Предволжье - бассейны рек Свияги и Улемы. Лесостепные ландшафты западной части Предволжья и практически все Закамье, несмотря на высокую распаханность, характеризуются либо крайне слабой заовраженностью, либо полным отсутствием оврагов. Сравнение карт густоты овражного расчленения за период 1960-1970 гг. и 2010-2021 гг. (рис. 6) свидетельствует о повсеместном сокращении густоты оврагов, как минимум, на порядок, которая в среднем уменьшилась на 230 м/км². Определяющим фактором уменьшения овражности территории является естественная эволюция этих линейных форм эрозии, а именно завершение активной фазы их развития, пришедшейся на середину прошлого столетия, и постепенная трансформация оврагов в балки. Способствуют этому и

изменения, произошедшие в климатической системе и землепользовании (Ермолаев и др., 2021).



а



б

Рис. 6. Густота овражного расчленения РТ: а – 1960-1970 гг.; б – 2010-2021 гг. (Ермолаев и др., 2021)

Серьезной проблемой для территории РТ является нарушенность земель. В соответствии с Постановлением Правительства РФ (Постановление ..., 2018) к нарушенным землям относятся «земли, деградация которых привела к невозможности их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием». Для земель сельскохозяйственного назначения к нарушению земель может быть отнесена любая форма деградации земель (включая, загрязнение почвы), требующая проведения рекультивации (или при невозможности консервации) для восстановления их исходного состояния. По данным Минсельхозпрода РТ, по состоянию на 01.01.2023 имеется существенная доля (3072,8 га) нарушенных земель сельскохозяйственного назначения, на которых полностью утрачен плодородный слой (Государственный ..., 2023). Вместе с тем, по тем же статистическим данным, в последние годы наблюдается положительная тенденция, отражающая снижение уровня загрязнения почв. За последние три года в целом по республике наблюдается снижение обнаруженных при проведении мониторинга проб почв, не соответствующих гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям, с 5,07% в 2020 году до 3,89% в 2022 году, по санитарно-химическим показателям – с 0,51% в 2020 году до 0,34% в 2022 году.

К негативным факторам, определяющим снижение плодородия земель РТ, можно отнести заболоченность, каменистость, и, в меньшей степени, засоленность. По статистическим данным (Государственный ..., 2023) площадь заболоченных земель составляет 249,3 тыс. га. К почвам с избыточным гидроморфизмом можно отнести болотно-подзолистые, серые лесные глеевые, лугово-черноземные, торфяные болотные низинные, лугово-болотные, аллювиальные луговые насыщенные. Доля каменистых почв в республике составляет 232,3 тыс. га. Высокая каменистость характерна для почв подтипа дерново-карбонатные типичные (род известняковые) и подтипа черноземы типичные (род остаточно-карбонатные). Доля засоленных почв на территории РТ невысока и составляет 6,2 тыс. га, занятых солонцами – 1,7 тыс. га (Государственный ..., 2023). Вместе с тем, наблюдается тенденция увеличения переувлажненных и засоленных земель, связанная с негативным антропогенным воздействием на почвенный покров. К таким процессам можно отнести поднятие уровня грунтовых вод за счет влияния Куйбышевского и Нижнекамского водохранилищ, процессы вторичного засоления почв, возникающие при нерациональном недропользовании и др. (Григорьян и др., 1998; Григорьян и др., 2002; Гилязов и др., 2009)

Очевидно, что главную опасность для почвенного покрова РТ в будущем будет представлять, прежде всего, развитие эрозионных процессов на землях сельскохозяйственного назначения. В работах (Система земледелия ..., 2012, Государственный ..., 2023) указывается, что, для эффективной борьбы с эрозией рекомендуется сделать упор на проведение лесомелиоративных работ. Считается, что для создания высокопродуктивных и экологически безопасных агроландшафтов на территории РТ в длительной перспективе необходимо проведение следующих базовых мероприятий:

- поддерживать площадь защитных лесонасаждений на уровне не менее 190 тыс. га;

- дополнительно создать не менее 100 тыс. га противоэрозионных и полезащитных лесных насаждений с целью достижения оптимального значения облесенности пашни на уровне 4,7-7% (с учетом природно-климатических особенностей РТ);

- увеличить площади лесов, создаваемых на деградированных землях, и достичь в итоге облесенности в 25% от общей площади земельного фонда.

Литература к разделу 1

- Агропроизводственная характеристика почв Татарии и их рациональное использование. Казань: Татарское кн. изд-во, 1968. 208 с.
- Азот в почвах Волжско-Камской лесостепи / Под ред. А.В. Колосковой. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1979. 164 с.
- Александровский А.Л., Алябина И.О., Богданова М.Д. Почвенный покров и земельные ресурсы. Т. 2. Национальный Атлас России (Электронная публикация). 2008. <https://nationalatlas.ru/tom2/304-307.html>.
- Атлас Республики Татарстан. М.: ПКО «Картография», 2005. 211 с.
- Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2000. 496 с.
- Бутаков Г.П., Мозжерин В.И., Еролаев О.П. Рельеф как одно из условий ведения хозяйства. Зеленая книга Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1993. С. 36-45.
- Винокуров М.А., Гришин П.А. Лесные почвы Татарии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1962. 70 с.
- Винокуров М.А., Колоскова А.В. Черноземы Татарии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1976. 197 с.
- Вопросы палеопочвоведения и эволюции почв Русской равнины в голоцене / П.В. Маданов, Л.М. Войкин, А.Н. Тюрменко, В.П. Маданов. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1967. 124 с.
- Калий в почвах Волжско-Камской лесостепи / Под ред. А.В. Колосковой. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1985. 120 с.
- Геология Республики Татарстан. Учебно-методическое пособие. Казань: Казанский гос. ун-т, 2007. 74 с.
- Геология Татарстана: Стратиграфия и тектоника. М.: ГЕОС, 2003. 402 с.
- Гилязов М.Ю., Яппаров А.Х., Гайсин И.А. Нефтезагрязненные почвы Республики Татарстан и приемы их рекультивации. Казань: Центр инновационных технологий, 2009. 242 с.
- Гиниятуллин К.Г., Шинкарев А.А.(мл.), Шинкарев А.А., Кринари Г.А., Лыгина Т.З., Губайдуллина А.М., Сучкова Г.Г. Связывание органического вещества в устойчивую к окислению форму при взаимодействии глинистых минералов с растительными остатками // Почвоведение. 2010. №10. С. 1249-1264.
- Государственный доклад о состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2022 году. Казань, 2023. 396 с.
- Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Копосов Г.Ф., Кулагина В.И. Почвенный покров // Экологические системы островов Куйбышевского водохранилища. Казань: Изд-во «Фэн», 2002. С. 32-65.
- Григорьян Б.Р., Фасхутдинова Т.А., Кулагина В.И., Копосов Г.Ф. Особенности формирования почв островных экосистем Куйбышевского водохранилища // Почвоведение. 1998. №4. С. 404-411.
- Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. М.: Изд-во Московского ун-та, 2004. 460 с.
- Доскач А.Г., Мещеряков Ю.А., Асеев А.А. Русская равнина // Равнины Европейской части СССР. М.: Наука, 1974. С. 70-235.
- Единый государственный реестр почвенных ресурсов России. Версия 1.0. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2014. 768 с.
- Ермолаев О.П., Медведева Р.А., Иванов М.А. Современная овражная эрозия в лесных и лесостепных ландшафтах востока Русской равнины // Геоморфология. 2021. Т. 52, №4. С. 28-41.
- Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
- Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
- Колобов Н.В. Климат Среднего Поволжья. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1968. 252 с.
- Копосов Г.Ф., Бакиров Н.Б. Черноземы Республики Татарстан. Казань: Казанский государственный университет, 2004. 108 с.
- Костюкевич И.И., Туктамышев Р.С. Почва и почвенно-земельные ресурсы как естественное биокосное образование, обладающее плодородием // Зеленая книга Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1993. С. 56-64.
- Красная книга почв Республики Татарстан / Александрова А.Б., Бережная Н.А., Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Кулагина В.И. / Под ред. Д.В. Иванова. Казань: Фолиант, 2012. 192 с.
- Курочкин М.Ф., Муртазин И.С. Оценка земли. Казань: Татарское кн. изд-во, 1971. 183 с.
- Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. / Под ред. О.П. Ермолаева. Казань: Слово, 2007. 411 с.
- Литвин Л.Ф., Кирюхина З.П., Краснов С.Ф., Добровольская Н.Г. География динамики земледельческой эрозии почв на европейской территории России // Почвоведение. 2017. №11. С. 1390-1400.

- Наумов Э.П., Верещагин М.А., Переведенцев Ю.П. Климат, естественные и непреднамеренно измененные климатические ресурсы // Зеленая книга Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1993. С. 45-52.
- Климат и окружающая среда Приволжского федерального округа / Под ред М.А. Верещагина, Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2013. 274 с.
- Постановление Правительства РФ от 10.07.2018 № 800 «О проведении рекультивации и консервации земель».
- Почвы Татарии / Под ред. М.А. Винокурова. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1962. 420 с.
- Рогова Т.В., Добрецова Т.Н., Шаландина В.Т., Николаева К.В., Казанцева А.С. Растительный покров и растительные ресурсы // Зеленая книга Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1993. С. 64-77.
- Сагеев И.К., Сакаева А.Х. Бонитет земли и экономика. Казань: Таткнигоиздат, 1978. 176 с.
- Салахов Н.В., Архипова Н.С. Растительный мир республики Татарстан. Учебно-методическое пособие. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2013. 74 с.
- Система земледелия Республики Татарстан. Инновации на базе традиций. Ч. 1. Общие аспекты системы земледелия. Казань, 2012. 168 с.
- Стратегия развития агропромышленного комплекса Республики Татарстан на период 2016-2021 годов с перспективой до 2030 года. Министерство сельского хозяйства и продовольствия РТ. Казань, 2014. 31 с.
- Стратиграфический кодекс России. СПб: ВСЕГЕИ. 2006.
- Тайсин А.С. География Татарской АССР. Учебное пособие. Казань: Татарское кн. изд-во, 1978. 152 с.
- Указания по классификации и диагностике почв. М.: Колос, 1967.
- Программа почвенной карты СССР масштаба 1:2 500 000 / Фридланд В.М., Караваева Н.А., Руднева Е.Н. и др. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 1972. 158 с.
- Шинкарев А.А., Гиниятуллин К.Г., Мельников Л.В., Кринари Г.А., Гневашев С.Г. Органические компоненты глино-металло-органического комплекса почв лесостепи (теоретические и экспериментальные аспекты изучения). Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2007. 246 с.
- Шинкарев А.А., Гусаров А.В., Гиниятуллин К.Г., Мельников Л.В., Латыпов М.К. Номенклатура и таксономия основных типов почв Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2008. 32 с.
- Шуликов Е.С. Геологическое строение // Зеленая книга Республики Татарстан. Казань: Изд-во КГУ, 1993. С. 8-13.
- Красная книга Республики Татарстан (животные, растения, грибы). 3-е изд. Казань: Идел-Пресс, 2016. 759 с.
- FAO-UNESCO. Soil Map of the World. Revised Legend. World Resources Report № 60, FAO, Rome, 1988.
- Goloso V., Ivanova N., Kurbanova G. Influence of agricultural development and climate changes on the drainage valley density of the southern half of the Russian Plain // International Journal of Sediment Research. 2017. Vol. 32, №1. P. 60-72.
- World reference base for soil resources 2006. IUSS Working Group. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.
- Yermolaev O., Medvedeva R., Poesen J. Spatial and temporal dynamics of gully erosion in anthropogenically modified forest and forest-steppe landscapes of the European part of Russia // Earth Surface Processes and Landforms. 2022. 47(12) P. 2926-2940.

2. Особенности почвообразования на надпойменных террасах р. Волги

2.1. Почвы Раифского участка Волжско-Камского биосферного заповедника

Волжско-Камский государственный природный биосферный заповедник (ВКГПБЗ) организован в 1960 году с целью сохранения уникальных природных ландшафтов древней долины Средней Волги. С 2005 года заповедник входит в систему биосферных резерватов ЮНЕСКО. Имеет природоохранное, научно-исследовательское и эколого-просветительское значение. Волжско-Камский заповедник (общая площадь 11377 га) состоит из двух участков: 1) Раифского, площадью 5897 га, расположенного в Зеленодольском районе, в 25 км к западу от г. Казани, и 2) Саралинского, площадью 5480 га, расположенного в Лаишевском районе, в 60 км к югу от г. Казани, на берегу Куйбышевского водохранилища.

Раифский участок Волжско-Камского заповедника расположен на левом склоне долины р. Волги, представляя собой своеобразную микромодель, где имитируется географическая поясность всей лесной зоны Европейской части России.

Геологические породы представлены известняками, доломитами и глинами казанского яруса верхней перми, перекрытыми четвертичными древне-аллювиальными отложениями р. Волги – песками, супесями и легкими суглинками.

Основная часть Раифского участка находится на четвертой (днепровской) надпойменной террасе Волги. Участок занимает широкое, ориентированное с запада на восток понижение, склоны и днище которого осложнены древними эрозионными, провальными и золовыми формами рельефа. В центральной части Раифской депрессии протекают река Сумка и ее приток Сер-Булак. С их долинами связаны суффозионно-карстовые озера и болота. Абсолютные отметки речных долин составляют 62-64 м, наибольшие высоты Раифского участка составляют 105 и 125 м.

Среднегодовая температура воздуха в Раифском участке $+3,8^{\circ}\text{C}$, средняя температура июля $+19,3^{\circ}\text{C}$, января $-10,2^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум температуры достигает -41°C ; среднее количество осадков за год – 590 мм.

Растительность здесь представлена следующими формациями: ельниками снытево-пролесниковыми, волосисто-осоково-снытевыми, кислично-неморальными, страусниковыми; сосновыми лесами с лишайниковым, бруснично-чернично-зеленомошным, сфагновым напочвенным покровом; сосняками с елью, сосняками сложными с липой и дубом. На территории Раифы широко распространена формация липовых лесов различной типологии, большая часть из которых является производными на месте коренных елово-широколиственных и широколиственных дубовых лесов: липняки снытевый с дубом, снытевый с елью, костянично-снытевый с елью и сосной и др. (Рогова и др., 2005). К долинам рек и заболоченным землям приурочены ольшаники и березняки. Выдающийся русский геоботаник А.Я. Гордягин называл территорию Раифы «формационным ботаническим садом».

Первые данные о почвах Раифской лесной дачи известны с конца XIX века. В работах А.Я. Гордягина представлена теория о вытеснении сосны на песчаных субстратах мшистых боров таежной зоны елью и о роли лесных пожаров в качестве фактора, приостанавливающего этот процесс в пользу сосны. В 1901 г. А.Я. Гордягин дал характеристику природных особенностей Раифских боров, описал их рельеф и песчаные почвы, которые разделил на два вида: боровые пески и глинистые пески. Средняя мощность боровых песков 40 см, глинистых песков до 70 см. По мнению А.Я. Гордягина, еще до поселения на этих песках сосны они подвергались передуванию, в результате чего образовались дюнные всхолмления. После зарастания песков сосной передувание прекратилось и началось медленное сглаживание дюнного рельефа. На сохранившихся кое-где дюнных холмах

располагаются лишайниковые боры, остальные пространства песков заняты мшистыми борами.

Большой вклад в понимание генезиса почв Раифы в зависимости от рельефа и характера насаждений внес И.В. Тюрин (1922). Им было выделено пять типов почв:

1) дерново-скрытоподзолистые песчаные почвы бугров под сухим бором;

2) глинисто-песчаные подзолистые почвы ровных или слабохолмистых мест (с глубоким уровнем грунтовых вод) под мшистым бором;

3) глинисто-песчаные подзолисто-глеевые почвы ровных, относительно пониженных мест (с близким уровнем грунтовой воды) под мшистым бором;

4) глинисто-песчаные подзолистые почвы с суглинистой или глинистой подпочвой под мшистым бором или насаждениями типа субори;

5) иллювиальные почвы отрицательных элементов рельефа под мшистым бором.

Как указывал И.В. Тюрин, в песчаных почвах бугров под сухим бором морфологически процесс подзолообразования не диагностируется, тогда как наличие тонких псевдофибр в иллювиальном горизонте подтверждает развитие подзолистого процесса. Прогрессивное развитие псевдофибр ведет, по И.В. Тюрину, к изменению условий увлажнения верхних горизонтов почвы и, впоследствии, к смене сухого бора на мшистый. Почвы первого типа сменяются почвами второго типа вследствие усиления процессов подзолообразования. Оно выражается в развитии вместо аккумулятивного перегнойного горизонта подзолистого, под которым формируется верхний иллювиальный охристый горизонт. Псевдофибры утолщаются и уплотняются, приобретают иногда характер плотных прослоек; непосредственно над псевдофибрами развивается второй оподзоленный горизонт. Псевдофибры первого и второго типов почв образуются из вымываемых сверху веществ под влиянием иссушения соответственных горизонтов почвы корневой системой растений.

На глинисто-песчаных подзолисто-глеевых почвах с близким уровнем грунтовой воды обеспечивается постоянное развитие мшистого бора, подзолообразовательный процесс выражен здесь резко. Под влиянием грунтовых вод образуется глеевый горизонт, сходный с подзолистым, но отличающийся от последнего сохранением глинозема. Псевдофибры отсутствуют вследствие капиллярного поднятия грунтовой воды; накопление полуторных окислов идет менее интенсивно.

В почвах четвертого типа, вследствие залегания в подпочве суглинистого и глинистого горизонтов, над суглинком формируется оподзоленный горизонт. Роль суглинистого и глинистого слоев в данном случае аналогична мощным псевдофибрам. Особенностью почв отрицательных элементов ландшафта является обогащение минеральными веществами (полуторными окислами) путем приноса этих веществ почвенной или грунтовой водой со стороны соседних повышенных элементов рельефа.

В середине 1950-х годов генезис почв Раифского участка заповедника был исследован П.В. Гришиным. По результатам работы он составил почвенную карту, на которой было выделено 28 почвенных единиц, систематизированных по литологическим особенностям. Актуализированный вариант почвенной карты участка представлен на рисунке 7.

П.В. Гришин объединил все почвы в комплексы в зависимости от типов леса и положения в рельефе. В северной части участка были выделены комплексы зональных песчаных почв с разной степенью выраженности подзолистого процесса, формирующихся в условиях волнистого рельефа и пологих дюн сосняков зеленомошных, сосняков лишайниковых, а также относительно ровного рельефа сосняков-брусничников. Среди зональных почв выделяются контуры аллювиальных почв, простирающихся в северной части вдоль пойм рек Сумка и Сер-Булак.

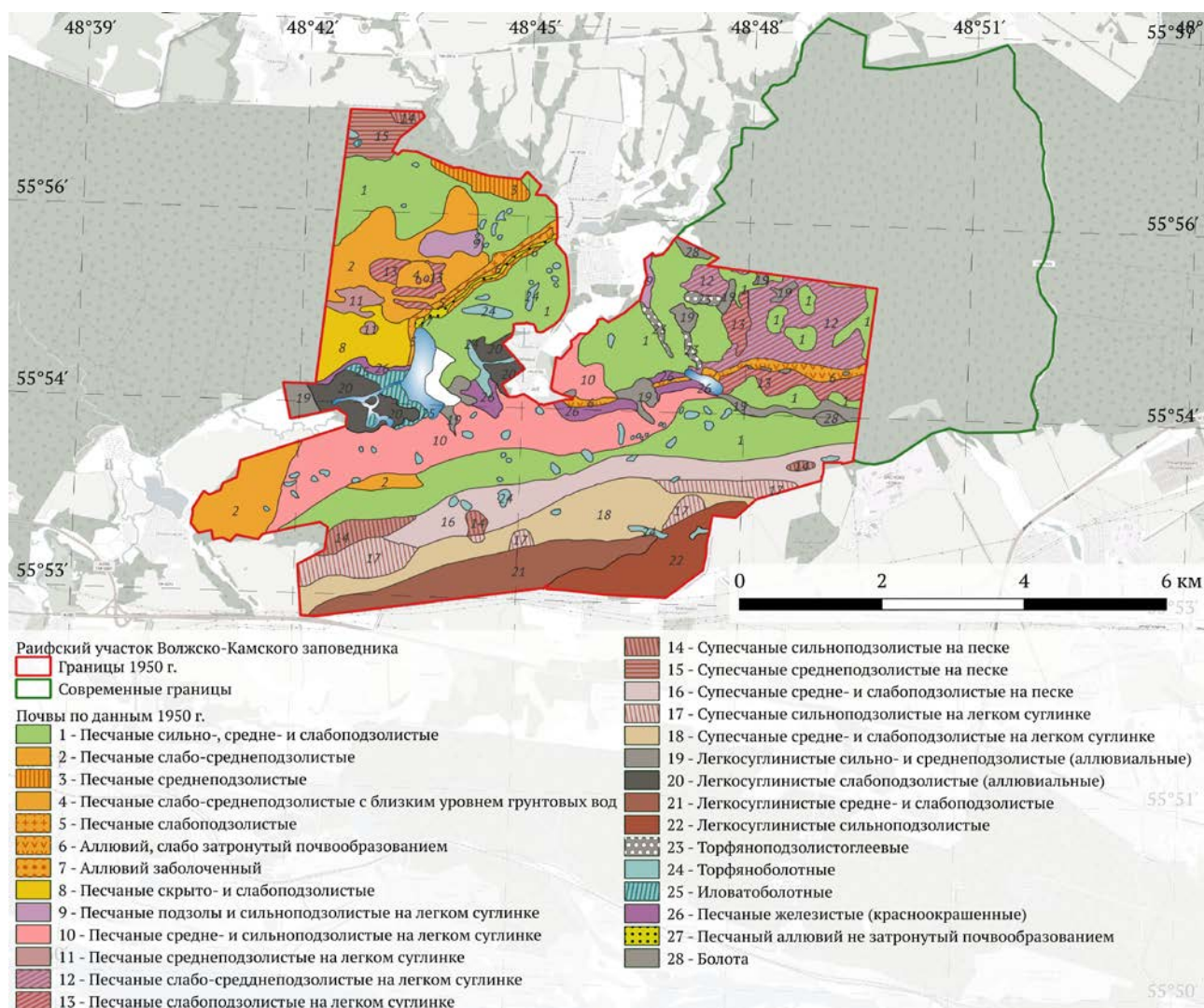


Рис. 7. Почвенная карта Раифского участка Волжско-Камского заповедника

Центральная и южная части участка характеризуются чередованием песчаных средне- и сильноподзолистых почв на легких суглинках с песчаными почвами на песчаных и супесчаных отложениях с разной степенью проявления подзолообразовательного процесса. Легкосуглинистые средне- и сильноподзолистых почвы развиваются в условиях широколиственных дубово-липовых фитоценозов только в южной части Раифы. Контуры торфяно-болотных почв в виде небольших каплевидных или овальных форм приурочены к пониженным элементам рельефа.

Особый интерес представляют песчаные железистые (красноокрашенные) почвы, которые формируются в пойме р. Сер-Булак. Близость залегания грунтовых вод и изменение их уровня в течении вегетационного периода обуславливают формирование в почвенном профиле признаков оглеения, морфологически проявляющихся в виде железистых новообразований с яркой охристой окраской, имеющих вид от мелких до крупных, хорошо оформленных и расплывчатых пятен, особенно заметных на фоне песчаной толщи желтого и светло-желтого тонов.

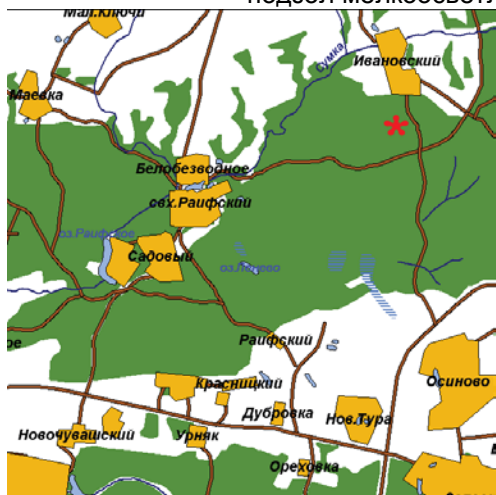
Таким образом, климатические условия и литология территории заповедника обуславливают преобладание постлитогенных почв, отдела текстурно-дифференцированных почв (типа подзолистых почв, подтипа дерново-подзолистых почв). Почвы гидроморфного ряда, приуроченные к разного рода депрессиям, занимают незначительные площади.

2.2. Демонстрационные объекты экскурсии

Демонстрационный объект №1: Дерново-глубокоподзолистая псевдофибровая супесчаная на аллювиально-делювиальных отложениях / Дерново-подзол псевдофибровый глубокоосветленный супесчаный на аллювиально-делювиальных отложениях



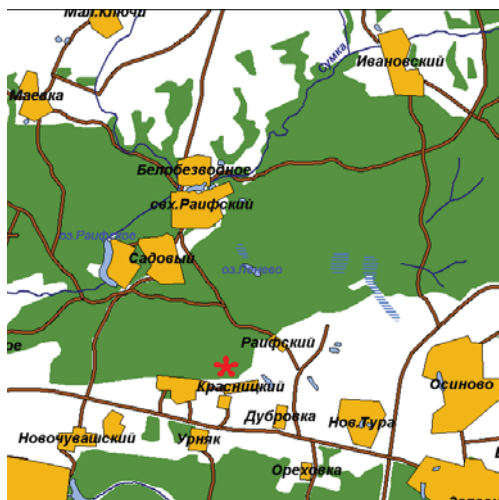
Демонстрационный объект №2: Дерново-мелкоподзолистая песчаная на золовых песках / Дерново-подзол мелкоосветленный песчаный на золовых песках



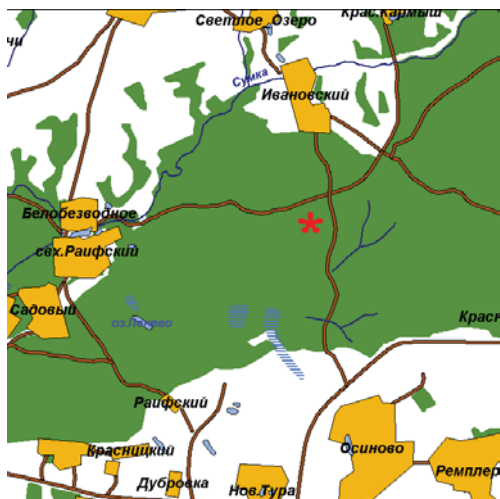
Демонстрационный объект №3: Дерново-глубокоподзолистая легкосуглинистая на делювиально-аллювиальных отложениях / Дерново-подзолистая глубокоосветленная легкосуглинистая на делювиально-аллювиальных отложениях



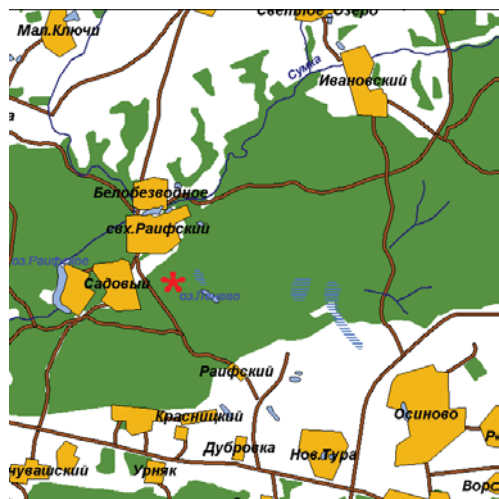
Демонстрационный объект №4: Глубокодерновая глубокоподзолистая легкосуглинистая на аллювиально-делювиальных отложениях / Дерново-подзолистая глубокоосветленная легкосуглинистая на аллювиально-делювиальных отложениях



Демонстрационный объект №5: Мелкоподзолистая супесчаная на золых песках / Подзол мелкоосветленный супесчаный на золых песках



Демонстрационный объект №6: Аллювиальная лугово-болотная супесчаная на погребенной почве / Аллювиальная серогумусовая глеевая супесчаная на погребенной почве



**Демонстрационный объект №1: Дерново-глубокоподзолистая
псевдофибровая супесчаная на аллювиально-делювиальных отложениях /
Дерново-подзол псевдофибровый глубокоосветленный супесчаный на
аллювиально-делювиальных отложениях**



Морфологическое описание разреза

0	Местоположение: Раифский участок ВКГПБЗ. Лес.
10	Координаты: N 55°56'48", E 48°51'00".
20	Рельеф: пологий водораздел со небольшим западным уклоном.
30	Почвообразующие породы: аллювиально-делювиальные отложения.
40	Растительность: липняк снытевый с участием березы повислой и ели обыкновенной. В подросте клен остролистный, ель обыкновенная, вяз гладкий. В подлеске бересклет бородавчатый. Напочвенный покров: сныть обыкновенная, пролесник многолетний, копытень европейский, ветреничка лютиковая, щитовник мужской, борец обыкновенный, гравилат городской
50	A₀ (0-3) лесная подстилка;
60	A₁ (AY) (3-12) влажноватый, светло-серый с вкраплениями отбеленных песчинок, супесчаный, бесструктурный, мягкий, переход заметный;
70	A₂ (E) (12-45) коричневато-светло-серый с осветленным материалом, влажноватый, супесчаный, непрочно-комковатый, мягкий, переход заметный;
80	B (BFff) (45-70) с псевдофибрами, на белесом фоне ржаво-коричневые уплотненные тонкие волнообразные прослойки, влажноватый, супесчаный, с более тяжелыми по ГМС прослойками, бесструктурный, твердоватый, переход резкий;
90	C (C) (70-100) красновато-коричневые прослойки суглинка чередуются с прослойками крупнозернистого песка, влажноватый, твердоватый.
100	

Почва отличается наличием уплотненных коричнево-ржавых псевдофибр в горизонте В мощностью от нескольких мм до 2 см. Они образуются в результате смены условий увлажнения верхних горизонтов, вымывания сверху веществ и иссушения иллювиального горизонта корнями растений. Характерной особенностью псевдофибр является их волнообразная форма. Это связано с неоднородностью почвенной массы, структуры почвы и характером ее порозности, а также с глубиной залегания корней растений, топографией ризосферы и очаговостью распространения микроорганизмов. При иссушении почвы железо окисляется до оксида (III) и аккумулируются в виде новообразований различной формы, в том числе в виде прослоев.

Слабокислая реакция верхнего горизонта резко смещается в сторону сильного подкисления в нижележащих горизонтах. Содержание гумуса в горизонте A₁ высокое - 7%. Биогенная аккумуляция веществ обуславливает повышенное содержание обменного кальция и высокое содержание питательных элементов растений в верхнем горизонте. Гранулометрический состав супесчаный, с преобладанием фракций мелкого и среднего песка.

**Демонстрационный объект №2: Дерново-мелкоподзолистая песчаная на
золотых песках / Дерново-подзол мелкоосветленный песчаный на золотых
песках**



Морфологическое описание разреза

Местоположение: Раифский участок ВКГПБЗ. Лес.

Координаты: N 55°56'02", E 48°51'48".

Рельеф: пологая вершина склона юго-западной экспозиции.

Почвообразующие породы: золотые пески.

Растительность: сосняк ландышево-орляковый. В подросте липа сердцелистная, ель обыкновенная. В подлеске рябина обыкновенная. Напочвенный покров: орляк обыкновенный, ландыш майский, вероника лекарственная, черника, перловник поникший, зверобой продырявленный.

A₀ (0-1);

A₁ (AY) (1-6) светло-серый, влажноватый, песчаный, бесструктурный, мягкий, переход заметный;

A₂ (E) (6-14) белесый, влажноватый, песчаный, бесструктурный, мягкий, переход заметный по волнистой линии;

B₁ (BF₁) (14-47) охристо-желтый, влажноватый, песчаный, бесструктурный, в верхней части с белесой присыпкой, твердоватый, переход постепенный;

B₂ (BF₂) (47-75) светло-желтый, влажноватый, песчаный, бесструктурный, твердоватый, переход постепенный;

C (C) (75-100) влажноватый, желтый, песчаный, твердоватый, слоистый.

Отличительной особенностью почвы является небольшая мощность гумусового горизонта и профиля почв. Характерно преобладание желтых тонов нижележащих горизонтов. С глубиной актуальная и потенциальная кислотность уменьшаются до слабокислой. Содержание гумуса в верхнем горизонте 2%, характерна низкая обеспеченность элементами питания растений и обменными основаниями. Гранулометрический состав песчаный, преобладают фракции среднего и крупного песка.

**Демонстрационный объект №3: Дерново-глубокоподзолистая
легкосуглинистая на делювиально-аллювиальных отложениях / Дерново-
подзолистая глубокоосветленная легкосуглинистая на делювиально-
аллювиальных отложениях**



0
10
20
30
40
50
60
70
80
90
100

Морфологическое описание разреза

Местоположение: Раифский участок ВКГПБЗ. Лес.

Координаты: N 55°56'47", E 48°50'38".

Рельеф: пологий склон западной экспозиции.

Почвообразующие породы: делювиально-аллювиальные отложения.

Растительность: липняк осоково-щитовниковый. В подросте клен остролистный, ель обыкновенная. В подлеске лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый. Напочвенный покров: щитовник мужской, осока волосистая, сныть обыкновенная, копытень европейский, пролесник многолетний, подмаренник душистый, ветреничка лютиковая, медуница неясная, бор развесистый.

A₀ (0-2) лесная подстилка;

A₁ (AY) (2-14) серый, влажноватый, легкосуглинистый, комковато-зернистый, мягкий, с корнями растений, переход постепенный;

A₁A₂ (AEL) (14-33) белесый, влажноватый, супесчаный, плитчатый, твердый, переход ясный;

A₂ (EL) (33-45) светло-серый с гумусовыми потеками, светлеет к низу, влажноватый, легкосуглинистый, комковатый, твердоватый, переход заметный;

B (BT) (45-75) красновато-коричневый с пятнами осветленного материала, влажноватый, среднесуглинистый, ореховато-призматический, твердый, переход резкий;

C (C) (75-100) желтый, влажноватый, песчаный, твердоватый, слоистый.

Формирование почвы на делювиально-аллювиальных отложениях обуславливает развитие более мощного профиля, по сравнению с почвами, формирующихся на эоловых песках. Почва отличается гумусовым горизонтом небольшой мощности, заметным, плавным переходом светлого подзолистого горизонта в нижележащий красновато-коричневый иллювиальный горизонт.

Актуальная реакция среды кислая по всему профилю, максимальные показатели кислотности характерны для подзолистого горизонта. Потенциальная реакция характеризуется как очень сильноокислая. Содержание валовых форм азота (0.21%) и фосфора (0.71%) высокое. Почва легкосуглинистая, преобладают фракции мелкого песка (35.1%) и крупной пыли (32.5%).

**Демонстрационный объект №4: Глубокодерновая глубокоподзолистая
легкосуглинистая на аллювиально-делювиальных отложениях / Дерново-
подзолистая глубокоосветленная легкосуглинистая на аллювиально-
делювиальных отложениях**



Морфологическое описание разреза

0	Местоположение: Раифский участок ВКГПБЗ. Лес.
	Координаты: N 55°52'35", E 48°46'47".
10	Рельеф: пологий склон южной экспозиции.
	Почвообразующие породы: делювиально-аллювиальные отложения.
	Растительность: березняк снытевый. В подросте клен остролистный.
20	Напочвенный покров: сныть обыкновенная, щитовник мужской, звездчатка жестколистная, подмаренник душистый, мятлик узколистый, ветреничка лютиковая.
30	A₀ (0-3) лесная подстилка;
40	A₁ (AY) (3-26) серый, влажноватый, легкосуглинистый, непрочно-комковатый, мягкий, переход заметный, пронизан корнями растений;
	A₁A₂ (AEL) (26-32) светло-серый, влажноватый, твердоватый, супесчаный, комковато-плитчатый, переход заметный;
50	A₂ (EL) (32-46) белесый, влажноватый, супесчаный, плитчатый, твердый, переход резкий по линии;
60	B₁ (BT₁) (46-55) темно-коричневый с обильными затеками гумуса и белесым материалом по граням агрегатов, влажноватый, среднесуглинистый, ореховатый, твердый, переход постепенный;
70	B₂ (BT₂) (55-100) желто-коричневый, влажноватый, легкосуглинистый, ореховато-призматический, твердый, с небольшим количеством темных гумусовых затеков.
80	
90	
100	

Особенностью строения профиля является большая мощность гумусового горизонта (23 см) и глубокая нижняя граница залегания подзолистого горизонта (46 см). Хорошо заметен резкий переход подзолистого горизонта в иллювиальный. Усиление дернового процесса обуславливает близкую к нейтральной реакцию среды подзолистого горизонта, обогащенность гумусом (4.3%,), обменными основаниями, повышенное содержанием элементов питания растений (азота 0.4%, фосфор 0.2%). Почва легкосуглинистая, преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли. В профиле отмечается элювиально-иллювиальная дифференциация илистой фракции.

Демонстрационный объект №5: Мелкокоподзолистая супесчаная на золовых песках / Подзол мелкоосветленный супесчаный на золовых песках



Морфологический профиль представляет собой классический пример типа подзолистых почв, сформированных на песчаных отложениях. Характерной особенностью является постепенные, заметные переходы белёсого тона элювиального горизонта (A₂) в жёлто-коричневые, желто-бурые тона нижележащих горизонтов (A₂B, B₁), подстилаемых светлым крупнозернистым песком. Формирование почвы под ельником чернично-мшистым, чередование режимов промачивания и иссушения почвенного профиля обуславливают накопление оксидов железа в иллювиальном горизонте. Для всего профиля характерна сильноокислая реакция среды. Верхний горизонт обладает очень высокой гидролитической кислотностью и высоким содержанием гумуса 3.2%. Гранулометрический состав верхнего горизонта супесчаный, преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли, вниз по профилю увеличивается содержание песчаных фракций.

Редкая почва для РТ.

Демонстрационный объект №6: Аллювиальная лугово-болотная супесчаная на погребенной почве / Аллювиальная серогумусовая глеевая супесчаная на погребенной почве



Морфологическое описание разреза

Местоположение: Раифский участок ВКГПБЗ. Заболоченная пойма р. Сер-Булак. Лес.

Координаты: N 55°54'12", E 48°45'27".

Рельеф: пойма, низина.

Почвообразующие породы: аллювиальные отложения.

Растительность: березняк разнотравно-мятликовый. Подлесок: крушина ломкая, ель обыкновенная. Напочвенный покров: таволга вязолистная, гравилат речной, вербейник монетчатый, хвощ лесной, мятлик болотный.

T₀ (O) (0-3) торфянистая подстилка;

A₁ (AY) (3-6) светло-серый, влажноватый, супесчаный, непрочный-комковатый, мягкий, пронизан корнями растений, переход заметный;

BC_g (BC_{ox}) (6-40) ожелезненный, с яркими ржаво-коричневыми и охристыми пятнами и прослойками, влажноватый, бесструктурный, песчаный, твердоватый, пронизан небольшим количеством корней растений, переход резкий по линии;

[A₁] ({AY}) (40-50) темно-серый, влажноватый, супесчаный, комковатый, с корнями растений, мягкий, переход резкий;

C_g (C_g) (50-80) серый, с голубоватым отливом, от влажного до мокрого, песчаный, бесструктурный, мягкий, в верхней части мелкие ржавые пятнышки, с 80 см со стенок разреза сочится вода.

Светло-серый супесчаный гумусовый горизонт залегает под слоем торфянистой подстилки. В иллювиальном горизонте ярко выражены ржаво-коричневые и охристые прослойки, придающие профилю неповторимую особенность цветовой гаммы. Ниже следует погребенный гумусовый горизонт темно-серого цвета, постепенно переходящий в глеевый горизонт с сизым оттенком. Слабокислая реакция мало меняется по профилю. Пики содержания гумуса отмечаются в верхнем и погребенном гумусовом горизонтах. Почва обеднена элементами питания растений. Гранулометрический состав в основном песчаный с преобладанием среднего и мелкого песка, в погребенном супесчаном гумусовом горизонте – мелкого песка и крупной пыли.

Редкая по цветовой гамме почва среди аллювиального типа почв. Впервые описана П.В. Гришиным (1956) как песчаная железистая красноокрашенная.

Характеристики гранулометрического состава, химических и физико-химических свойств почв – объектов экскурсии приведены в таблицах 5-7.

Таблица 5. Гранулометрический состав почв

Горизонт (глубина, см)	1-0,25 мм, %	0,25-0,05 мм, %	0,05-0,01 мм, %	0,01-0,005 мм, %	0,005-0,001 мм, %	< 0,001 мм, %	< 0,01 мм, %
Дерново-глубокоподзолистая псевдофибровая на аллювиально-делювиальных отложениях							
A ₁ (3-12)	28,0	39,3	16,7	4,6	5,1	6,3	16,0
A ₂ (12-45)	27,0	47,5	15,4	3,4	2,3	4,4	10,1
B (45-70)	32,7	51,1	9,5	1,5	1,7	3,5	6,7
C (70-115)	26,0	56,8	7,8	1,9	0,1	7,4	9,4
Дерново-мелкоподзолистая на золовых песках							
A ₁ (1-6)	34,3	57,7	3,0	2,0	1,0	2,0	5,0
A ₂ (6-14)	27,0	67,4	2,6	0,5	-	2,5	3,0
B ₁ (14-47)	18,0	76,0	0,9	0,3	0,2	4,6	5,1
B ₂ (47-75)	41,6	55,3	0,1	1,3	0,2	1,5	3,0
C (75-100)	40,7	57,0	0,4	0,9	-	1,0	1,9
Дерново-глубокоподзолистая на делювиально-аллювиальных отложениях							
A ₁ (2-14)	6,3	35,1	32,5	8,7	7,2	10,2	26,1
A ₁ A ₂ (14-33)	6,1	35,0	36,8	5,9	7,4	8,8	22,1
A ₂ (33-45)	4,0	38,0	39,5	4,8	9,1	4,6	18,5
B (45-75)	4,9	25,8	30,5	5,8	9,8	23,2	38,8
C (75-100)	26,0	53,4	8,6	1,0	1,4	9,6	12,0
Глубокодерновая глубокоподзолистая на аллювиально-делювиальных отложениях							
A ₁ (3-26)	0,5	27,3	45,5	7,6	9,1	10,0	26,7
A ₁ A ₂ (26-32)	0,4	39,2	44,7	5,5	5,6	4,6	15,7
A ₂ (32-46)	0,5	37,3	46,8	6,9	5,3	3,2	15,4
B ₁ (46-55)	0,4	31,2	39,4	3,2	4,2	21,6	29,0
B ₂ (55-100)	0,4	34,4	37,2	2,9	3,8	21,3	28,0
Мелкоподзолистая на золовых песках							
T ₀ (0-6)	20,8	38,6	25,6	4,7	8,0	2,3	15,0
A ₂ (6-20)	24,2	68,8	4,0	1,0	0,3	1,7	3,0
A ₂ B (20-27)	27,0	62,0	4,6	1,7	2,4	2,3	6,4
B ₁ (27-45)	21,5	67,5	3,7	1,9	1,7	3,7	7,3
B ₂ (45-97)	20,6	66,6	3,7	2,2	2,0	4,9	9,1
C (97-100)	20,2	67,3	3,7	2,0	2,0	4,8	8,8
Аллювиальная лугово-болотная на погребенной почве							
A ₁ (3-6)	33,6	52,7	4,9	2,2	1,6	5,0	8,8
BC _g (6-40)	2,5	91,5	1,0	0,8	0,8	3,4	5,0
A _{погр} (40-50)	10,0	57,0	15,5	4,5	6,0	7,0	17,5
C _g (50-80)	12,5	71,5	8,0	2,0	3,5	2,5	8,0

Таблица 6. Химические и физико-химические свойства почв

Горизонт (глубина, см)	рН		Гумус, %	N _{общ.} , %	P _{вал.} , %	Гидрол. кисл.	Ca+Mg	Ca	Mg
	вод.	сол.							
мг-экв/100 г									
Дерново-глубокоподзолистая псевдофибровая на аллювиально-делювиальных отложениях									
A ₁ (3-12)	6,2	5,6	7,0	0,17	0,10	4,3	15,5	14,0	1,5
A ₁ A ₂ (12-45)	5,5	4,1	0,4	0,05	0,08	2,7	2,0	2,0	-
B (45-70)	5,3	4,2	0,2	0,04	0,06	2,9	2,0	2,0	-
C (70-115)	5,3	4,1	-	0,03	0,01	3,8	2,0	2,0	-
Дерново-мелкоподзолистая на эоловых песках									
A ₁ (1-6)	5,0	3,7	2,0	0,09	0,08	5,6	5,0	3,0	2,0
A ₂ (6-14)	5,0	3,7	0,3	0,05	0,05	2,7	1,0	0,5	0,5
B ₁ (14-47)	5,3	4,3	0,4	0,04	0,19	2,4	2,0	1,0	1,0
B ₂ (47-75)	6,1	4,6	-	0,00	0,02	1,0	1,0	1,0	-
C (75-100)	6,1	4,7	-	0,02	0,05	0,9	1,0	1,0	-
Дерново-глубокоподзолистая на делювиально-аллювиальных отложениях									
A ₁ (2-14)	5,1	4,0	3,3	0,21	0,07	4,7	12,0	10,0	2,0
A ₁ A ₂ (14-33)	5,0	3,9	0,4	0,11	0,03	5,0	6,0	5,0	1,0
A ₂ (33-45)	5,0	3,8	-	0,04	0,04	3,8	2,0	1,5	0,5
B (45-75)	5,1	3,9	-	0,04	0,08	6,8	4,0	3,0	1,0
C (75-100)	5,7	4,1	-	0,05	0,08	3,0	2,0	1,5	0,5
Глубокодерновая глубокоподзолистая на аллювиально-делювиальных отложениях									
A ₁ (3-26)	6,3	4,2	4,3	0,44	0,23	5,0	22,0	20,0	2,0
A ₁ A ₂ (26-32)	6,9	4,5	0,6	0,04	0,03	1,4	5,0	4,0	1,0
A ₂ (32-46)	6,7	5,9	0,9	0,03	0,03	1,5	4,0	3,5	0,5
B ₁ (46-55)	5,6	5,6	-	0,08	0,09	7,5	7,0	6,0	1,0
B ₂ (55-100)	5,2	3,7	-	0,03	0,08	7,4	8,0	5,0	3,0
Мелкоподзолистая на эоловых песках									
T ₀ (0-6)	4,4	3,1	3,2	0,18	0,16	31,1	32,0	16,0	16,0
A ₂ (6-20)	4,6	3,4	0,4	0,06	0,02	2,5	1,0	1,0	-
A ₂ B (20-27)	4,6	3,6	0,2	0,03	0,02	4,5	1,0	1,0	-
B ₁ (27-45)	5,0	4,3	0,1	0,04	0,05	3,6	1,5	1,0	0,5
B ₂ (45-97)	5,4	4,5	-	0,02	0,03	1,5	1,0	1,0	-
C (97-100)	5,1	4,5	-	0,03	0,06	1,2	1,5	1,0	0,5
Аллювиальная лугово-болотная на погребенной почве									
A ₁ (3-6)	5,2	3,9	2,8	0,08	0,07	6,0	5,0	3,0	2,0
BC _g (6-40)	5,4	4,4	0,3	0,02	0,06	2,1	1,0	1,0	-
A _{ногр} (40-50)	5,0	3,9	3,2	0,09	0,03	9,9	5,0	2,0	3,0
C _g (50-80)	5,8	4,4	0,3	0,01	0,03	1,7	1,5	1,0	0,5

Таблица 7. Содержание валовых форм металлов в почвах, мг/кг

Горизонт (глубина, см)	Cd	Pb	Co	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn	Fe
Дерново-глубокоподзолистая псевдофибровая на аллювиально-делювиальных отложениях									
A ₁ (3-12)	0,23	13,7	3,4	4,1	4,2	41,6	1,9	690	8 084
A ₁ A ₂ (12-45)	0,06	2,3	2,3	2,2	3,7	10,5	1,1	167	7 084
B (45-70)	0,07	2,5	2,3	2,0	4,5	6,4	1,5	50	9 044
C (70-115)	0,04	3,0	2,3	2,7	7,0	7,5	3,9	435	10 188
Дерново-мелкоподзолистая на эоловых песках									
A ₁ (1-6)	0,14	6,0	0,8	1,1	1,8	3,4	3,3	34	11 478
A ₂ (6-14)	0,11	2,2	0,4	0,6	0,4	0,3	2,7	9	12 056
B ₁ (14-47)	0,10	0,8	1,8	1,0	5,8	3,6	3,4	23	13 877
B ₂ (47-75)	0,14	0,1	1,3	0,9	5,0	1,6	3,6	16	12 435
C (75-100)	0,13	0,4	1,2	0,9	5,1	1,8	3,2	15	3 396
Дерново-глубокоподзолистая на делювиально-аллювиальных отложениях									
A ₁ (2-14)	0,15	14,0	7,2	4,0	9,2	18,7	3,7	693	14 103
A ₁ A ₂ (14-33)	0,09	7,6	5,2	4,9	8,2	12,8	4,0	214	14 230
A ₂ (33-45)	0,07	6,2	5,4	4,2	10,6	11,9	3,7	112	15 112
B (45-75)	0,03	9,2	8,1	8,4	20,4	21,6	3,4	134	19 575
C (75-100)	0,11	2,6	2,4	1,8	5,5	2,9	3,0	32	12 089
Глубокодерновая глубокоподзолистая на аллювиально-делювиальных отложениях									
A ₁ (3-26)	0,55	9,4	6,7	10,2	22,9	76,0	4,1	822	16 459
A ₁ A ₂ (26-32)	0,20	1,1	6,0	8,4	15,1	17,5	3,0	346	7 648
A ₂ (32-46)	0,13	7,4	6,0	6,1	14,8	11,7	3,0	231	8 308
B ₁ (46-55)	0,06	9,0	8,4	11,6	19,8	33,9	4,3	246	18 082
B ₂ (55-100)	0,04	1,8	7,7	9,8	23,9	30,3	3,0	223	17 436
Мелкоподзолистая на эоловых песках									
T ₀ (0-6)	0,14	3,6	1,8	10,3	10,5	22,4	3,1	221	7 337
A ₂ (6-20)	0,11	3,0	0,2	0,3	1,5	0,8	2,5	3	2 705
A ₂ B (20-27)	0,12	3,2	0,4	0,5	1,2	1,8	3,0	7	4 316
B ₁ (27-45)	0,10	2,2	1,4	1,2	6,2	6,0	3,3	15	8 328
B ₂ (45-97)	0,11	0,7	1,0	0,7	4,2	1,5	2,9	7	3 744
C (97-100)	0,11	4,3	0,5	0,7	2,7	1,0	2,5	6	4 110
Аллювиальная лугово-болотная на погребенной почве									
A ₁ (3-6)	0,14	1,2	1,9	2,7	6,5	6,2	3,0	86	5 758
BC _g (6-40)	0,09	1,3	2,8	1,2	4,1	3,2	3,1	242	7 226
A _{погр} (40-50)	0,19	2,5	1,0	3,5	7,9	3,0	3,9	61	7 768
C _g (50-80)	0,12	1,7	1,4	0,9	5,7	3,9	3,4	31	5 115

Литература к разделу 2

Александрова А.Б., Иванов Д.В., Маланин В.В., Марасов А.А., Паймикина Э.Е. Дерново-подзолистые почвы Раифского участка Волжско-Камского заповедника // Сборник научных трудов Института проблем экологии и недропользования АН РТ. Казань: Отечество, 2014. С. 198–212.

Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2000. 496 с.

Винокуров М.А., Гришин П.В. Лесные почвы Татарии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1962. 69 с.

Калимуллина С.Н. История изучения почвенного покрова Волжско-Камского заповедника // Труды Волжско-камского государственного заповедника. Казань, 2002. Вып. 5. С. 199-213.

Красная книга почв Республики Татарстан / Александрова А.Б., Бережная Н.А., Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Кулагина В.И. / Под ред. Д.В. Иванова. Казань: Фолиант, 2012. 192 с.

Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. / Под ред. О.П. Ермолаева. Казань: Слово, 2007. 411 с.

Рогова Т.В., Мангутова Л.А., Любина О.Е., Фархутдинова С.С. Классификация растительного покрова Раифского участка Волжско-Камского заповедника на ландшафтно-экологической основе // Труды Волжско-Камского государственного природного заповедника. Казань, 2005. Вып. 6. С. 213-240.

Тюрин И.В. Песчаные почвы сосновых боров в окрестностях Казани // Вестник Казанской областной сельскохозяйственной опытной станции. 1922. №1-2. С. 5-54.

3. Почвы государственного природного заказника регионального значения ландшафтного профиля «Чулпан»

Государственный природный заказник регионального значения ландшафтного профиля «Чулпан» образован в 1999 году и расположен в окрестностях н.п. Большие Ковали Высокогорского района Республики Татарстан (Постановление КМ РТ от 07.05.1999 г. № 291; Постановление КМ РТ от 19.08.2004 г. № 379) (рис. 8).



Рис. 8. Государственный природный заказник «Чулпан»

Заказник «Чулпан» расположен в бореальной ландшафтной зоне, подтаежной ландшафтной подзоне (Ландшафты ..., 2007). Географически находится на северо-западе РТ (в регионе Западного Предкамья).

Территория ландшафтного района простирается от границы Татарстана с Республикой Марий-Эл на западе до р. Мал. Меша на востоке. Северная граница проходит по водоразделу правого склона долины р. Казанки, одним из притоков которой является р. Солонка, протекающая по территории заказника. Южная граница берет свое начало у г. Казани и проходит по водоразделу Казанка–Меша вплоть до истока р. Нырса на востоке.

Район сложен породами татарского яруса верхнепермской системы и представлен красновато-коричневыми мергелями, вишнево-красными аргиллитами с тонкими прослоями серых мергелей, известняков и доломитов. В склонах долин и оврагов обнажаются породы верхнеказанского подъяруса: доломиты, мергели, глины и известняки, чаще светло-серого цвета. По балкам и долинам рек развиты

современные и верхнечетвертичные песчано-суглинистые, реже щебнисто-галечниковые породы.

Водораздельные плакоры сложены преимущественно дочетвертичными породами. На склонах долин залегают преимущественно элювиальные и делювиальные средне- и верхнечетвертичные суглинки, мощность которых в нижних частях склонов изменяется от 15 м на западе до 20 м на востоке района. В нижнем течении р. Казанки ее правобережный склон сложен лихвинскими, днепровскими и апшеронскими-нижнечетвертичными аллювиальными отложениями. В основном это пески с прослоями глин и суглинков, иногда с галечником.

История заказника «Чулпан» начинается с 1970-х годов XX в, когда территория была зоной экологического бедствия, площадь эродированной пашни составляла 84%. Под руководством Анатолия Павловича Пухачева (1940-2023), ставшим в 1999 г. директором заказника, сотрудники отдела почвозащитного земледелия Татарского НИИ сельского хозяйства разработали и внедрили уникальную модель адаптивно-ландшафтной системы земледелия. С 1971 по 1978 годы при методической поддержке сотрудников лаборатории защиты почв, силами тружеников колхоза н.п. Б. Ковали и передвижного механизированного отряда Министерства мелиорации и водного хозяйства Татарской АССР на территории «Чулпан» было проведено выполаживание оврагов до 15 м на площади 8 га и построено 4 км водозадерживающих валов, 940 м валов-каналов с водосборными сооружениями, 450 м водопоглощающих траншей-каналов, 30 плетневых запруд, 20 земляных распылителей стока воды, противоэрозионный пруд.

Комплексное применение организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных приемов и методов обеспечило надежную защиту склоновых земель от водной эрозии, которое диагностировалось по снижению в 2-3 раза смыва почв с полей и прекращению процессов оврагообразования уже через 8 лет с момента применения противоэрозионных приемов (Пухачев и др., 1984). Применение многолетних трав в севооборотах полей на сильноосмытых почвах территории заказника способствовало оструктуриванию почв и увеличению содержания гумуса в почвах (Пухачева, 1999).

Площадь заказника составляет 6054,4 гектара. Он расположен на землях сельскохозяйственного назначения и иных категорий без изъятия у собственников и арендаторов земельных участков.

Почвенный покров представлен серыми лесными почвами. Большая площадь территории занята сельхозугодиями, перемежающимися лесополосами, овражно-балочными системами и лесными колками. Древесный состав лесополос представлен березой, лиственницей, сосной, елью. Лесные колки состоят из широко- и мелколиственных древесных видов растений (дуб, липа, осина, ильм, береза).

Внедрение адаптивно-ландшафтной системы земледелия в 1970 годах способствовала стабильному улучшению почвенных свойств эродированных почв, что было подтверждено исследованиями в начале XXI века (Александрова, 2014). Почвы, развивающиеся под разными биогеоценозами (пашня, многолетние травы, луг, хвойные и лиственные лесополосы) в условиях склонового рельефа, отличаются по гранулометрическому составу и физико-химическим свойствам. Почвы пашни, лиственных лесополос тяжелосуглинистые, под многолетними травами – легкоглинистые, лугом и хвойными лесополосами – среднесуглинистые. Сравнение среднего содержания илистых частиц, являющегося диагностическим признаком утяжеления гранулометрического состава эродированных почв, полученного при обследовании 2014 г., с данными А.П. Пухачева (1984) показало, что в настоящее время данный показатель находится в границах, описываемых как «близкие к естественным почвам» для почв луговых, хвойных и лиственных биогеоценозов, «среднесмытых почв» – для почв пашни. Кроме того, отмечается

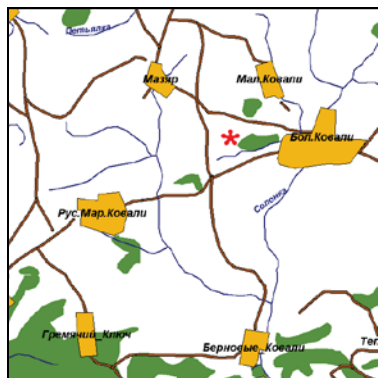
увеличение содержания гумуса и азота в 1,5-3 раза с момента внедрения адаптивно-ландшафтного земледелия (Александрова и др., 2014). Содержание гумуса в пахотных почвах заказника «Чулпан» соответствует его среднему содержанию в пахотных светло-серых почвах РТ (Валеева и др., 2011).

Стоит отметить, что улучшение физико-химических свойств эродированных почв способствовало восстановлению численности почвообитающих животных. Таксономическая структура почвенной мезофауны представлена здесь 6 классами, 11 отрядами, 16 семействами: дождевые черви (*Lumbricidae*), моллюски (*Gastropoda*), пауки (*Aranea*), сенокосцы (*Opilionidae*), многоножки литобииды (*Lithobiidae*), геофилиды (*Geophilidae*) и кивсяки (*Diplopoda*), ухвертки (*Dermoptera*), стафилиниды (*Staphylinidae*), жуужелицы (*Carabidae*), карапузики (*Histeridae*), мертвоеды (*Silphidae*), хрущи (*Melolanthinae*), навозники (*Geotrupinae*), мягкотелки (*Cantharidae*, larvae), коровки (*Coccinellidae*), листоеды (*Chrysomelidae*), долгоносики (*Curculionidae*), щелкуны (*Elateridae*, larvae), двукрылые (*Diptera*, larvae), перепончатокрылые (*Hymenoptera*, larvae), чешуекрылые (*Lepidoptera*, larvae), полужесткокрылые (*Hemiptera*). Среди таксонов беспозвоночных высокий уровень численности характерен для дождевых червей (25.6–65.4%), многоножек (0.5–32.3%) и насекомых (22.7–38.6%), среди которых преобладают щелкуны (1.3–21.1%), жуужелицы (1.3–15.1%), долгоносики (0.4–16.0%) и двукрылые (0.4–5.8%). Общая численность почвенной мезофауны по биотопам варьирует от 81.1 до 296.1 экз./м². Наибольшая плотность населения педобионтов отмечена в луговом ценозе. В агроценозах (пашня, многолетние травы, лесополосы) отмечается высокое обилие почвенных беспозвоночных по сравнению с таковым прилегающих территорий (Александрова и др., 2014, 2015).

Территория заказника представляет собой исключительную ценность, поскольку является уникальным в Среднем Поволжье примером в плане защиты почв от эрозии и противозерозной организации территории, повышения продуктивности сельскохозяйственных угодий при переходе на экологически-сбалансированные ландшафтные системы земледелия, обеспечивающие сохранение и повышение плодородия почв, а также биологического разнообразия.

3.1. Демонстрационный объект экскурсии:

**Серая лесная тяжелосуглинистая на делювиальных отложениях слабосмытая /
Агросерая мелкопахотная тяжелосуглинистая на делювиальных отложениях**



Морфологическое описание разреза



- Местоположение:** ГПКЗ «Чулпан». Залежь.
Координаты: N 56°03'00", E 49°01'32".
Рельеф: склон юго-западной экспозиции 10-15°, местами до 25°.
Почвообразующие породы: делювиальные отложения.
Растительность: разнотравно-злаковый луг. Напочвенный покров: овсяница луговая, полевица тонкая, кострец безостый, клевер средний, люцерна посевная, цикорий обыкновенный, подмаренник мягкий и др.
- А_{пах} (P) (0-15)** серо-коричневый, влажноватый, легкосуглинистый, комковатый, много корней растений, тонкопористый, верхние 5 см более интенсивно прокрашены гумусом, рыхлый, переход постепенный;
А₁А₂ (AEL) (15-25) светло-бежевый, свежий, супесчаный, комковато-плитчатый, твердоватый, корни растений, тонкопористый, переход постепенный;
А₂B (BEL) (25-34) коричневый с белесыми затеками, свежий, среднесуглинистый, ореховато-призматический, твердоватый, тонкопористый, с обильной кремнеземистой присыпкой, с гумусовыми пленками, переход постепенный;
B₁ (BT₁) (34-52) коричневый с белесыми затеками, свежий, среднесуглинистый, ореховато-призматический, твердоватый, тонко- и среднепористый, с небольшим количеством осветленного материала, с гумусовыми затеками по корневинам растений, переход постепенный;
B₂ (BT₂) (52-75) коричневый с охристыми пятнами оксидов железа, отдельные белесые затеки, свежий, среднесуглинистый, призматический, твердоватый, тонко- и среднепористый, переход постепенный;
BC (BC) (75-90) коричневый, свежий, среднесуглинистый, ореховато-призматический, твердый, тонко- и среднепористый.

Морфологическое строение типично для текстурно-дифференцированной серой лесной почвы. Содержание гумуса в пахотных почвах и под лесополосами составляет 2%. Зональный эталон пахотных почв – эталон ведения сельского хозяйства на эродированных серых лесных почвах РТ с применением контурно-мелиоративного земледелия. Характеристики гранулометрического состава, химических и физико-химических свойств почв – объектов экскурсии приведены в таблицах 8-10.

Таблица 8. Гранулометрический состав почвы

Горизонт (глубина, см)	1-0,25 мм, %	0,25-0,05 мм, %	0,05-0,01 мм, %	0,01-0,005 мм, %	0,005-0,001 мм, %	< 0,001 мм, %	< 0,01 мм, %
A _{пах} (0-15)	0,4	9,6	42,9	6,1	16,9	24,2	47,1
A ₁ A ₂ (15-25)	0,4	9,3	42,7	11,1	9,5	27,1	47,7
A ₂ B (25-32)	0,3	8,4	40,3	10,8	12,6	27,6	51,0
B ₁ (32-52)	-	5,6	36,2	10,2	14,4	33,7	58,3
B ₂ (52-75)	-	2,5	39,3	6,7	13,6	37,9	58,2

Таблица 9. Химические и физико-химические свойства почвы

Горизонт (глубина, см)	рН		Гумус, %	N _{общ} , %	P _{вал} , %	Гидролит. кисл.	Ca +Mg	Ca	Mg
	вод.	сол.							
A _{пах} (0-15)	6,8	5,9	2,0	0,10	0,15	-	18,5	12,4	6,2
A ₁ A ₂ (15-25)	5,9	5,0	0,8	0,06	0,08	-	12,4	9,3	3,1
A ₂ B (25-32)	6,0	5,1	0,6	-	-	-	19,3	16,5	2,8
B ₁ (32-52)	6,3	5,2	0,2	-	-	-	21,6	19,6	2,1
B ₂ (52-75)	6,1	5,2	-	-	-	-	-	-	-

Таблица 10. Содержание валовых форм металлов в почве, мг/кг

Горизонт (глубина, см)	Cd	Pb	Co	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn	Fe
A _{пах} (0-15)	0,29	8,1	12,2	13,3	35,5	44,7	43,2	817	15 486
A ₁ A ₂ (15-25)	0,15	7,2	11,9	14,3	36,6	45,3	43,5	811	16 504
A ₂ B (25-32)	0,80	9,3	11,5	14,5	37,9	44,5	44,2	684	18 956
B ₁ (32-52)	0,03	10,1	10,9	14,9	40,4	42,7	45,2	323	21 443
B ₂ (52-75)	0,01	11,8	12,5	18,4	45,3	46,9	51,4	315	18 035

Литература к разделу 3

Александрова А.Б., Гордиенко Т.А., Вавилов Д.Н., Маланин В.В. Валиев В.С., Иванов Д.В. Микроэлементный состав почв и структурная организация сообществ мезофауны в заказнике ландшафтного типа // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2015. Т. 17, №6. С. 278-284.

Александрова А.Б., Гордиенко Т.А., Сабанцев Д.Н., Маланин В.В. Почвенно-зоологические особенности агроэкосистемы в условиях адаптивно-ландшафтного земледелия // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16, №1. С. 1047–1054.

Валеева А.А., Александрова А.Б., Копосов Г.Ф. Серые лесные почвы Республики Татарстан // Ученые записки Казанского университета. Серия Естественные науки. 2011. Т. 153, кн. 2. С. 239-249.

Красная книга почв Республики Татарстан / Александрова А.Б., Бережная Н.А., Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Кулагина В.И. / Под ред. Д.В. Иванова. Казань: Фолиант, 2012. 192 с.

Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. / Под ред. О.П. Ермолаева. Казань: Слово, 2007. 411 с.

Пухачев А.П., Бухараева Л.Г. Почвам надежную защиту (эрозия почв и меры борьбы с ней в Татарии). Казань: Татарское кн. изд-во, 1984. 80 с.

Пухачева Л.Ю. Улучшение естественных и создание сеяных травостоев на эродированных землях в Предкамье Республики Татарстан: Дисс. ... канд. с.-х. наук. М., 1999. 169 с.

4. Закономерности почвообразования в среднем течении р. Камы

4.1. Условия почвообразования и особенности почвенного покрова Елабужско-Предкамского ландшафтного района

Объект экскурсии – Национальный парк «Нижняя Кама». Национальный парк «Нижняя Кама» располагается в границах Елабужско-Предкамского ландшафтного района, относящегося к бореальной ландшафтной зоне, подтаежной ландшафтной подзоне. Район расположен в регионе Восточного Предкамья. Северная и восточная граница совпадает с границей РТ, западная проходит по р. Вятка, южной границей является р. Кама. В административном отношении относится к Елабужскому, Менделеевскому и Агрызскому районам.

Геологическое строение ландшафтного района, в границах которого располагается национальный парк «Нижняя Кама», сложное и разнообразное следствие литологии слагающих пород. Более молодые породы уфимской свиты, представленные красно-коричневыми песчаниками, обнажаются узкими полосами в низах обрывов правого склона долины р. Камы. Выше их, по крутым склонам, но более широкими полосами, выходят на поверхность породы нижнеказанского подъяруса, представленные песчано-глинистыми отложениями, чередующиеся с органогенными известняками. Наиболее распространены отложения верхнеказанского подъяруса, представленные красноцветами белебеевской свиты. Они группируются в три ритма пород, в каждом из которых песчаники внизу сменяются алевролитами, глинами, а иногда и прослоями известняков вверх. Породами белебеевской свиты, перекрытыми суглинками, сложена большая часть района. В долинах рек распространены четвертичные отложения, представленные аллювиальными песчано-галечниковыми, песчано-глинистыми, алевролитоглинистыми и глинисто-суглинистыми породами.

Наиболее широко распространены, кроме современных пойменных песчано-суглинистых отложений, нерасчлененные отложения средне-нижнечетвертичного возраста, среди которых особенно широко развиты суглинки, часто лессовидные. Четвертичные отложения так же развиты в виде элювиальных и делювиально-солифлюкционных суглинистых покровов по всей территории района, занимающих значительную часть в структуре четвертичных отложений (табл. 11). Их мощность может достигать 19-22 м.

Таблица 11. Структура четвертичных отложений Предкамского ландшафтного района

Типы четвертичных отложений	Площадь, %
Дочетвертичные отложения	33,2
Элювиальные и делювиальные средне- и верхнечетвертичные отложения (суглинки с горизонтами погребенных почв)	30,4
Аллювиальные отложения пойменных террас (пески и глины с прослоями торфа)	17,2
Аллювиальные молодого-шекснинские и осташковские отложения первой надпойменной террасы (пески, глины, суглинки)	6,3
Аллювиальные лихвинские и днепровские отложения (пески, глины, в основании – галечник)	6,2
Аллювиальные одинцовские и московские отложения третьей надпойменной террасы (пески с прослоями глин и суглинков)	2,7
Аллювиальные микулинские и калининские отложения второй надпойменной террасы (пески, глины, суглинки)	2,1
Эоловые отложения (пески)	1,9

Самой низкой ступенью рельефа является Вятско-Камская пойма, лежащая на высоте 58-63 м. Выше поймы поднимается верхнечетвертичная терраса высотой около 80 м, имеющая бугристо-дюнный рельеф. В левобережной части р. Вятки у г. Елабуга и н.п. Красный Бор развиты участки высокой аллювиально-перигляциальной террасы, лежащей на высотных отметках 95-105 м (Ермолаев и др. 2007).

Рельеф территории национального парка представлен слабо волнистой поверхностью, расчлененной долинами малых рек, ручьёв и овражно-балочной сетью. Общий наклон поверхности обращен в сторону долины р. Кама. Древние и современные речные долины приурочены к областям тектонических понижений. Водоразделы соответствуют тектоническим структурам, характеризующимся положительными неотектоническими движениями. Морфоскульптурные особенности объединяются в три генетических категории рельефа: денудационный, аккумулятивный и эрозионно-денудационный. Денудационный рельеф представлен позднеплиоценовой поверхностью выравнивания, расположенной на абсолютных отметках 180-232 м. Аккумулятивный рельеф включает в себя аллювиальные равнины левобережья Нижнекамского водохранилища на абсолютных отметках 100-130 м, осложненные западинами, дюнами, грядами; аллювиальные равнины третьей и четвертой надпойменных террас р. Кама, которые соответственно располагаются на отметках 70-90 м и 90-115 м; современная аллювиальная равнина объединяет надпойменные террасы Камы, Тоймы, Танайки и Шильны с абсолютными отметками 63-100 м. Камская пойма имеет высоты 58-62 м

Эрозионно-денудационный рельеф, широко представленный на территории парка, представлен склонами и занимает абсолютные высоты от 63 до 180 м. Высокий правый берег Камы изрезан логами. Тулапин лог, Малый Ерхов и Большой Ерхов лога, Малиновый и Богатый лога врезаются вглубь Большого бора на 1,5-2,0 км. Для лесного массива левобережья Камы характерно небольшое проявление карста. Для лесного массива Большой бор характерны эоловые формы рельефа, сформированные 7-8 тыс. лет назад – параболические дюны, продольные дюны, эоловые бугры и котловины выдувания. На территории Большого Бора имеются обрывистые песчаные уступы, в основании которых находятся мергели с останками древней флоры и древней фауны, с редко встречающимся на территории Татарстана, розовым головчатым гипсом, достигающим в диаметре 60 см. Положение парка на границе трёх природно-климатических подзон (широколиственно-еловых и широколиственных лесов, луговых степей) обусловило разнообразие природно-ландшафтных комплексов и флоры парка. Уникальные эталонные Елабужские и Танаевские пойменные луга представлены заливными лугами, многочисленными старичными озёрами, фрагментами осокорников и хорошо сохранившейся дубравой в районе озера Бока. Растительность представлена несколькими ассоциациями: разнотравно-мятликовая, кострово-кровохлёбковая, осоково-мятликовая, кострово-мятликовая с лисохвостом, овсянице–разнотравная. Флора лугов представлена более чем 200 видами растений. Среди них многие виды внесены в Красную Книгу Республики Татарстан – кувшинка белоснежная, кубышка жёлтая, солонечник русский, горечавка лёгочная, валериана лекарственная, подорожник наибольший, сальвиния плавающая (доледниковый реликт), рдест Фриза, гирча тминолистная, алтей лекарственный, касатик айровидный, ряска горбатая, гвоздика луговая. Пойменные луга не изъяты из хозяйственного обращения, в связи с чем на них сохранены традиционные виды деятельности, в частности сенокосение, любительская рыбалка, экологический туризм.

Лесные ценозы представлены обособленными лесными массивами. Наиболее распространёнными в парке являются сосняки (сложные, бруснично-кисличные, зеленомошные, вейниковые, орляковые), ельники, елово-пихтовые и сосново-широколиственные леса. Лиственные насаждения представлены липняками,

березняками, осинниками, осякорниками и небольшими дубовыми рощами. На левом берегу Камы, в 1,5 км от Набережных Челнов, расположен Белоусский лес, изюминкой которого является урочище пихтарников Кзыл-Тау. Это самая южная точка ареала пихты сибирской. Здесь ель и пихта образуют свои естественные насаждения в непосредственном соседстве с лесостепью. Характерной особенностью этого леса является участие в древостое и подлеске сосняков ели и пихты, дуба и липы. Напочвенный покров также изобилует таёжными (линейная северная, грушанка зеленоцветная, черника, голокучник Линнея, кислица обыкновенная) и неморальными (недоспелка копьевидная, цитербита уральская (эндемик), осока волосистая, коротконожка лесная, ветреница лесная, любка двулистная, пролесник обыкновенный) видами растений. Большой бор расположен на водоразделе рек Кама и Тойма (правобережье р. Кама). По типологии леса он остаётся самым богатым лесным массивом Республики Татарстан. В растительном покрове Большого бора преобладают сосновые леса с участием темнохвойных (ель финская, пихта сибирская) и широколиственных (липа сердцевидная, дуб черешчатый, клён остролистный) пород, с сочетанием в травяно-кустарничковом ярусе представителей лесостепи и тайги (грушанки, зимолубка зонтичная, неоттианте клобучковая, воронец красноплодный, кизильник черноплодный, вишня степная, наголоватка васильковая, двулестник альпийский, овсяница ложноовечья, овсяница валлийская, пустынная длиннолистная).

Малый бор и Танаевская дача находятся в непосредственной близости от старинного купеческого города Елабуги. Танаевская дача – рукотворный лес, который был восстановлен в период 1920-60-х годов на сельскохозяйственных угодьях из небольших сосновых массивов естественного происхождения площадью около 300 га. Он расположен на правом коренном берегу р. Кама. В пределах лесного массива помимо сосняков также отмечены участки лиственничного леса и небольшие прибрежные «островки» из белого тополя. Напочвенный покров склоново-береговых участков южной экспозиции Танаевского леса несёт элементы остепнения, здесь встречаются шалфей степной, шалфей сухостепной, козелец пурпуровый, живучка ползучая, волдырник ягодный, луговик дернистый, тонконог сизый, мордовник русский, ковыль перистый, кендырь сарматский (эндемик), большинство из которых занесены в Красную Книгу Татарстана и в Красную Книгу России. Обширные площади прилегающей территории заняты злаково-разнотравными суходольными лугами.

Малый бор отнесён к особо охраняемой зоне парка. Массив представлен рядом средневозрастных и припевающих сосновых лесов (сосняки сложные, сосняки брусничные, сосняки черничные, сосняки липовые осоково-снытевые, сосняки орляково-разнотравные, сосняки зеленомошные, сосняк лещиновый) с участием липы и дуба в подросте, разрозненными участками ельников (ельник сложный, ельник черничный). Южная опушка граничит с торфяным болотом и пойменными заливными лугами, где преобладающими являются ивняки и ольшаники. Сопутствующими лесообразующими породами в Малом бору является берёза бородавчатая, ясень обыкновенный, клён остролистный, липа сердцевидная, осина. Флора национального парка представлена более чем 650 видами высших сосудистых растений, основу которых составляют лесные (бореальные, боровые, неморальные) виды, произрастающие в залесённых и лесопушечных экотопах; а также растения суходольных и пойменных лугов, которые приурочены к водоразделам и долине реки Кама, к долинам малых рек. Также на территории парка произрастают около 100 видов лишайников, более чем 50 видов мхов, более 100 видов грибов-макромицетов (спарассис курчавый, ежевик коралловидный занесены как в Красную Книгу Республики Татарстан, так и в Красную Книгу России). Ковыль перистый, пыльцеголовник красный и неоттианте клобучковая занесены в

списки Красной Книги России; 86 видов растений, присутствующих во флоре национального парка, занесены в Красную Книгу Республики Татарстан.

4.2. Почвы Национального парка «Нижняя Кама»

Национальный парк «Нижняя Кама» представляет собой особо охраняемую природную территорию федерального значения, главной задачей которой является сохранение уникальных природных комплексов востока РТ и создание условий для организованного отдыха населения. Национальный парк был создан постановлением Правительства РФ от 20.04.1991 г. №223 и Кабинета Министров РТ от 19.09.1991 г. №410 и административно находится в Елабужском и Тукаевском районах РТ. Состоит из четырех кластеров: заповедная зона, особо охраняемая зона, рекреационная зона и зона хозяйственного назначения (рис. 9). Общая площадь НП «Нижняя Кама» 26601 га.

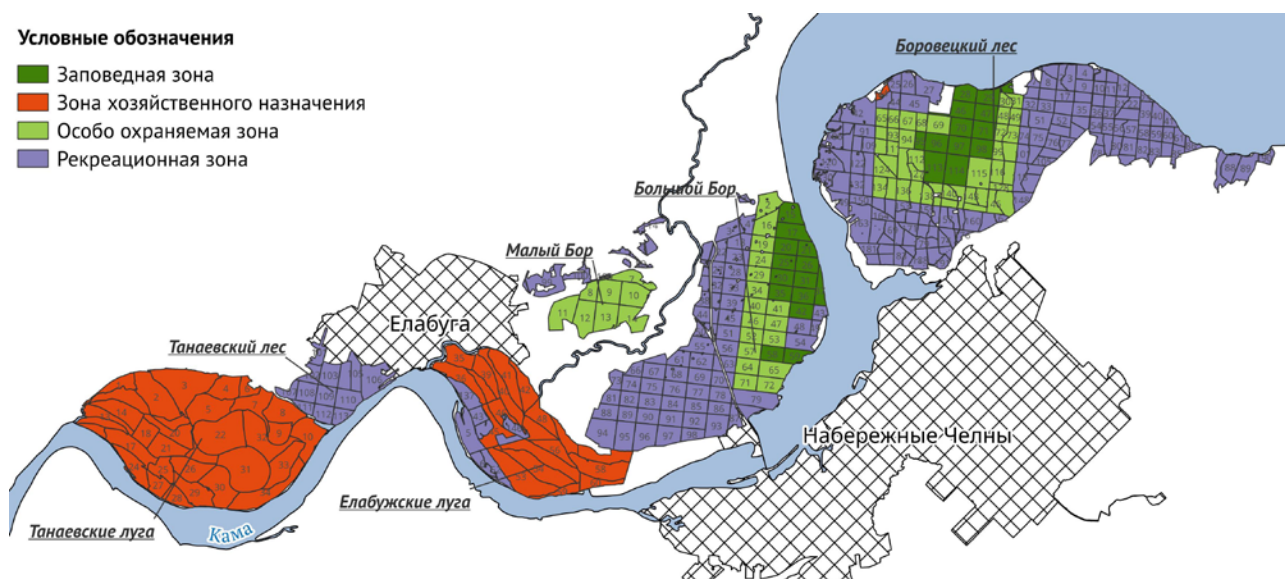


Рис. 9. Местоположение и пространственная организация кластеров Национального парка «Нижняя Кама»

Территория ООПТ расположена в пределах пойменно-долинного комплекса нижнего течения реки Камы и её небольших притоков, представлена обособленными лесными массивами: Малый Бор, Большой Бор, Танаевский лес – в правобережье, Боровецкий лес – в левобережье реки Камы. Двумя отдельными кластерами представлены пойменные угодья (Елабужские и Танаевские луга), охватывающие приустьевую, центральную и притеррасную пойму правого берега Камы.

Лесные массивы занимают водораздельные, верхние, средние и нижние части склонов. Типологически природно-обусловленными лесами в пределах нацпарка являются хвойно-широколиственные, хвойные, и, в меньшей степени, широколиственные леса. Наиболее распространёнными являются сосняки (зеленомошные, сложные, кустарниково-мшистые). К пойме Камы приурочены заливные луговые угодья, многочисленные старичные озёра, фрагменты осокорников и дубрав.

Особенностью национального парка «Нижняя Кама» является расположение территории в право- и левобережье реки Камы (Нижнекамского водохранилища), долина которой является естественной границей в физико-географическом, геоморфологическом и ландшафтном районировании Татарстана. Этим объясняется разнообразие природных условий и, соответственно, почв национального парка. В

составе национального парка находятся два участковых лесничества – Елабужское и Челнинское.

Зона заповедного режима занимает 18% территории, где не допускается хозяйственная и рекреационная деятельность. Сюда входят участки пихтарников на южной границе их ареала, «резерваты сосны», являющиеся ценным генетическим фондом, часть Камско-Криушинской поймы. Объектами особой охраны являются места, известные по полотнам И.И. Шишкина. Зона с режимом природоохранного заказника занимает 38% территории, здесь допускаются санитарные и противопожарные рубки, плановые тропы. Зона регулярного рекреационного использования занимает 18% от общей площади парка. Она примыкает к селитебной части городов Елабуга и Набережные Челны.

На территории парка расположены культурно-исторические и археологические памятники, палеонтологические участки. Уникальность природного объекта выражается в тесной взаимосвязи и взаимообусловленности биотических и абиотических компонентов.

В 2016 году по материалам почвенного обследования сотрудниками ИПЭН АН РТ была составлена почвенная карта национального парка «Нижняя Кама» (рис. 10), где было выделено 29 представителей почв (по Классификации и диагностике почв СССР, 1977).

Наибольшее распространение на территории парка получили дерново-подзолистые почвы, занимающие более 50% площади. 28% площади занимает род обычных дерново-подзолистых почв, вид глубокоподзолистые. Мощность гумусового горизонта A_1 в основном составляет 10-15 см, что характеризует почвы как среднедерновые. Реакция среды изменяется от очень сильнокислой до близкой к нейтральной. Содержание гумуса варьирует от 1.7 до 5.4%, в отдельных разрезах увеличивается за счет примеси грубого гумуса, особенно в очень сильнокислых почвах вследствие замедления процессов разложения органических остатков. Гранулометрический состав верхнего горизонта супесчаный.

Дерново-подзолистые псевдофибровые почвы занимают 23% площади национального парка, они формировались на слоистых отложениях легкого гранулометрического состава, преимущественно флювиогляциальных. В профиле этих почв формируются уплотненные, обогащенные железом тонкие прослойки ярко-ржавого или коричнево-ржавого цвета (псевдофибры). В пределах 2.5 м в профиле может наблюдаться подстиление более тяжелой породой делювиального или элювиального происхождения, но горизонт В, содержащий псевдофибры, всегда залегает в пределах легкого по гранулометрическому составу слое. Псевдофибровые почвы на территории национального парка характеризуются по глубине нижней границы подзолистого горизонта как глубокоподзолистые, по мощности гумусового горизонта – как слабо- и среднедерновые. Содержание гумуса варьирует в пределах 1.6-5.5%. Реакция среды меняется от очень сильнокислой до слабокислой.

Дерново-подзолистые остаточно-карбонатные почвы занимают менее 10% общей площади парка и развиваются на элювиально-делювиальных и элювиальных карбонатных отложениях. В их профиле выделяется иллювиальный горизонт красноватого оттенка, вскипающий в верхней части. Содержание гумуса 3.2-7.9%. Реакция среды – от очень сильнокислой до нейтральной.

Весьма незначительные площади парка (порядка 5% территории) заняты дерново-подзолистыми контактно-глубокоглееватыми почвами на легких почво-образующих породах, подстилаемых отложениями тяжелого гранулометрического состава, на контакте которых отмечается оглеение.

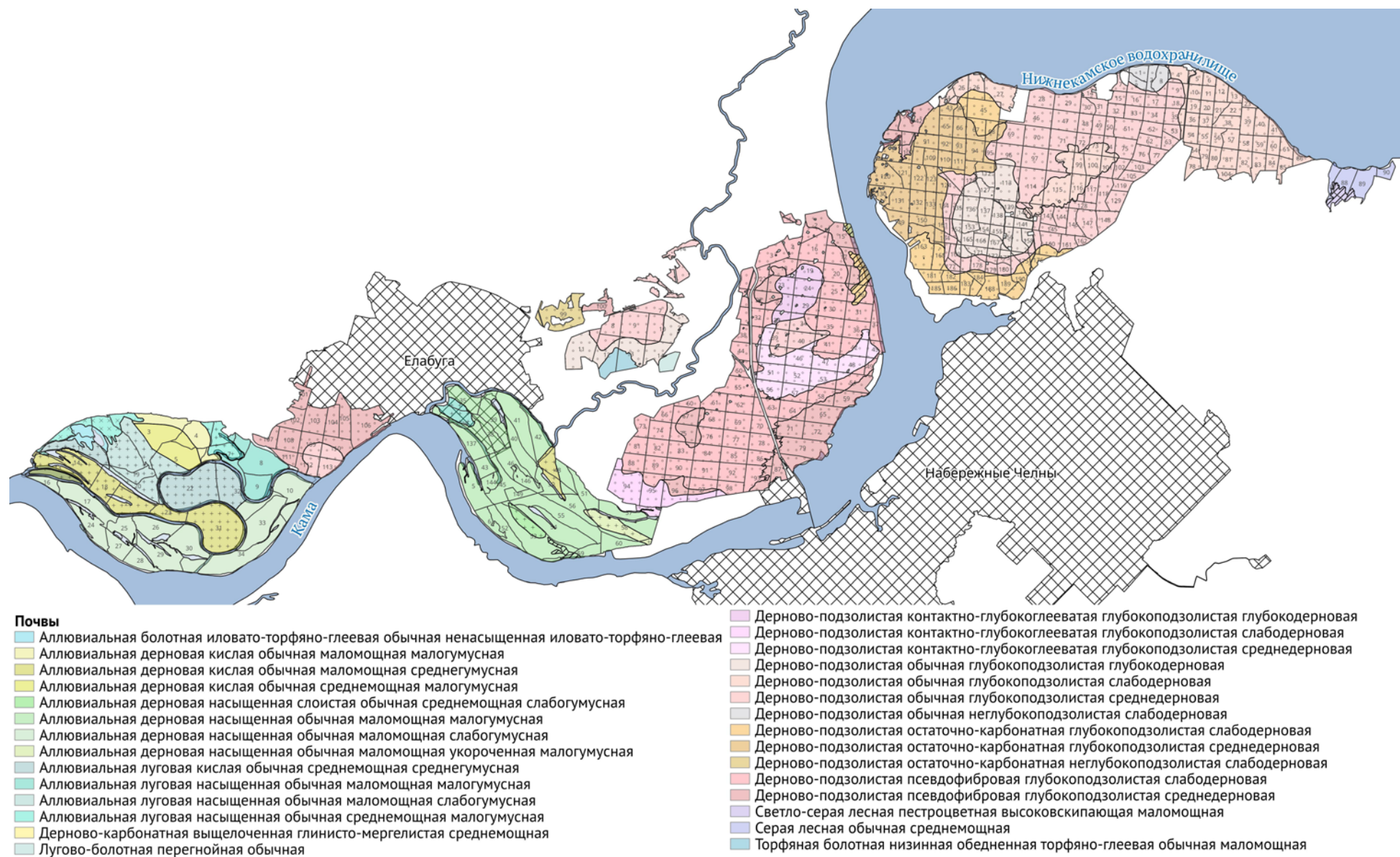


Рис. 10. Почвенная карта Национального парка «Нижняя Кама». Масштаб: 1: 100000

Остальные почвенные представители занимают значительно меньшие площади. Среди них серые лесные почвы, формирующиеся под пологом широколиственных лесов (около 1%), которые можно встретить в восточной части национального парка, где они представлены двумя подтипами: светло-серыми и серыми лесными на делювиальных и карбонатных элювиальных отложениях. Гранулометрический состав серых лесных почв колеблется от легкого до среднего суглинка.

Площадь дерново-карбонатных почв незначительна и составляет 0,05%.

Группа аллювиальных почв характеризуется регулярным (но не обязательно ежегодным) затоплением паводковыми водами и отложением на поверхности почв свежих слоев аллювия. По характеру водного режима и связанных с ним процессов обмена между почвой и растительностью выделяется три группы аллювиальных почв:

Аллювиальные дерновые насыщенные почвы занимают около 16.5% площади парка, значение pH водной вытяжки более 6. Преобладают малогумусные (4-7%) и слабогумусные (2-4%) маломощные (от 20 до 40 см) почвы, хотя встречаются и другие виды. Наиболее распространены среднесуглинистые почвы, меньшие площади заняты легко- и тяжелосуглинистыми разностями.

Аллювиальные дерновые кислые почвы занимают 4.5% площади парка. Реакция среды более кислая, значения pH водной вытяжки менее 6. Преобладают маломощные (20-40 см) среднегумусные (3-5%) почвы, хотя встречаются и среднемощные (>40 см). Преобладают тяжелосуглинистые разновидности, подчиненные площади занимают среднесуглинистые почвы.

Аллювиальные луговые насыщенные почвы встречаются на 3% площади национального парка, значение их pH водной вытяжки более 6. Преобладают виды маломощных (20-40 см) слабогумусных (2-4%) почв. Разновидности – от среднесуглинистых до глинистых.

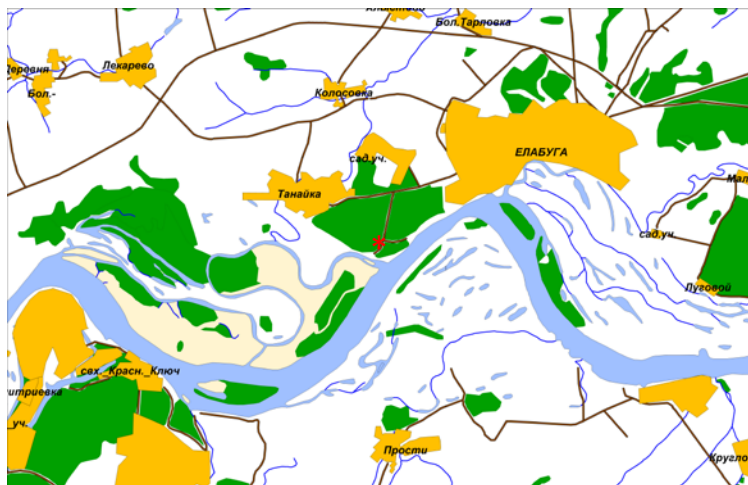
Аллювиальные луговые кислые почвы менее распространены, они занимают 2.2% площади. pH водный менее 6. Представлены видом среднемощная среднегумусная (3-5% гумуса) и одной разновидностью – тяжелосуглинистые.

Аллювиальные болотные иловато-торфяно-глеевые ненасыщенные почвы встречается в районе Танаевских лугов. Потеря при прокаливании более 20%, реакция среды сильноокислая.

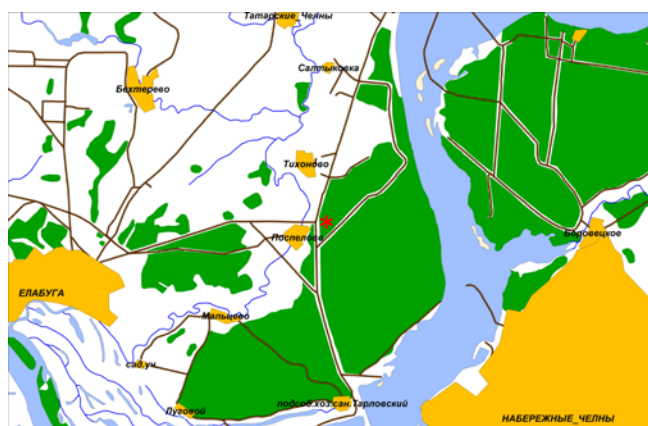
Лугово-болотные перегнойные почвы формируются на небольшом участке в Малом Бору. Содержание органического вещества в верхнем горизонте 10.7%, реакция среды среднекислая.

4.3. Демонстрационные объекты экскурсии

Демонстрационный объект №1: Дерново-глубокоподзолистая супесчаная на делювиальных отложениях / Дерново-подзолистая глубокоосветленная супесчаная на делювиальных отложениях



Демонстрационный объект №2: Дерново-глубокоподзолистая псевдофибровая супесчаная на древнеаллювиальных супесчано-песчаных отложениях / Дерново-подзол псевдофибровый сверхглубокоосветленный супесчаный на древнеаллювиальных супесчано-песчаных отложениях



Демонстрационный объект №3: Дерново-карбонатная выщелоченная на элювии пермских красноцветных глин / Темногумусовая глинисто-иллювирированная на элювии пермских красноцветных глин



Демонстрационный объект №1: Дерново-глубокоподзолистая супесчаная на делювиальных отложениях / Дерново-подзолистая глубокоосветленная супесчаная на делювиальных отложениях



Морфологическое описание разреза

Местоположение: НП «Нижняя Кама». Танаевский лес.

Координаты: N 55°43'23", E 51°57'35".

Рельеф: пологий склон юго-западной экспозиции.

Почвообразующие породы: делювиальные отложения.

Растительность: сосняк разнотравный с кленом в подлеске. Подрост: береза бородавчатая. Напочвенный покров: злаки, вербейник монетчатый, щитовник мужской.

A₀ (0-3) листовенно-хвойная подстилка;

A₁ (AY) (3-16) серый, сухой, супесчаный, мелкокомковатый, мягкий, корни, кремнеземистая присыпка, граница волнистая, переход постепенный;

A₁A₂ (AEL) (16-22) светло-серый с серыми затеками органического вещества, свежий, супесчаный, мелкокомковато-плитчатый, мягкий, корни, кремнеземистая присыпка, граница, переход постепенный;

A₂ (EL) (22-70) белесо-коричневый, при высыхании белесый, свежий, супесчаный, непрочно-крупнокомковатый, твердоватый, корни, граница волнистая, переход постепенный;

A₂B (ELBT) (70-86) буровато-белесый, свежий, супесчаный, непрочно-крупнокомковатый, твердоватый, граница волнистая, переход постепенный;

B (BT) (86-125) красновато-бурый, влажноватый, легкосуглинистый, глыбисто-крупнокомковатый, твердый, корни, граница ровная, переход постепенный;

BC (BTC) (125-180) до 128 см – коричневая супесь, со 128 см – бурый супесчаный слой, влажноватый, комковатый, твердоватый.

Морфологический профиль почвы выделяется чередованием серых, белесых и бурых тонов. Обращает на себя внимание глубокая граница залегания элювиального горизонта, достигающая 70 см от поверхности, что является косвенным признаком интенсивного проявления подзолообразовательного процесса. Переходы границ вышележащих горизонтов в нижележащие постепенные, глубина залегания переходного к почвообразующей породе горизонта составляет 125 см. Почва слабокислая. Вниз по профилю актуальная кислотность смещается в сторону кислой, потенциальная – сильнокислой (pH_{сол} 4.0). Содержание гумуса оценивается как среднее. Отмечается очень высокое содержание валовых форм азота (0.24%).

**Демонстрационный объект №2: Дерново-глубокоподзолистая
псевдофибровая супесчаная на древнеаллювиальных супесчано-песчаных
отложениях / Дерново-подзол псевдофибровый сверхглубокоосветленный
супесчаный на древнеаллювиальных супесчано-песчаных отложениях**



Морфологическое описание разреза

Местоположение: НП «Нижняя Кама». Большой Бор.

Координаты: N 55°46'54", E 52°14'58".

Рельеф: слабополгий склон южной экспозиции.

Почвообразующие породы: древнеаллювиальные отложения.

Растительность: сосняк папоротниковый. В древостое береза бородавчатая, ель обыкновенная. В подлеске клен обыкновенный, жимолость лесная. Напочвенный покров: злаки, орляк обыкновенный.

A₀ (0-2) хвойная подстилка;

A₀A₁ (A₀) (2-5) светло-серый, сухой, супесчаный, непрочномелкокомковатый, мягкий, мелкие корни растений, угольки, кремнеземистая присыпка, граница волнистая, переход постепенный;

A₁ (A_Y) (5-11) светло-серый с обильной белесой кремнеземистой присыпкой, сухой, песчаный, непрочнокомковатый, твердоватый, корни, угольки, пористый, граница волнистая, переход постепенный;

A₂ (E) (11-66) белесый, при высыхании белеет, свежий, песчаный, непрочнокрупноплитчатый, твердоватый, граница волнистая, переход постепенный;

B (BFff) (66-91) коричневый, свежий, песчаный, непрочнокрупнокомковатый, мягкий, псевдофибры, корни, граница волнистая, переход постепенный;

BC (BCff) (91-150) коричневый, влажноватый, основная толща песчаная, непрочнокрупнокомковатый, мягкий, супесчаные псевдофибры в виде утонченных бурых нитей шириной 1.5 см, граница волнистая, переход постепенный;

C (C) (150-200) буро-коричневый, влажноватый, супесчаный, непрочнокрупнокомковатый, твердоватый, со слабоволнистыми неровными небольшими бурыми пятнами легкосуглинистого состава, чередующиеся с песчаными пятнами и прослоями шириной от 0.5 до 2-3 см.

Светлая цветовая гамма с палевыми оттенками верхней части почвенного профиля является одним из отличительных признаков в морфологическом облике представителей текстурно-дифференцированных почв. Светло-серый маломощный серогумусовый горизонт постепенно переходит в элювиальный глубокоосветленный горизонт непрочнокомковатой структуры, подстилаемый коричневым текстурным горизонтом. Отмечается неглубокая граница залегания переходного к почвообразующей породе горизонта с четко выраженными новообразованиями соединений железа – псевдофибрами, чередующихся с метровой глубины в виде нескольких слабоволнистых контрастных темно-коричневых линий на фоне коричневого тона вмещающей толщи. Почва слабокислая. Вниз по профилю актуальная кислотность смещается в сторону кислой. Содержание гумуса типично для представителей дерново-подзолистых почв, формирующихся на песчаных почвообразующих породах.

Демонстрационный объект №3: Дерново-карбонатная выщелоченная на элювии пермских красноцветных глин / Темногумусовая глинисто-иллювирированная на элювии пермских красноцветных глин

Морфологическое описание разреза



Местоположение: НП «Нижняя Кама», Большой Бор.

Координаты: N 55°48'27", E 52°18'13".

Рельеф: пологий склон юго-восточной экспозиции.

Почвообразующие породы: элювий пермских красноцветных глин.

Растительность: пихтарник разнотравно-осоковый. Подрост: липа сердцелистная, береза бородавчатая. Подлесок: клен остролистный, рябина обыкновенная, бузина красная, лещина обыкновенная, бересклет бородавчатый. Напочвенный покров: медуница неясная, сныть обыкновенная, ветреница дубравная, купена лесная, осока, острец высокий, сочевичник весенний, вороний глаз, чина весенняя, щитовник мужской, звездчатка злаковая.

A₀ (0-3) листовая подстилка;

A₀A₁ (AO) (3-9) темно-серый, влажноватый, среднесуглинистый, непрочный комковатый, рыхлый, корни, переход заметный;

A₁ (AU) (9-28) коричневатый-серый, влажноватый, тяжелосуглинистый, комковато-зернистый, мягкий, корни, ходы червей, переход постепенный;

AB (AUBT) (28-40) коричнево-серый с красноватыми пятнами, влажноватый, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, твердоватый, единичные корни, переход постепенный;

B₁ (BT₁) (40-50) красно-бурый с серыми пропитками органического вещества, влажноватый, тяжелосуглинистый, ореховатый, плотный, единичные корни, переход по линии вскипания;

B_{2ca} (BT_{2ca}) (50-80) красно-бурый с зелеными пятнами (пермские глины с прожилками песка), влажноватый, тяжелосуглинистый, ореховато-призматический, твердоватый, слабо вскипает с 50 см.

Характерной особенностью является сочетание коричнево-серых тонов верхней части профиля с красноватой цветовой гаммой нижележащих горизонтов. Переход темно-серого грубогумусового горизонта в гумусовый слой диагностируется по плотности горизонтов и хорошо выраженным оттенкам коричневого цвета в гумусовом горизонте. Более насыщенные красные тона приурочены к гумусово-иллювиальному горизонту, с ярко выраженными гумусовыми затеками и пленками по граням комковато-ореховатых агрегатов. своеобразие цветовой гаммы красных тонов подчеркивается зелеными пятнами карбонатов почвообразующей породы. Вскипание почвы от воздействия 10% HCl отмечается в верхней части материнской толщи. Реакция среды почвы близкая к нейтральной по всему профилю. Гумусово-органогенный горизонт характеризуется высоким содержанием органического вещества. Гранулометрический состав тяжелосуглинистый. В гумусовом горизонте преобладают фракции мелкого песка и крупной пыли.

Характеристики гранулометрического состава, химических и физико-химических свойств почв – объектов экскурсии приведены в таблицах 12-14.

Таблица 12. Гранулометрический состав почв

Горизонт (глубина, см)	1-0,25 мм, %	0,25-0,05 мм, %	0,05-0,01 мм, %	0,01-0,005 мм, %	0,005-0,001 мм, %	< 0,001 мм, %	< 0,01 мм, %
Дерново-глубокоподзолистая на делювиальных отложениях							
A ₁ (3-16)	3,1	56,4	23,9	5,1	6,1	5,4	16,6
A ₁ A ₂ (16-22)	2,9	57,3	23,1	4,3	6,8	5,6	16,7
A ₂ (22-70)	2,7	58,4	22,8	1,4	9,0	5,7	16,1
A ₂ B (70-86)	2,4	60,8	16,0	5,2	7,4	8,2	20,8
B (86-125)	1,7	60,7	1,4	4,0	1,3	17,9	23,2
BC (125-180)	2,4	69,0	9,6	2,4	0,9	15,7	19,0
Дерново-глубокоподзолистая псевдофибровая на древнеаллювиальных супесчано-песчаных отложениях							
A ₁ (5-11)	24,4	51,5	10,9	3,5	5,7	4,0	13,2
A ₂ (11-30)	20,2	62,7	7,2	3,5	2,9	3,5	9,9
A ₂ (30-66)	21,0	70,3	1,8	1,1	3,1	2,7	6,9
B (66-91)	24,0	68,1	2,6	1,2	1,5	2,6	5,3
BC (91-150)	25,4	68,0	1,7	1,5	1,4	2,0	4,9
C (150-200)	38,9	48,7	1,0	2,2	4,9	4,3	11,4
Дерново-карбонатная выщелоченная на элювии пермских красноцветных глин							
A ₀ A ₁ (3-9)	3,2	20,4	34,2	9,3	14,0	18,9	42,2
A ₁ (9-28)	2,5	22,0	28,9	7,1	12,5	27	46,6
AB (28-40)	2,5	24,6	30,1	3,4	17,1	22,3	42,8
B ₁ (40-50)	1,0	24,2	24,4	1,7	24,2	24,5	50,4

Таблица 13. Химические и физико-химические свойства почв

Горизонт (глубина, см)	рН		Гумус, %	N _{общ} , %	P _{вал} , %	Гидролит. кислотнн.	Ca +Mg	Ca	Mg
	вод.	сол.							
мг-экв/100 г									
Дерново-глубокоподзолистая на делювиальных отложениях									
A ₁ (3-16)	6,4	5,4	4,9	0,24	-	3,5	10,3	9,0	1,3
A ₁ A ₂ (16-22)	6,3	5,1	3,0	0,18	-	2,8	8,1	6,4	1,3
A ₂ (22-70)	6,2	4,7	2,2	0,12	-	2,1	5,6	4,2	1,4
A ₂ B (70-86)	6,1	4,7	0,9	0,06	-	0,7	8,8	6,7	1,1
B (86-125)	5,7	4,0	0,8	-	-	3,7	14,7	10,6	4,1
BC (125-180)	6,4	4,7	0,1	-	-	2,4	16,7	13,7	3,3
Дерново-глубокоподзолистая на древнеаллювиальных супесчано-песчаных отложениях									
A ₁ (5-11)	5,6	4,9	3,3	0,16	-	7	13,1	11,9	1,2
A ₂ (11-30)	5,3	4,1	0,8	0,05	-	2,9	1,8	1,0	0,8
A ₂ (30-66)	5,7	4,3	0,4	0,03	-	1,4	1,4	0,2	1,2
B (66-91)	5,8	4,3	0,2	-	-	1,2	1,4	1,0	0,4
BC (91-150)	5,8	4,3	-	-	-	1,1	2,6	1,8	0,8
C (150-200)	6,5	4,9	-	-	-	1,1	3,0	2,6	0,4
Дерново-карбонатная выщелоченная на элювии пермских красноцветных глин									
A ₀ A ₁ (3-9)	6,8	6,3	77,8*	0,46	0,29	1,28	41,0	35,0	6,0
A ₁ (9-28)	6,6	5,8	3,5	0,10	0,28	0,9	39,0	35,5	5,5
AB (28-40)	6,8	5,9	0,9	0,03	0,12	0,8	32,0	28,0	4,0
B ₁ (40-50)	7,0	6,5	0,4	0,02	0,11	-	38,0	33,5	4,5

Таблица 14. Содержание валовых форм металлов в почвах, мг/кг

Горизонт (глубина, см)	Cd	Pb	Co	Cu	Ni	Zn	Cr	Mn	Fe
Дерново-глубокоподзолистая на делювиальных отложениях									
A ₁ (3-16)	-	-	16	18	39	91	218	-	-
A ₁ A ₂ (16-22)	-	-	17	23	40	84	230	-	-
A ₂ (22-70)	-	-	18	40	42	70	256	-	-
A ₂ B (70-86)	-	-	25	38	70	51	174	-	-
B (86-125)	-	-	29	33	78	26	197	-	-
BC (125-180)	-	-	40	66	114	35	178	-	-
Дерново-карбонатная выщелоченная на элювии пермских красноцветных глин									
A ₀ A ₁ (3-9)	0,37	20,8	6,3	17,4	32,4	62,0	14,0	406	11648
A ₁ (9-28)	0,07	12,1	6,9	14,0	29,0	30,7	21,3	285	13329
AB (28-40)	0,03	10,0	6,8	17,1	34,0	27,4	22,8	212	11896
B ₁ (40-50)	0,00	9,0	12,2	41,8	65,5	52,6	32,8	132	18168

Литература к разделу 4

- Бакин О.В, Рогова Т.В., Ситников А.П. Сосудистые растения Татарстана. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2000. 496 с.
- Геология Татарстана: стратиграфия и тектоника. М.: ГЕОС.2003. 402 с.
- Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. / Под ред. О.П. Ермолаева. Казань: Слово, 2007. 411 с.
- Кадастровые сведения о Национальном парке «Нижняя Кама» за 2013-2016 гг. Елабуга, 2017. 244 с.
- Кулагина В.И., Григорьян Б.Р., Рязанов С.С., Сахабиев И.А. Сопоставление классификаций 1977 и 2004 гг. при полевой диагностике почв (на примере национального парка «Нижняя Кама») // Ученые записки Казанского ун-та. Сер. Естеств. науки. 2018. Т. 160, кн. 1. С. 78–92.
- Отчет (очерк) о научно-исследовательской работе по составлению почвенной карты М 1:100000 территории Национального парка «Нижняя Кама» / Сахабиев И.А., Рязанов С.С., Кулагина В.И., Григорьян Б.Р. Казань, 2016. 147 с.
- Почвенно-экологические условия формирования лесных экосистем национального парка «Нижняя Кама»: Отчет по научно-исследовательской работе / Газизуллин А.Х., Сабиров А.Т., Гилаев А.М. Йошкар-Ола, 2000. 41 с.
- Почвы заповедников и национальных парков Российской Федерации. М.: Фонд "Инфосфера" - НИА - Природа, 2012. 476 с.
- Рязанов С.С., Кулагина В.И. Сравнительный анализ методов интерполяции топографических данных для создания цифровой модели рельефа на примере национального парка «Нижняя Кама» // Вестник Московского ун-та. Сер.5. География. 2022. Т. 3. С. 62-72.

5. Особенности почвообразования на пестроцветных глинах пермских отложений

5.1. Условия почвообразования Волго-Свияжского ландшафтного района

Полное название Волго-Свияжского района в соответствии с ландшафтным районированием РТ (Ландшафты..., 2007) определяется как Волго-Свияжский возвышенный район со среднерусско-волжскими широколиственными (липово-дубовыми) неморальнотравяными лесами на серых и светло-серых лесных почвах. Ландшафтный район находится на востоке Предволжья и примыкает к правому коренному берегу р. Волги. Район имеет вытянутую с северо-запада (от границы РТ) на юго-восток (до излучины р. Волги ниже н.п. Камское Устье) форму. На западе граница ландшафтного района идет по руслу р. Свияги и р. Сухая Улема и далее по водоразделам данных рек. Волго-Свияжский район относится к широколиственной ландшафтной подзоне суббореальной северной семигумидной зоны. Площадь района 2392,3 км².

Наиболее широко распространенными коренными породами, выходящими на дневную поверхность на территории Волго-Свияжского района, являются отложения верхней перми – татарского яруса (отдела по новой стратиграфии (Стратиграфический кодекс России, 2006)) и казанского яруса. Для территории РТ определяющая роль в строении татарского яруса принадлежит аллювиально-дельтовым песчано-глинистым красноцветным и озерно-лагунным карбонатно-глинистым пестроцветным образованиям. Породы татарского яруса имеют повсеместное распространение также на территории Волго-Свияжского района, где представлены в основном глинами (табл. 18). Относительно более редкими прослойками в толще татарских отложений встречаются песчаники, мергели, известняки и доломиты.

Таблица 18. Состав и структура осадочных пород Волго-Свияжского района (Ландшафты ..., 2007)

Горные породы	Площадь, %
Глинисто-мергельная и глинисто-известняковая пачки татарского яруса белебеевской свиты и уфимского яруса пермской и триасовой системы	86,0
Известняки и доломиты карбона и перми	8,3
Песчано-суглинистая пачка неогена и плейстоцена	5,7

Обнажения пород татарского яруса встречаются почти во всех долинах рек и оврагов, а также на поверхности водоразделов, где они перекрыты небольшой (1-2 м) толщей элювиально-делювиальных отложений. По пологим склонам речных долин их мощность составляет 5-10 м, в нижних частях склонов – до 19 м. По долинам всех рек развиты песчаные отложения пойменного и надпойменного аллювия современного и верхнечетвертичного возраста. Четвертичные рыхлые отложения района представлены древнечетвертичными суглинками, супесями, песчаниками (табл. 19), которые относятся к аллювиальным, делювиальным и элювиальным образованиям. Для водоразделов и верхней части водораздельных склонов наиболее типичны элювиально-делювиальные отложения, а для средних и нижних частей склонов делювиально-солифлюкционные РТ (Ландшафты ..., 2007).

Таблица 19. Состав четвертичных отложений Волго-Свияжского района (Ландшафты..., 2007)

Типы четвертичных отложений	Площадь, %
Элювиальные и делювиальные средне- и верхнечетвертичные отложения (суглинки с горизонтами погребенных почв)	42,0
Дочетвертичные породы	38,6
Аллювиальные отложения пойменных террас (пески, глины с прослоями торфа)	14,2
Аллювиальные молодого-шекснинские и осташковские отложения первой надпойменной террасы (пески, глины, суглинки)	2,2
Элювиальные (нерасчлененные) четвертичные отложения	1,4
Аллювиальные микулинские и калининские отложения второй надпойменной террасы (пески, глины, суглинки)	0,9
Аллювиальные одинцовские и московские отложения третьей надпойменной террасы (пески с прослоями глин, суглинков)	0,7

Характерной особенностью рельефа Волго-Свияжского района является широкое развитие (более 44%) эрозионно-денудационной поверхности плиоценового возраста на отметках 140-200 м. Плато обрывается к руслу р. Волги крутым уступом. Высота волжского берега над урезом реки в различных участках района колеблется от 20 до 100 м. Максимальная абсолютная высота (235 м) находится на юге Волго-Свияжского района, минимальная соответствует уровню воды Куйбышевского водохранилища (в среднем около 53 м). Для района характерна высокая изрезанность овражно-балочной сетью. Средняя густота балочной сети по району составляет 0,5 км/км², что соответствует средней изрезанности Предволжья. Наиболее сильно расчленены склоны р. Волга (0,8-1,2 км/км²). Густота овражной сети, в среднем по району, превышает средние (0,4 км/км²) для Предволжья и РТ значения и составляет 0,5 км/км² (Ландшафты ..., 2007).

Район относится к Предволжскому климатическому району, с относительно влажным и теплым летом и прохладной и умеренно снежной зимой (Атлас Республики Татарстан, 2005). В целом, приуроченность района к западной части РТ обуславливает несколько более благоприятные, чем для восточных районов, климатические условия. Годовая суммарная радиация увеличивается с северо-запада (3654-3825 мДж/м²) на юго-восток (3825-3940 мДж/м²). Годовая сумма осадков в районе составляет 500-520 мм на севере, 540 мм и более – на юго-востоке. Из них на долю осадков, выпадающих в теплое время года, приходится 340-360 мм. Максимальная высота снежного покрова в центральной части района может достигать 40 см, запас воды в снежном покрове по району меняется от 90 до 95 мм (Ландшафты ..., 2007).

Радиационный индекс сухости, который показывает степень засушливости климата территории, составляет 1,1-1,2. В целом значение индекса характеризует недостаточную увлажненность территории района и соответствует переходу от лесной к степной зоне (Краткая ..., 1962).

В геоботаническом отношении район расположен в Приволжском возвышенно-равнинном регионе широколиственных лесов с елью на севере и с ясенем на юге. В растительном покрове района наиболее широко представлены широколиственные дубовые и липово-дубовые неморальнотравяные леса с участием в покрове бореальных элементов. Площадь данных сообществ составляет 76% от общей площади лесных территорий. Наиболее крупные лесные массивы занимают водораздельные междуречья Волги и Сулицы, Сухой Улемы и Волги. Лесистость территории района по сравнению с 1800 годом сократилась более чем в два раза: с 41% до 17,3%, что в целом характерно для всей территории РТ.

Луговые фитоценозы занимают в районе в среднем 16,6%. Луга расположены в основном в поймах рек, а также на склонах многочисленных овражно-балочных комплексов. Среди луговой растительности доминируют типчаковые степно-разнотравные луга и разнотравно-полевицевые на песчаных почвах. На крутых склонах южных экспозиций в составе луговой растительности присутствуют типичные степные виды, а отдельные участки лугов сплошь покрыты ковылями (Ландшафты..., 2007).

Уровень антропогенной нагрузки на район оценивается как средний (54,7% территории) и слабый (34,8% территории). Вместе с тем, Волго-Свияжского район характеризуется высокой степенью сельскохозяйственной освоенности. Собственно сельскохозяйственные угодья (пашня, сенокосы и пастбища) составляют в районе 76,1%, по РТ – 65,2%. Также очень высока степень распаханности. В Волго-Свияжском районе площадь пашни составляет 59,5%, по РТ – 50,2%. В значительной степени это может быть связано с высокой плотностью сельского населения, которая составляет для северной части района превышает 25 человек на 1 км² (Атлас Республики Татарстан, 2005, Ландшафты ..., 2007)

Таблица 20. Литологический состав почвообразующих пород Волго-Свияжского района (Ландшафты ..., 2007)

Почвообразующие породы	Площадь, %
Суглинистые отложения различного генезиса	46,1
Карбонатно-песчанисто-глинистый элювий казанского яруса верхней перми	20,0
Карбонатно-песчанисто-глинистый элювий татарского яруса верхней перми	18,5
Каменистые почвообразующие породы	10,6
Обнажения скальных пород	4,8

Наиболее широко распространенными почвообразующими породами на территории района являются суглинистые отложения различного генезиса, в основном элювиально-делювиального и делювиально-солифлюкционного (46,1%). Также достаточно широко как материнские породы выступают карбонатно-песчанисто-глинистый элювий осадочных пород казанского (20%) и татарского (18,5%) ярусов верхней перми. Оставшуюся территорию занимают каменистые почвообразующие породы (как правило, элювий известняков), а также обнажения скальных пород (табл. 20). Карбонатно-песчанисто-глинистый элювий татарского яруса встречается относительно небольшим ареалом на севере Волго-Свияжского района.

5.2. Почвы Волго-Свияжского ландшафтного района

Почвенный покров Волго-Свияжского района пестрый и контрастный, что определяется в первую очередь изрезанностью рельефа и разнообразием почвообразующих пород. Наиболее широко распространенными почвами, занимающими 69,0% площади, являются светло-серые и серые лесные (табл. 21). Площадь дерново-подзолистых и дерново-карбонатных почв в сумме составляет 16% территории. Черноземные почвы встречаются в основном на юге в долинах рек и представлены черноземами оподзоленными, выщелоченными и лугово-черноземными, их суммарная площадь составляет 4,7% (Ландшафты ..., 2007).

Отложения татарского яруса наиболее характерны для Предволжья, где их мощность может достигать до 200 м. На большей части Предволжья отложения яруса перекрыты четвертичными образованиями, а на юго-западе отложениями мезозоя (Геология Татарстана ..., 2003). Вместе с тем, на довольно значительной

части Волго-Свияжского района элювий отложений татарского яруса выступает в качестве почвообразующей породы, что определяет во многом особенности почвенного покрова района.

Таблица 21. Структура почвенного покрова Волго-Свияжского района (Ландшафты..., 2007)

Подтипы почв	Площадь, %
Серые лесные	38,9
Светло-серые лесные	30,1
Дерново-подзолистые	6,8
Аллювиальные дерново-насыщенные	5,7
Дерново-карбонатные типичные	5,2
Темно-серые лесные	4,6
Дерново-карбонатные выщелоченные и оподзоленные	4,0
Черноземы оподзоленные	2,9
Черноземы выщелоченные	1,5
Лугово-черноземные	0,3

Осадочные отложения татарского яруса здесь представлены чередующимися аллювиально-дельтовыми песчано-глинистыми красноцветными и озерно-лагунными карбонатно-глинистыми пестроцветными образованиям (рис. 11). Породы, слагающие осадочные отложения яруса, залегают на территории района переслаивающимися и достаточно тонкими слоями. На эрозионном срезе преобладают буро-красные, зеленовато-серые, белые тона пермских глин, мергелей, известняков и доломитов, поэтому за данными отложениями устойчиво закрепились термины «пестроцветные породы», «пестроцветы», а для пород тяжелого гранулометрического состава – «пестроцветные глины» (Стадников, 1957; Геологический словарь ..., 1973). Пестроцветные породы могут иметь, по мнению разных авторов, очень разнообразный генезис (морской, континентальный (аллювиально-дельтовый, эоловый)), но всегда характеризуются ярким цветовым обликом, связанным, прежде всего, с присутствием оксидов железа, а, по мнению некоторых авторов, и органического вещества (Стадников, 1957; Геологический словарь..., 1973; Самойлова, 1991).



Рис. 11. Стратиграфический разрез пестроцветных пород татарского яруса перми (склон южной экспозиции, Введенская балка, Верхнеуслонский район РТ)

Окраска пестроцветных пород обычно варьирует от кирпично-красного и коричневого тонов до серого и зеленовато-серого. Есть мнение, что цвет пестроцветных глин при низком содержании органического вещества определяется железом, находящимся в окисной форме, придавая глине красную или бурую окраску. При высоком содержании органического углерода часть железа может переходить в двухвалентную форму, а глина становится зеленой или зеленовато-

серой (Самойлова, 1991). В составе минералов пестроцветных глин обычно преобладает иллит и монтмориллонит, а также свободные гидроксиды железа и алюминия. Каолинита в породах относительно мало. Глины, как правило, карбонатные.

На территории РТ по новой стратиграфии отложений перми (Стратиграфический кодекс России, 2006) в составе татарского отдела выделяют 2 яруса – Северодвинский и Вятский. Выделение ярусов было проведено по останкам фауны наземных позвоночных, остракод и пелеципод, встречающихся в слоях осадочных отложений. Северодвинские отложения сравнительно широко распространены в западной части территории РТ, включая и Волго-Свияжский район, где слагают водоразделы рек Волга, Свияга и их притоков. Они также выступают на поверхность в обрывах правого коренного берега р. Волги и в долинах ее правобережных притоков. Ярус сложен переслаиванием красноцветных алевролитов, песчаников, глин. Встречаются также прослойки известняков и мергелей. Нижняя граница яруса проводится отчетливо по смене бледно окрашенных карбонатно-глинистых пород яркоокрашенными песчано-алевролитово-глинистыми породами северодвинского века, содержащими позднепермский фаунистический комплекс. Мощность яруса достигает 100 м (Геология Татарстана ..., 2003; Геология Республики Татарстана ..., 2007).

Вятский ярус состоит из песчаников, алевролитов, глин с прослоями мергелей с остатками остракод и пелеципод. Вятские отложения татарского отдела встречаются только в Предволжье РТ, выступая на поверхность в самой верхней части береговых обрывов и в долинах ее правобережных притоков. Обладая значительным литологическим сходством с подстилающими северодвинскими отложениями, вятские породы отличаются меньшей контрастностью, более широким распространением аллювиально-речных и аллювиально-дельтовых образований. Мощность яруса достигает 30 м.

Впервые на особенности почв, развивающихся в лесной зоне на коренных морских глинах, обратил внимание Р.В. Ризположенский (1892). На красно-бурых мергелистых глинах Заволжья он выделил бурые почвы, состоящие из темно-бурого острореберно-комковатого гумусового горизонта (А1), крупно-комковатого иллювиального горизонта (В) и почвообразующей породы бурого цвета.

И.В. Тюрин (1939) относил эти почвы к выщелоченным редзинам. В работе (Чернов, 1971) в полосе широколиственных лесов Пермской области также предлагалось кроме серых лесных почв выделить на уровне подтипа в типе дерново-карбонатных почв коричневых и буро-коричневые почвы, формирующихся на элювии пермских глин. В классификации почв Среднего Поволжья и Южного Урала 1964 года данные почвы также были отнесены к дерново-карбонатным, развивающимся на рыхлых и менее карбонатных породах пермских отложений. Однако, по мнению Е.М. Самойловой (1991), отнесение данных почв к типу дерново-карбонатных не совсем правильно, поскольку они образуются и на выщелоченных, бескарбонатных глинах, а особенности их почвообразования определяются не только наличием в породах карбонатов, но и обогащенностью их железом.

В монографии «Почвы Татарии» (1962) генезис коричневых серых лесных почв рассматривается как особый «оригинальный тип почвообразования», существенно отличающийся как от черноземного, так и от подзолистого. В ней коричнево-серые лесные почвы были отнесены к типу дерново-карбонатных почв, в котором выделялось 4 подтипа: типичные, слабовыщелоченные, выщелоченные (коричневые почвы) и оподзоленные (светло-коричневые почвы).

При проведении первой крупномасштабной бонитировки почв в РТ данные почвы выделялись уже на уровне самостоятельного типа – как коричнево-серые лесостепные почвы (Курочкин, Муртазин, 1971). Как основной диагностический

признак принималось их формирование на элювиальных красно-бурых пермских глинах и суглинках. Тип делился на три подтипа по содержанию гумуса и окраске гумусово-аккумулятивного горизонта (A1): коричнево-светло-серые, коричнево-серые и коричнево-темно-серые.

В общесоюзных классификациях почв 1967 и 1977 года предусматривалось выделение внутри подтипов серых лесных почв (светло-серых, серых и темно-серых) рода пестроцветные (Классификация ..., 1967; Классификация ..., 1977). К роду пестроцветные были отнесены почвы, развивающиеся на «... коренных пестроцветных толщах и пестроцветных корах выветривания, часто имеющих тяжелый механический состав ...». Данные почвы нередко выделяются под названиями: темно-коричневые, коричнево-серые, красноцветные, пестроцветные и др. Как род в пределах подтипов серых лесных почв проводилось выделение данных почв также и при проведении крупномасштабного картографического обследования почвенного покрова РТ в 1980-1990-е годы (Номенклатура и таксономия ..., 2008).

В классификации 2004 г. (Классификация ..., 2004) эти почвы выделяются как имеющие породный признак – красноцветный (го). Как диагностический признак выделения породного признака принимают, что «... все горизонты почвенного профиля (кроме органогенного) имеют красные тона, связанные с особенностями окраски почвообразующей породы (пермские красно-цветные отложения и пр.)» (Полевой ..., 2008, с. 72.).

В РТ данные почвы занимают 7% от общей площади сельскохозяйственных угодий. Поэтому во множестве работ (Колоскова, 1968; Винокуров и др., 1972; Колоскова, 1979; Шакиров Асланов, 1982; Калий в почвах ..., 1985; и др.), посвященных изучению почвенного покрова РТ, с учетом своеобразия и широкой распространенности данных почв принималось целесообразным выделение их на уровне самостоятельного почвенного типа.

Серые лесные почвы, формирующиеся на коренных (пермских) глинах, характеризуются гораздо меньшим проявлением элювиальных процессов, в том числе поверхностного оглеения и оподзоливания. Считается, что большую роль в дифференциации профиля играет лессиваж. Существенно более интенсивно в данных почвах протекают процессы накопления гумуса. Степень дифференциации профиля по содержанию ила меньше, чем в обычных серых лесных почвах, элювиальные горизонты более слабо обеднены полуторными оксидами. Почвы имеют более слабую кислотность среды (Самойлова, 1991).

Почвы, формирующиеся на пестроцветных породах татарского яруса, имеют ряд особенностей вещественного состава: преобладание в гранулометрическом составе ила (24-45%), насыщенность валовыми формами азота (0,2-0,5%) и фосфора (0,15-0,3%), более высокое содержание гумуса: 4% в дерново-подзолистых, 6% в серых лесных, 11% в дерново-карбонатных (Александрова, 2011). Мощность гумусового горизонта коричнево-светло-серых РТ в среднем составляет 23 см, коричнево-темно-серых – 42 см.

К другой особенности почвенного покрова Волго-Свияжского района можно отнести широкое распространение двухчленных почв, профиль которых сформирован на породах различного литогенеза. Распространены почвы, у которых верхние горизонты формируются на материале делювиальных отложений, а нижняя часть профиля на элювии пород татарского яруса (обычно элювии известняков, мергелей и пермских глин). Подобные почвы наиболее типичны для поверхностей водоразделов, где коренные породы перекрыты, как правило, относительно небольшой (в 1-2 м) толщей элювиально-делювиальных отложений. Так же относительно широко распространены двухчленные почвы, у которых верхняя часть профиля формируется на красноцветном выщелоченном элювии пермских глин и мергелей, а нижняя – на элювии известняков. Характерной особенностью

двухчленных почв района является накопление в переходной зоне между породами различного генезиса, которая выступает как карбонатный геохимический барьер, обильных темноокрашенных гумусовых потеков. Данная темноокрашенная прослойка морфологически соответствует второму гумусовому горизонту, но не является результатом естественного погребения почв.

К негативным особенностям района следует отнести распространенность эродированных почв. Значительное количество зимних осадков (более 160 мм) в сочетании с широким развитием пород татарского яруса, характеризующихся тяжелым гранулометрическим составом, обеспечивает формирование усиленного поверхностного стока, значения которого на северо-западе района достигают 101-119 мм в год. Площадь эродированных (смытых) почв в районе составляет 34,5%. Из них 19,3% являются слабосмытыми, 13,6% – среднесмытых, 1,6% – сильносмытых (Ландшафты ..., 2007).

5.3. Демонстрационные объекты экскурсии

Место проведения экскурсии – Верхнеуслонский район РТ. Слабовхолмленная водораздельная равнина и приводораздельные склоны. Территория водораздела ограничена коренными берегами р. Волги и р. Свияги, Введенской и Морквашинской балками.

Демонстрационный объект №1: Серая лесная пестроцветная на элювии пермских глин / Агросерая среднесуглинистая на элювии на элювии пестроцветных пермских глин постагрогенная



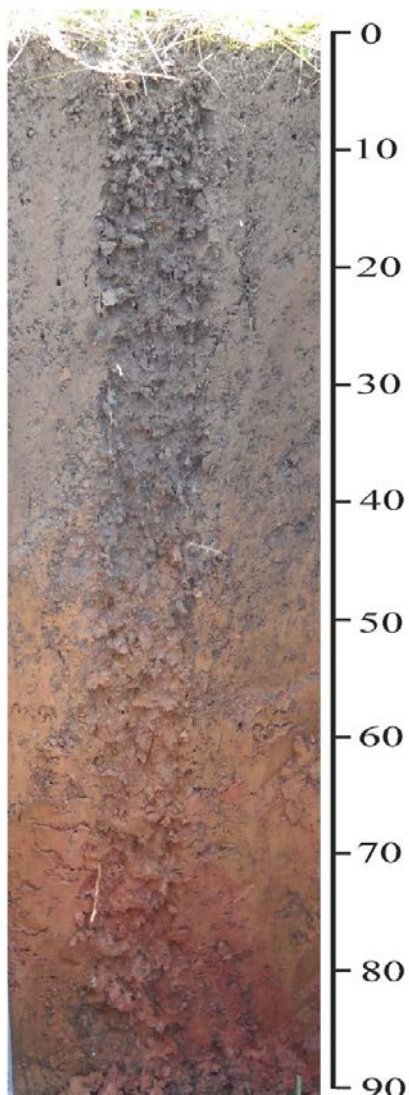
Демонстрационный объект №2: Дерново-карбонатная выщелоченная глинисто-мергелистая на элювии пермских глин / Агроотемногумусовая глинисто-иллювирированная



Демонстрационный объект №3: Дерново-среднеподзолистая на элювии пермских глин / Дерново-подзолистая глубокоэлювиальная на элювии пермских глин



**Демонстрационный объект №1: Серая лесная пестроцветная
среднесуглинистая на элювии пермских глин / Агросерая
среднесуглинистая на элювии на элювии пестроцветных пермских глин
постагрогенная**



Морфологическое описание почвенного разреза

Местоположение: залежь, возраст 20-25 лет.

Координаты: N 55°46'20" E 48°45'04"

Рельеф: верхняя часть склона северо-восточной экспозиции.

Почвообразующие породы: элювий пестроцветных отложений татарского яруса перми.

Растительность: постагрогенный злаково-разнотравный луг.

A₁ (P(A_Y)) (2-23) серый, свежий, среднесуглинистый, комковато-ореховатый, твердоватый, переход заметный по цвету;

A₂B (ELB) (23-40) серый с бурыми вкраплениями и очень слабой белесой присыпкой, влажноватый, среднесуглинистый, комковато-ореховатый, твердый, переход постепенный;

B (BT) (40-59) влажноватый, охристо-бурый с гумусовыми затеками, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, твердый, переход заметный;

BC (BC) (59-90) красноцветные пермские отложения, влажноватый, тяжелосуглинистый, среднепризматический, вкрапления карбонатов, гумусовые затеки, твердый.

**Демонстрационный объект №2: Дерново-карбонатная выщелоченная
глинисто-мергелистая среднесуглинистая на элювии пермских отложений/
Агротемногумусовая глинисто-иллювирированная среднесуглинистая на
элювии пестроцветных пермских отложений**



0	Морфологическое описание почвенного разреза
	Местоположение: залежь, возраст 20-25 лет.
	Координаты: N 55°46'19" E 48°45'04.
	Рельеф: верхняя часть склона северо-восточной экспозиции.
	Почвообразующие породы: элювий пестроцветных отложений татарского яруса перми.
	Растительность: постагrogenный злаково-разнотравный луг.
20	A_d (0-2) дернина;
	A₁ (AU) (2-25) серый, свежий, тяжелосуглинистый, зернистый, твердоватый, много корней, переход постепенный;
30	A₁ (AU) (25-41) темно-серый, влажноватый, тяжелосуглинистый, зернисто-ореховатый, твердоватый, переход постепенный;
	AB (AUBT) (41-48) темно-серый с коричневыми пятнами, влажноватый, тяжелосуглинистый, зернисто-ореховатый, плотный, переход постепенный;
40	B (BT) (48-61) коричнево-бурый с гумусовыми затеками, влажноватый, тяжелосуглинистый, комковато-ореховатый, твердоватый, переход заметный;
50	C (C) (61-70) пестроцветные пермские отложения с карбонатами, влажноватый, глинистый, крупнопризматический, твердоватый.
60	
70	

**Демонстрационный объект №3: Дерново-глубокоподзолистая
легкосуглинистая на элювии пермских глин / Дерново-подзолистая
глубокоэлювиальная легкосуглинистая на элювии пермских глин**



Морфологическое описание почвенного разреза

0	<p>Местоположение: лиственный лес. Координаты: N 55°46'50", E 48°42'29". Рельеф: склон северной экспозиции 15-20°.</p>
10	<p>Почвообразующие породы: элювий пестроцветных отложений татарского яруса перми. Растительность: липняк снытевый со слабо выраженным травяно-кустарничковым ярусом.</p>
20	<p>A_o (0-2) лесная подстилка;</p>
30	<p>A₁ (AY) (2-15) светло-серый, сухой, легкосуглинистый, комковато-зернистый, твердоватый, переплетен корнями растений, переход постепенный;</p>
40	<p>A₁A₂ (AEL) (15-23) светло-серый, сухой, легкосуглинистый, непрочко плитчатый, твердоватый, с обильной кремнеземистой присыпкой, переход постепенный;</p>
50	<p>A₂ (EL) (23-36) белесый, при высыхании становится белым, свежий, легкосуглинистый, плитчатый, мелкопористый, твердый, переход постепенный;</p>
60	<p>A₂B (ELB) (36-60) темно-коричневый, свежий, тяжелосуглинистый, ореховато-призматический, мелкопористый, твердый, с обильной осветленной присыпкой, переход заметный;</p>
70	<p>B (BT) (60-80) коричнево-бурый, влажноватый, глинистый, призматический, мелкопористый, очень твердый, с пятнами осветленного материала и гумусовыми затеками, переход заметный;</p>
80	<p>C (C) (80-100) влажноватый, красновато-коричневый, чередующиеся пестрые слои: желто-коричневый суглинок; красно-коричневая глина с зеленоватыми, красноватыми, красно-оранжевыми мелкими пятнами; оливковый суглинок с красно-коричневыми мелкими пятнами; темно-коричневая глина.</p>
90	
100	

Формирование почв на пестроцветных пермских отложениях обуславливает исключительную своеобразие цветовой гаммы профиля. Светло-серый гумусовый горизонт плавно переходит в белесые и белые тона подзолистого горизонта, ниже которого залегает темно-коричневый, коричнево-бурый иллювиальный горизонт. Множество мелких зеленоватых, бурых, красных, красно-оранжевых пятен на желто-красно-коричневом и оливковом слоях подстилающих отложений обуславливают неповторимую пестроту и необычность почвенного профиля.

Характеристики гранулометрического состава, химических и физико-химических свойств почв – объектов экскурсии приведены в таблицах 22-23.

Таблица 22. Гранулометрический состав почвы

Горизонт (глубина)	1-0,25 мм, %	0,25-0,05 мм, %	0,05-0,01 мм, %	0,01-0,005 мм, %	0,005-0,001 мм, %	< 0,001 мм, %	< 0,01 мм, %
Дерново-глубокоподзолистая на элювии пермских глин							
A ₁ (2-15)	0,9	29,0	40,8	10,1	7,3	12,0	29,4
A ₁ A ₂ (15-23)	-	27,8	44,8	9,3	7,1	11,1	27,4
A ₂ (23-36)	0,5	29,3	42,2	8,6	4,0	15,5	28,0
A ₂ B (36-60)	-	30,8	27,5	6,0	7,1	28,8	41,8
B (60-80)	-	6,1	25,9	8,4	13,5	46,2	68,0
C (80-100)	-	12,2	27,5	5,7	14,2	40,5	60,3

Таблица 23. Химические и физико-химические свойства почвы

Горизонт (глубина)	pH		Гумус, %	N _{общ.} , %	P _{вал.} , %	Гидрол. кислотн.	Ca +Mg	Ca	Mg
	водн.	сол.					мг·экв/100 г		
Дерново-глубокоподзолистая на элювии пермских глин									
A ₁ (2-15)	6,0	4,8	4,0	0,12	0,17	4,8	12,0	8,0	4,0
A ₁ A ₂ (15-23)	5,4	3,9	2,0	0,04	0,04	6,2	12,0	8,0	4,0
A ₂ (23-36)	5,5	3,8	0,6	0,03	0,10	4,2	3,0	2,0	1,0
A ₂ B (36-60)	5,4	3,7	0,8	0,02	0,13	5,5	12,0	8,0	4,0
B (60-80)	5,9	3,7	0,8	0,01	0,02	8,3	25,0	20,0	5,0
C (80-100)	5.5	3.8	0.6	0,01	0,11	6,4	22,0	19,0	3,0

Гранулометрический состав гумусового горизонта легкосуглинистый мелкопесчано-крупнопылеватый. Почва слабокислая по всему профилю. Наиболее высокое значение потенциальной кислотности отмечается в иллювиальном горизонте. Содержание гумуса, валовых форм азота и фосфора высокое.

Литература к разделу 5

- Азот в почвах Волжско-Камской лесостепи / Под ред. А.В. Колосковой. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1979. 164 с.
- Александрова А.Б. Особенности почв пермских отложений Республики Татарстан // Материалы Международного молодежного научного форума «Ломоносов-2011». М.: МАКС Пресс, 2011. С. 4-5.
- Геология Республики Татарстан. Учебно-методическое пособие. Казань: Казанский гос. ун-т, 2007. 74 с.
- Геология Татарстана: Стратиграфия и тектоника. М.: ГЕОС, 2003. 402 с.
- Гумус почв Волжско-Камской лесостепи и его роль в плодородии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1972. 132 с.
- Калий в почвах Волжско-Камской лесостепи. Казань: Казанского ун-та, 1985. 120 с.
- Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
- Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977. 224 с.
- Колоскова А.В. Агрофизическая характеристика почв Татарии. Казань: Казанского ун-та, 1968. 386 с.
- Красная книга почв Республики Татарстан / Александрова А.Б., Бережная Н.А., Григорьян Б.Р., Иванов Д.В., Кулагина В.И. / Под ред. Д.В. Иванова. Казань: Фолиант, 2012. 192 с.
- Курочкин М.Ф., Муртазин И.С. Оценка земли. Казань: Татарское кн. изд-во, 1971. 183 с.
- Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. / Под ред. О.П. Ермолаева. Казань: Слово, 2007. 411 с.
- Полевой определитель почв России. М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 2008. 182 с.
- Ризположенский Р. Естественное-историческое описание Казанской губернии. Почвы Казанской губернии. Глава I. Понятие о почве, классификация почв и общее описание почв Казанской губернии // Труды Общества Естествоиспытателей при Императорском Казанском Университете. Т. XXIV. Вып. 6. Казань: Типо-литография Императорского Университета, 1892. 129 с.
- Самойлова Е.М. Почвообразующие породы. М.: Изд-во МГУ, 1991. 176 с.
- Стадников Г.Л. Глинистые породы. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 376 с.
- Стратиграфический кодекс России. Изд. третье. СПб: ВСЕГЕИ, 2006. 96 с.
- Тюрин И.В. Почвы лесостепи // Почвы СССР. М.-Л.: Изд-во АН. СССР, 1939. Т. 1, С. 261-298.
- Указания по классификации и диагностике почв. М.: Колос, 1967. 198 с.
- Чернов В.П. Элювий пермских глин Пермской области // Труды Пермского с.-х. ин-та. 1971. Т. 87. С. 43-52.
- Шакиров К.Ш., Асланов П.А. Почвы широколиственных лесов Предволжья. Казань: Изд-во Казанского ун-та 1982, 174 с.
- Шинкарев А.А., Гусаров А.В., Гиниятуллин К.Г., Мельников Л.В., Латыпов М.К. Номенклатура и таксономия основных типов почв Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2008. 32 с.

6. Почвы агробиотехнопарка Казанского государственного аграрного университета

На участке территории «Агробиотехнопарка» Казанского государственного аграрного университета предлагается к просмотру профиль разреза агротемно-серой средне гумусированной тяжелосуглинистой почвы на делювиальных отложениях с длительностью орошения более 30 лет.

6.1. Условия почвообразования и особенности почвенного покрова Волго-Мешинского возвышенного ландшафтного района

Территория агробиотехнопарка относится к Волго-Мешинскому возвышенному району с восточноевропейскими сосново-широколиственными (в настоящее время с преобладанием осинников и березняков) частично остепненными лесами на дерново-подзолистых и серых лесных почвах (Ландшафты ..., 2007). Район занимает левобережье Волги от г. Казани на севере пос. Атабаево на юге до участка слияния двух крупнейших рек Европейской части России – Камы и Волги. Западная граница совпадает с левобережьем Куйбышевского водохранилища, на северо-востоке она проходит по южным пригородам г. Казани, междуречью Казанки, Ноксы и Меши (до ее устья) на юге. В административном отношении большая часть данного ландшафтного района относится к Лаишевскому муниципальному району.

Рельеф территории представляет собой очень слабо расчлененную аккумулятивную террасовую равнину. Большое распространение имеют эоловые и суффозионно-карстовые формы рельефа (Физико-географическое ..., 1964).

Геологическая основа представлена песчано-суглинистой пачкой неогена и плейстоцена. Эти отложения распространены на 99% территории района. На остальной территории породы представлены глинисто-мергельной пачкой татарского яруса белебеевской свиты и уфимского яруса пермской и триасовой систем.

Анализ морфометрических характеристик показывает, что отметки абсолютных высот колеблются в пределах от 50 м в низменной долинной части р. Волги до 143 м. На 51,5% территории высотные отметки лежат в интервале 80-140 м и относятся к подклассу низменных равнин. Характер распределения склоновых поверхностей по крутизне показывает, что на большей части района (64% территории) уклоны не превышают 1°. Крутые склоны (более 6°) занимают чуть больше 5% территории. Склоны «теплой» и «холодной» экспозиций находятся в равных соотношениях (по 41% территории). Оставшаяся площадь (18%) занята склонами нейтральной экспозиции. Из них 20% занимают склоны северной экспозиции, 30% – восточной, 22% – южной и 28% площади района приходится на склоны западной экспозиции. Преобладающими являются короткие склоны (0-50 м) – 46,2%, а также склоны средней длины (50-500 м) – 47%.

Широкое распространение в районе получили суффозионные и карстовые формы рельефа. Суффозионные просадки связаны с наличием покровных элювиальных, делювиальных и солифлюкционных лессовидных суглинков. Процессы активного карстообразования обусловлены наличием глубоких эрозионных врезов палеодолин и деятельностью поверхностных и подземных вод, растворяющих карбонатные, сульфатно-карбонатные пермские отложения. В отношении карстовых процессов данная территория относится к классу с удовлетворительным состоянием геологических условий.

Средние по району значения глубины эрозионного расчленения составляют 80 м, густота овражного расчленения 0,5 км/км². Сравнительно слабая эрозионная расчлененность района объясняется малыми уклонами поверхности, наличием в

центральной части широких замкнутых и полузамкнутых понижений, при полном отсутствии бокового стока (к р. Волге) и сохранностью лесной растительности в западной оврагоопасной зоне. Доля смытых почв в районе небольшая и составляет 7,5%. Из них на долю слабосмытых почв приходится 6,1%, а на долю среднесмытых – 1,5%. Сильносмытые разности практически не встречаются.

Дефляционноопасные почвы наиболее сильно развиты в пределах н.п. Татарские Саралы, где они занимают 56,6% территории бассейна. Эоловые формы рельефа хорошо выражены на поверхности второй и четвертой надпойменных террас: Матюшинский бор, Сараловский лес (Физико-географическое ..., 1964).

Радиационный индекс сухости растет с юга на север с 1,13 до 1,17. Сумма биологически активных температур принимает значения от 2178°C до 2191°C. Коэффициент континентальности климата изменяется незначительно от 2,2 до 2,3, а гидротермический коэффициент – от 1,6 до 1,7. Годовая сумма осадков от 540 мм, в южной части района снижается до 520 мм, в теплый период года – 359-363 мм. Максимальная высота снежного покрова по району составляет 34-35 см. Запасы воды в снежном покрове от 92 до 100 мм.

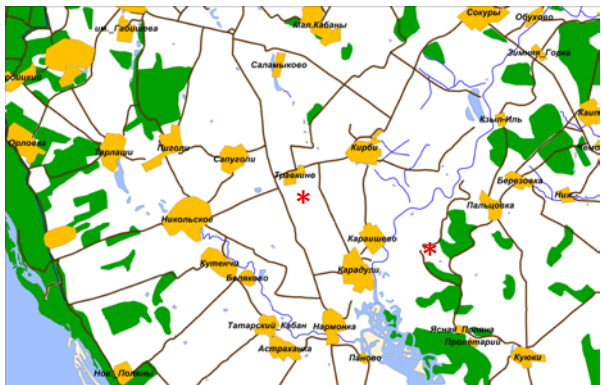
Естественная растительность состоит из сосновых, сосново-березовых и березово-широколиственных лесов. Лесная растительность в виде неширокой полосы покрывает склоны и высокие участки второй надпойменной террасы р. Волги. Лесистость бассейнов колеблется от 14,9% до 40,0%. Площадь лесов в районе по сравнению с 1800 годом, когда леса занимали 55,9%, сократилась на 31,1% и на сегодняшний день составляет 24,8%. В луговой растительности доминируют типчаковые степно-разнотравные виды и ковыльные степи.

Литологический состав почвообразующих пород представлен преимущественно песками пылеватыми, супесями и легкими суглинками. На востоке встречаются участки с глинами и тяжелыми суглинками. В целом по району гранулометрический состав почв преимущественно легкосуглинистый, около 40% территории. Наименьший процент распространения имеют почвы глинистого и тяжелосуглинистого гранулометрического состава. В почвенном покрове преобладают дерново-подзолистые почвы, затем в примерно одинаковом соотношении подтипы серых лесных почв.

Дерново-средне- и слабоподзолистые почвы, суглинистые, частью супесчаные и песчаные, распространены, главным образом, в западной, Приволжской части района и на террасах р. Волги. Серые и светло-серые почвы занимают восточные безлесные территории, плакоры вторых и третьих надпойменных террас и составляют основные почвы пашен. Среди них большое место занимают светло-серые суглинистые почвы. Они содержат мало гумуса (2,5-4,0% в верхнем горизонте) и поглощенных оснований, небольшое количество азота и фосфора, имеют неблагоприятные физические свойства. В целом по району, содержание гумуса в почвах небольшое и колеблется от 1,8 до 4,9%. Запасы гумуса в слое 0-50 см пахотных почв составляют 67-174 т/га.

Средняя распаханность территории 44,3% и колеблется от 23,7% до 71,3%. В районе находятся используемые месторождения нерудных ископаемых, которые приурочены к руслам и поймам рек. В целом по району антропогенное воздействие на ПТК характеризуется как среднее, местами возрастающее до сильного. В основном такие нагрузки приурочены к северной части района, где расположен город Казань с пригородами (Ландшафты ..., 2007).

6.2. Демонстрационный объект экскурсии: Темно-серая лесная тяжелосуглинистая слабосмытая на делювиальных отложениях / Агротемно-серая тяжелосуглинистая на делювиальных отложениях



Морфологическое описание почвенного разреза

Местоположение: агробиотехнопарк КГАУ, пашня, староорошаемый участок.

Координаты: N 55°32'31", E 49°16'22".

Рельеф: верхняя часть пологого склона юго-восточной экспозиции.

A_n (PU) (0-22) темно-серый, свежий, комковато-пылеватый, тяжелосуглинистый, уплотнен, корней много, переход ясный по линии вспашки;

B₁ (BT₁) (22-60) желтовато-бурый с серыми иллювиальными кутанами, слабой присыпкой кремнезема по граням структурных отделностей, свежий, тяжелосуглинистый, крупноореховато-призматический, очень плотный, редко корни, переход постепенный по плотности;

B₂ (BT₂) (60-87) желто-бурый, затеки гумуса, свежий, среднесуглинистый, крупнопризматический, плотный, переход резкий по линии вскипания.

C (C) (87-) делювиальный желто-бурый суглинок, вскипает.



Агροгоризонт сформирован из темного гумусового и субэлювиального горизонтов в результате частичного смыва, имеет средне мелкую мощность и относится к среднепахотной почве по глубине агропреобразованного горизонта. Текстуальные горизонты имеют значительную мощность (65 см), в верхней части накапливаются серые глянцевые пропитки и кутаны иллювирующей глины и органического вещества. Профиль относится к глубоко карбонатным почвам, граница вскипания приходится на почвообразующую породу (Классификация ..., 2004).

В таблицах 24-26 приведены данные гранулометрического и структурно-агрегатного состава, химические свойства агротемно-серой средне гумусированной тяжелосуглинистой почвы.

Дифференциация перераспределения частиц ила и физической глины в профиле почвы наблюдается по элювиально-иллювиальному типу, преобладающими фракциями гранулометрических элементов являются крупная и мелкая пыль. Наиболее значительное варьирование по профилю отмечается в содержании илистой фракции (14,8-27,4%) с максимальным ее накоплением в верхней части текстурного горизонта за счет усиления процесса лессиважа в условиях орошения. Содержание частиц физической глины находится в тяжелосуглинистом диапазоне (41,1%-42,2%), в нижней части текстурного горизонта снижается до 35,7%.

Содержание органического вещества в агрогоризонте соответствует средней гумусированности, с резким падением вниз по профилю. Содержание общего азота составляет 7,4% от содержания гумуса. Гидролитическая кислотность невелика, резко уменьшается к почвообразующей породе. Степень насыщенности основаниями высокая (94,5-96,6%). Нейтрализация почвенной среды происходит за счет периодического известкования агрогоризонта, почвообразующие породы содержат карбонаты. Уменьшение значений pH наблюдается в верхней части текстурного горизонта и возрастает к почвообразующей породе. Содержание подвижных форм фосфора соответствует очень высокой степени обеспеченности, калия – повышенной.

Таблица 24. Гранулометрический состав почвы

Горизонт (глубина, см)	1-0,25 мм, %	0,25-0,05 мм, %	0,05-0,01 мм, %	0,01-0,005 мм, %	0,005-0,001 мм, %	< 0,001 мм, %	< 0,01 мм, %
A _n (0-22)	0,3	19,5	36,7	7,4	21,2	14,8	43,4
B ₁ (22-60)	0,1	36,2	19,3	5,6	11,4	27,4	44,4
B ₂ (60-87)	0,5	25,2	38,6	3,9	9,8	22,1	35,7
C (87-)	0,9	29,7	27,3	5,8	15,0	21,3	42,1

Таблица 25. Химические и физико-химические свойства почвы

Горизонт (глубина, см)	Гумус, %	Сумма погл. оснований, мг·экв/100 г	Гидролит. кислотн., мг·экв/100 г	pH _{c/v}	N _{общ} , %	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
A _n (0-22)	4,30	27,4	1,59	5,8	0,32	270	172
B ₁ (22-60)	1,41	23,8	0,96	5,1	-	-	-
B ₂ (60-87)	0,26	22,6	0,79	5,8	-	-	-
C (87-)	0,33	-	-	7,1	-	-	-

Таблица 26. Структурно-агрегатный состав почвы

Горизонт (глубина, см)	Диаметр структурно-агрегатных фракций при сухом/мокром просеивании, мм								
	>10	10-7	7-5	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25
	Содержание структурно-агрегатных фракций, %								
A _n (0-22)	56,9	10,7	6,7	9,6/-	6,7/0,4	5,7/0,6	2,4/3,8	0,8/17	0,5/78
B ₁ (22-60)	68,0	12,6	6,5	6,4/0,4	2,9/3,0	2,2/16	0,4/11,0	0,4/17	0,3/52
B ₂ (60-87)	71,0	7,1	5,3	4,7/0,4	4,1/0,8	3,6/24	0,85/15	1,8/18	1,3/40
C (87-)	33,5	13,8	9,6	12,1/0	7,4/4,0	8,7/1,2	3,9/5,4	4,7/12	6,1/76

Структурно-агрегатный состав агротемно-серой средне гумусированной тяжелосуглинистой почвы отличается неблагоприятной макроструктурой с высоким содержанием макроагрегатов (56,9% в агрогоризонте) при сухом просеивании. Количество агрономически ценных агрегатов соответствует удовлетворительному, а водопрочных – неудовлетворительному содержанию. Фракция <0,25 мм преобладает при мокром просеивании (40,6-78,0%). Наименьшее содержание агрономически ценных агрегатов наблюдается в агрогоризонте (22%). Доля водопрочных агрегатов возрастает в текстурном горизонте за счет обогащения минеральными коллоидами, подвижными формами органических веществ и подвижных полуторных оксидов.

Таким образом, в результате длительного орошения происходит ускоренная деградация почв под влиянием плоскостной эрозии, что приводит к уменьшению мощности гумусового горизонта, уплотнению, вовлечению в агрогоризонт менее плодородных переходных горизонтов, разрушению агрономически ценных агрегатов и усилению процесса лессиважа в верхней части профиля.

Литература к разделу 6

Ахрарова А.С., Гаффарова Л.Г., Сабилов Р.Ф. Ирригационная трансформация агросерых почв в условиях Среднего Поволжья // Воспроизводство плодородия почв и продовольственная безопасность в современных условиях / Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной памяти профессора Б.И. Горизонтова. Казань: Изд-во Казанского гос. аграрного ун-та, 2023. С. 67-73.

Ахрарова А.С., Гаффарова Л.Г., Сабилов Р.Ф. Агрохимические свойства и измерения электропроводности староорошаемых угодий среднего Поволжья // Сборник трудов Всероссийской научной конференции с международным участием. М.: Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. С. 5-8.

Гаффарова Л.Г., Давлятшин И.Д. Статистические параметры морфологического строения и свойств дерново-подзолистых и серых лесных пахотных почв Привятской полосы лесостепной зоны Республики Татарстан. Казань: Изд-во Казанского гос. аграрного ун-та, 2019. 130 с.

Давлятшин И.Д., Гилязов М.Ю., Лукманов А.А., Нуриев С.Ш., Миннулин Р.М., Маметов М.И., Мустафин А.В., Гайров Р.Р., Хакимзянов Р.Т. Справочник агрохимика. Казань: ООО «МедДок», 2013. 300 с.

Классификация и диагностика почв России. Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.

Колоскова А.В. Агрофизическая характеристика почв Татарии. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1968. 386 с.

Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / Ермолаев О.П., Игонин М.Е., Бубнов А.Ю., Павлова С.В. / Под ред. О.П. Ермолаева. Казань: Слово, 2007. 411 с.

Физико-географическое районирование Среднего Поволжья / Под ред. А.В. Ступишина. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1964. 197 с.

7. Палеопочвы на красноцветных отложениях средней перми Казанского Поволжья как архивы палеоклимата и палеоландшафтов

7.1. Общие сведения о пермских палеопочвах

Казанское Поволжье является парастратотипической местностью для континентальных отложений уржумского и северодвинского ярусов пермской системы (Постановления ..., 2006; Силантьев, Серебренникова, 2007). В этих отложениях встречаются слои пород, измененные почвообразовательными процессами, или палеопочвы. Значение палеопочв в разрезах осадочных пород континентального генезиса велико, их изучение дополняет палеонтологическую характеристику пород. Состав, строение и характер залегания палеопочв позволяет восстанавливать палеоландшафтные и палеоклиматические условия (Retallack, 2014), оценивать длительность процессов педогенеза, которая определяется длительностью перерывов в осадконакоплении (Иноземцев, Таргульян, 2010). Это, в свою очередь, позволяет выявлять границы седиментационных ритмов и использовать их для корреляции одновозрастных отложений.

До начала 2000-х годов пермские палеопочвы в Казанском Поволжье детально не описывались и не изучались в ходе геологических работ. Первое описание и классификация распространенных типов палеопочв пермских красноцветных пород Казанского Поволжья были сделаны С.В. Наугольных (Наугольных, 2007; Иноземцев, Наугольных, Якименко, 2011), при этом главное внимание было уделено палеопочвам на карбонатных осадках, или кальциевым литосолям. Палеопочвы на красноцветных алевроито-глинистых осадках классифицировались этими авторами как элювиально-иллювиальные глейсоли и палеолесситы. Детальное описание красноцветных палеопочв опорного разреза уржумского и северодвинского ярусов пермской системы Монастырского оврага и вмещающих пород было выполнено в работах (Mouraviev et al., 2015; 2018; 2020; Муравьев и др., 2016). Уржумские палеопочвы были классифицированы как вертисоли и кальцисоли, по педогенным признакам которых был реконструирован полуаридный переменнно-влажный климат. По особенностям залегания почвовмещающих пород выявлены палеогеографические условия плоских озерно-аллювиальных равнин. Такие же исследования проведены в парастратотипическом разрезе уржумского яруса оврага Черемушка (Mouraviev et al., 2015; Silantiev et al., 2018; Арефьев, Силантьев, 2014). В обоих разрезах выполнены изотопно-геохимические исследования педогенных и осадочных карбонатов, выделены изотопно-геохимические циклы (Mouraviev et al., 2018; Арефьев, Силантьев, 2014). По особенностям залегания пород были также выделены седиментационные циклы, границы которых часто проводились по поверхностям палеопочв (Муравьев и др., 2016; Mouraviev et al., 2018; Арефьев, Силантьев, 2014). В работе (Mouraviev et al., 2019) впервые предпринята попытка корреляции уржумских педокомплексов Монастырского оврага и оврага Черемушка на основе сравнения минералогических, педогенных и геохимических признаков, а также стратиграфического положения в разрезах. По геохимическим признакам педокомплексов оценено среднегодовое количество осадков для верхнеуржумского времени, которое составило около 400 мм/год (Mouraviev et al., 2019, 2020).

7.2. О классификации палеопочв

Классификация древних палеопочв основана на выделении одного или двух ведущих признаков в строении почвенного профиля и отличается от классификации современных почв. Во-первых, растительный мир древних геологических эпох

сильно отличался от современного, например, в пермское время на Земле отсутствовали травянистые растения. Во-вторых, в ископаемом состоянии мы наблюдаем чаще всего неполные почвенные профили в силу эрозионного размыва перед последующим накоплением перекрывающих почву осадков. Генетический горизонт А и иногда верхняя часть горизонта В оказываются срезанными эрозией, и в отложениях сохраняются только горизонты В и С. В геологии чаще всего пользуются классификацией Г. Мака (Mack et al., 1993).

7.3. Пермские палеопочвы в овраге Черемушка

7.3.1. Расположение демонстрационного объекта

Демонстрационный объект «пермские палеопочвы на красноцветных породах» расположен на правом берегу Волги, в 1 км к западу от с. Печищи, в верховьях оврага Черемушка, в его левом борту (рис. 12), координаты 55°46'46" с.ш., 48°55'32" в.д. Асфальтовая дорога к объекту проходит через с. Печищи до парковки у вышки сотовой связи. Далее по грунтовой дороге нужно обогнуть верховья оврага и подойти к его левому борту, в котором в 2-10 метрах под бровкой обнажаются палеопочвенные профили, выделяющиеся ярко-красной окраской почвовмещающих глинистых пород (рис. 13).



Рис. 12. Местоположение демонстрационного объекта «пермские палеопочвы на красноцветных породах» на спутниковом снимке

7.3.2. Геологическая позиция пермских палеопочв в овраге Черемушка

В опорном разрезе уржумского яруса пермской системы оврага Черемушка были выявлены уровни с палеопочвами, большая часть которых приурочена к верхней половине разреза, ишеевской свите. Почвовмещающими породами здесь являются красноцветные алевролиты, глины и мергели с прослоями известняков, доломитов и песчаников озерно-аллювиального генезиса. Всего выявлено 17 уровней с палеопочвами, большинство из них представлены одиночными профилями низкой степени зрелости (инсептисолями).



Рис.13. Пермские красноцветные глинистые породы с палеопочвами в левом борту оврага Черемушка

В средней части ишеевской свиты, в пачке «малиновых глин», выявлен единственный в разрезе педокомплекс общей мощностью 2,5-3 м, состоящий из 3 почвенных профилей средней и высокой степени зрелости. В этом же стратиграфическом интервале наблюдается резкий отрицательный экскурс на кривых изотопного состава углерода и кислорода, построенных по осадочным карбонатам (рис. 14).

В подстилающих педокомплекс слоях, а также в самих почвовмещающих алевроито-глинистых породах найдены остатки неморской фауны двустворчатых моллюсков, остракод, рыб и тетрапод, подтверждающие озерно-болотный и озерно-аллювиальный характер этих отложений (Silantiev et al, 2018).

Схожий по строению и стратиграфической позиции педокомплекс выявлен в других опорных разрезах уржумского яруса правобережья Волги. Данный педокомплекс является уникальным в разрезе уржумских отложений Среднего Поволжья, ему было дано название «педокомплекс малиновых глин» (Муравьев и др., 2024).

7.3.3. Описание демонстрационного объекта

Три палеопочвенных профиля высокой степени зрелости формируют педокомплекс общей мощностью 2,5-3 метра с прослоем слабоизмененных слоистых пород, разделяющим верхний и нижние почвенные профили (рис. 15).

Строение педокомплекса сверху вниз:

D (перекрывающий слой, 15 см). Алевропесчаник серовато-бурый, мягкий, неясно-горизонтально-слоистый, не несет следов почвенной переработки. Переход довольно резкий по составу и структуре, граница слабо волнистая.

Eg (0-10 см). Рыхлый, суглинистый, светло-серовато-бурого до голубовато-серого цвета, комковатый, слабокарбонатный. На поверхности блоков редкие сликенсайды. Переход резкий по цвету и структуре, граница неровная, карманообразная.

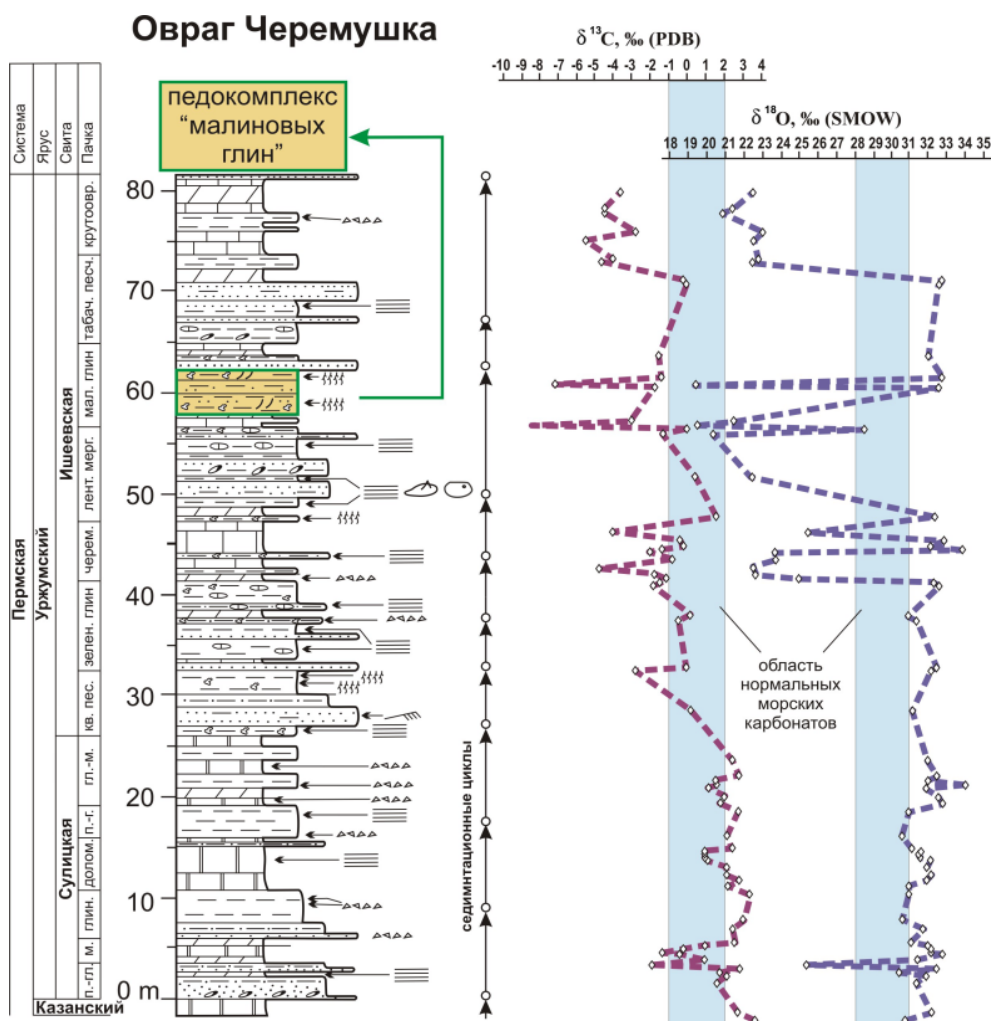


Рис. 14. Разрез уржумских отложений оврага Черемушка с педокомплексом «малиновых глин» и вариации величин $\delta^{13}\text{C}$ и $\delta^{18}\text{O}$ в осадочных карбонатах.

Bssk (10-50 см). Плотный, суглинистый, от красно-бурого до вишнево-красного цвета, структура ореховатая, содержит карбонатные нодулы размером до 3 см. Основная масса содержит редкие сизые отпечатки корней, вскипает от HCL. На поверхности почвенных блоков наблюдаются сликенсайды. Переход резкий по цвету и составу, граница неровная, языковатая.

K (50-80 см). Верхняя часть (15 см) – мягкий, мучнистый, светло-серый до белого, карбонатный, залегает линзами до 10-20 см длиной с зеленовато-серыми глинистыми каемками. Нижняя часть (15 см) – твердый серый нодулярный известняк с бугристой поверхностью, корневыми каналами, часто заполненными вторичным кальцитом. Переход постепенный по цвету и составу, граница неровная.

BC (80-95 см). Плотный, суглинистый, красно-бурый и бурый, мелкоглыбистый, карбонатный, с редкими светло-серыми отпечатками корней. Прослеживается неясная горизонтальная плитчатость. Переход постепенный, граница ровная.

D (95-145 см). Алевропелиты красно-бурые, плитчатые, слабокарбонатные, с прослоями темно-серых, обогащенных углефицированным растительным детритом. Не содержат корневых отпечатков, встречается чешуя рыб и отпечатки раковин остракод, а также фрагменты костей тетрапод. Переход постепенный по цвету и структуре, граница волнистая.

B2gk (145-165 см). Плотный, суглинистый, пестроцветный, от вишнево-красного до серовато-бурого цвета, структура ореховатая, содержит глеевые пятна

разной ориентации по корневым ходам и карбонатные нодулы размером до 2 см. Переход по цвету, граница неровная, языковатая.

B2gssk (165-215 см). Плотный, суглинистый, красно-бурый до темно-красного, ореховатый, содержит редкую глеевую сеть корневых ходов, округлые глеевые пятна, мелкие карбонатные нодулы и сликенсайды на поверхности агрегатов. Переход по цвету и составу, граница неровная, языковатая.

K3 (215-250 см). Довольно мягкий, голубовато-серый до белого, карбонатный, с редкими отпечатками корней, залегает линзами до 10-15 см, которые сливаются друг с другом, книзу переходит в горизонт разобщенных нодул размером до 5 см в красно-бурой суглинистой массе. Переход постепенный по цвету и составу, граница неровная, карманообразная.

B3gk (250-300 см). Плотный, суглинистый, красно-бурый до темно-красного, ореховатый до мелкоглыбистого, карбонатный, содержит редкую сеть тонких глеевых корневых ходов, рассеянные мелкие карбонатные нодулы до 2 см, мелкие глеевые пятна. Переход по цвету и составу, граница резкая, волнистая.

D (подстилающий слой, 30 см). Известняк серый, крепкий, плитчатый, неясно-волнистослоистый, содержит редкие корневые ходы, заполненные вторичным кальцитом.

Согласно классификации Г. Мака (Mack et al., 1993), верхний почвенный профиль Eg-Bssk-K-BC и нижний почвенный профиль K3-B3gk относятся к глеевым вертик кальцисолям, средний профиль B2gk-B2gssk – к глеевым кальцик вертисолям. По классификации WRB (Мировая ..., 2017), верхний и нижний профили относятся к хромик стагник вертик палеокальцисолям, средний профиль – к хромик стагник вертик кальцик палеокамбисолям.

7.4. Физико-химическая и минералогическая характеристика палеопочв

7.4.1. Гранулометрия и минералогия почвенных профилей

Гранулометрический состав почвоёмещающих алевропелитов характеризуется преобладанием пылеватой фракции (67-86%), содержание илистой фракции составляет в среднем 12%. Распределение размеров частиц в основном бимодальное с максимумами в 5 и 40 мкм (рис. 15), такое распределение характерно и для осадочных пород без признаков педогенеза, и для пород почвенных профилей.

Минералогический состав илистой фракции почвенных профилей унаследован от состава вмещающих пород и представлен смектитом, хлоритом, иллитом, кварцем, альбитом. В среднем почвенном профиле в горизонте B2gssk фиксируется высокая доля смектита в илистой фракции, что может быть связано с иллювированием глинистого вещества из верхних горизонтов.

Педогенные нодулы всех карбонатных горизонтов педокомплекса представлены кальцитом микритовой размерности, в котором заключены обломочные зерна матрикса почвоёмещающей породы. На поверхности зерен и микрита часто наблюдаются биоморфные образования в виде минерализованных биопленок, кокковидных, нитчатых и других форм (рис. 16). Такие образования характерны не только для педогенных нодул, но и для основной алевроглинистой почвенной массы. Это свидетельствует о широком участии бактериальных и грибных сообществ в формировании почв в пермском периоде.

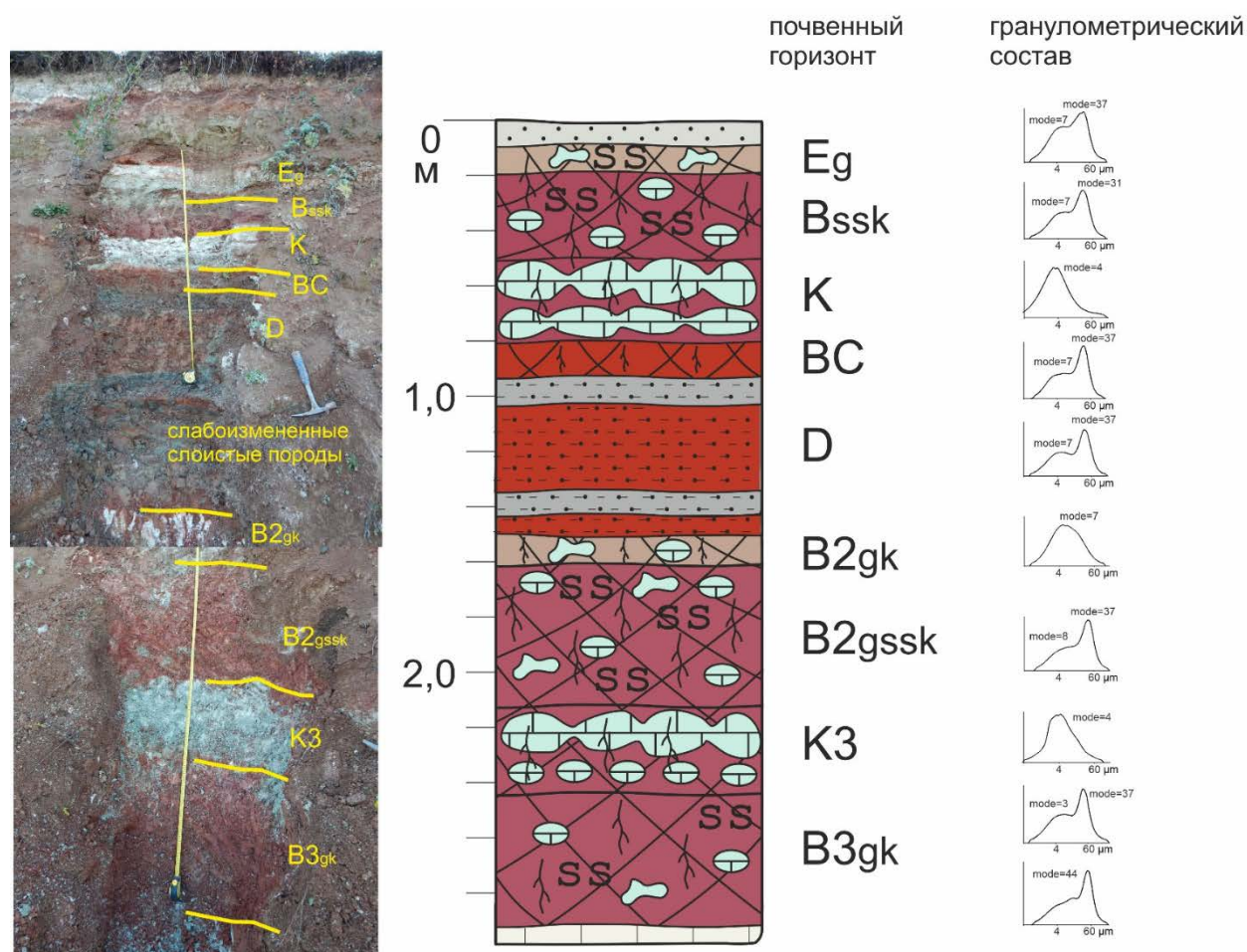


Рис. 15. Строение педокомплекса «малиновых глин» уржумского яруса в овраге Черемушка и диаграммы гранулометрического состава почвообразующих пород

7.4.2. Геохимия почвенных профилей

Химический состав пород почвенных профилей и непедогенных вмещающих пород показывает их большое сходство. Степень выветрелости обломочного материала, или показатель CIA (Chemical Index of Alteration), который равен отношению глинозема к сумме глинозема и оснований ($CIA = (Al_2O_3 / (Al_2O_3 + Na_2O + K_2O + CaO)) \times 100$) (Nesbitt, Young, 1982) варьирует в почвенных профилях от 73 до 79, во вмещающих породах от 70 до 80. На диаграмме CaO-Na₂O-K₂O (Bhatia, 1983) точки химического состава почвенных профилей и непедогенных пород попадают в поле рециклированных пород, т.е. все исследуемые породы являются переотложенными, продуктами разрушения ранее возникших почв и кор выветривания. Реконструкция палеоклиматических условий по геохимическим признакам палеопочв основана на исследовании геохимических показателей климата современных почв. В частности, выявлены эмпирические зависимости отношения суммы оснований к глинозему от среднегодового количества осадков (Sheldon et al., 2002). В целом, чем больше выпадает осадков, тем больше оснований выносятся из почвенного профиля и больше глинозема в нем накапливается. По геохимическому индикатору $\Sigma bases/Al$ (Sheldon et al., 2002), который применяется для карбонатных палеопочв, было вычислено среднегодовое количество осадков по данным химического анализа горизонтов Bssk верхнего и нижнего профилей, которое составило в среднем 512 мм/год.

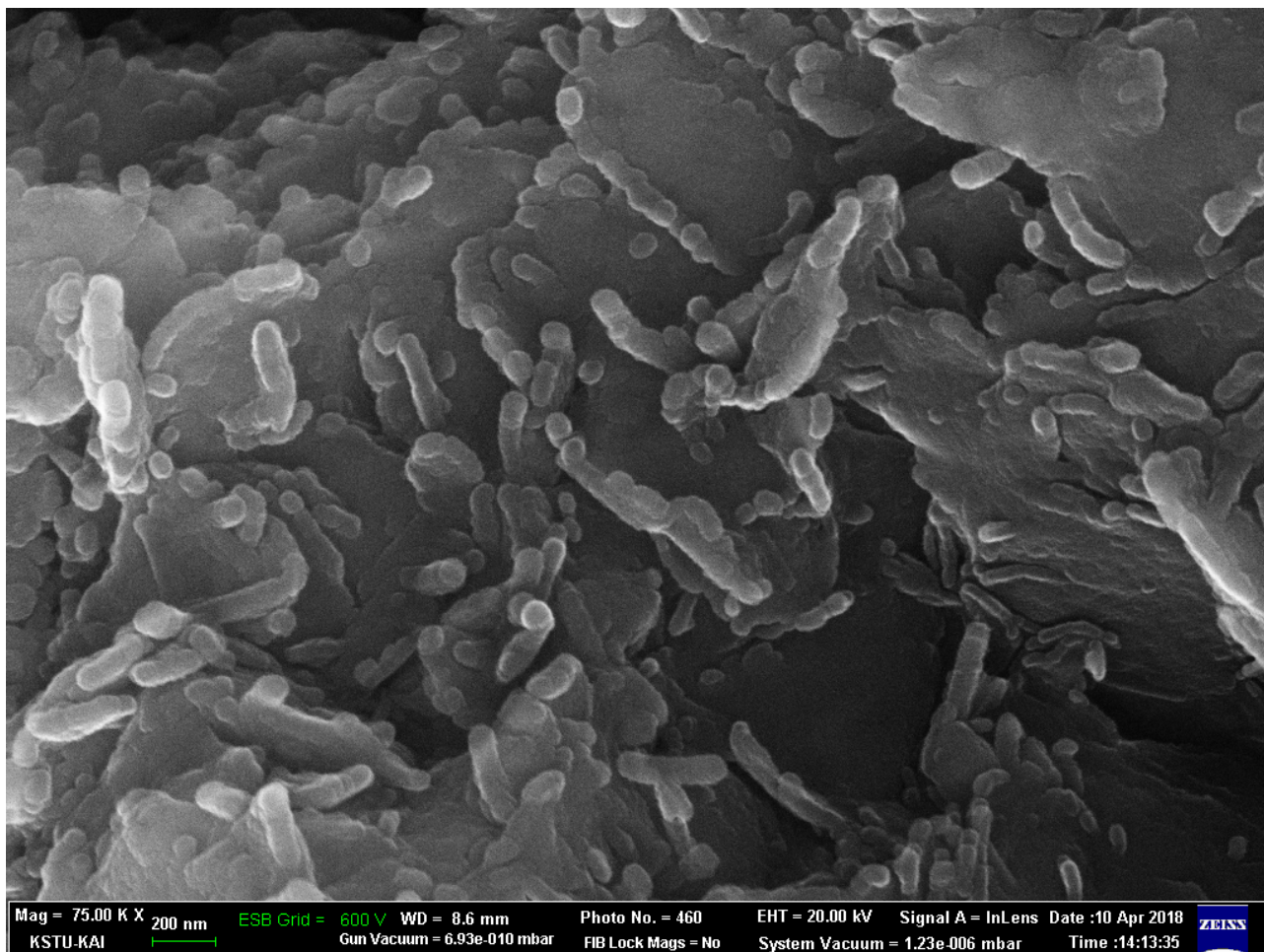


Рис. 16. Биопленки и минерализованные чехлы актиномицет (?) на свежем сколе педогенного нодуля. Овраг Черемушка, педокомплекс «малиновых глин», верхний профиль, слой Bssk

7.5. Палеоклиматическая и палеоландшафтная интерпретация условий формирования палеопочв

Присутствие сликенсайдов на поверхностях педов в почвенных профилях и преимущественно смектитовый состав илистой компоненты являются показателями периодических процессов набухания-усадки, связанных с увлажнением-высыханием почв в условиях сезонно-влажного климата. Одновременное присутствие в этих почвах педогенных карбонатных нодулей свидетельствует о повышенном испарении почвенных вод в сухие сезоны и формировании почвенных карбонатов. Анализ изотопного состава углерода и кислорода карбонатов педогенных нодулей из почвенных профилей показал средние значения - 5,2 ‰ $\delta^{13}\text{C}$ (PDB) и 21,1‰ $\delta^{18}\text{O}$ (SMOW) (Муравьев и др., 2024), что заметно ниже соответствующих значений в осадочных карбонатах уржумского яруса в целом, но близко к ним данному интервале разреза (рис. 14).

Таким образом, комплекс признаков исследуемых палеопочв свидетельствует об их формировании в условиях теплого полуаридного сезонно-влажного климата, характерного для субтропиков. Полных аналогов современных почв исследуемым палеопочвам не существует в силу эволюции растительного мира и состава атмосферы. Близкими аналогами пермских палеопочв можно считать современные красно-бурые почвы сухих субтропиков Средиземноморья или Австралии (Наугольных, 2004).

Палеоландшафтная интерпретация условий формирования палеопочв базируется на детальном изучении седиментологических и палеонтологических признаков почвовмещающих пород. Подстилающие педокомплекс известняки с корневыми ходами, мергели и глины, а также глинистые алевролиты, разделяющие средний и верхний профили педокомплекса, содержат отпечатки раковин пресноводных остракод, двустворчатых моллюсков, чешую рыб, зубы и фрагменты костей наземных позвоночных – амфибий и рептилий водных адаптаций. Кроме того, темно-серые тонкослоистые алевропелиты на плоскостях наслоения содержат углефицированный растительный детрит, что указывает на застойноводные (вероятно, старичные) условия формирования этих слоев. Перечисленные признаки в целом указывают на обстановки озерно-аллювиальных равнин, в которых происходило формирование пород педокомплекса. В составе самого педокомплекса можно выделить три седиментационных ритма: нижний, включающий два нижних почвенных профиля на вишнево-красных глинистых алевролитах, средний, осадочный, не несущий следов педогенеза, с пестроцветными тонкослоистыми глинистыми алевролитами, содержащими остатки растений и пресноводной фауны, и верхний, включающий верхний почвенный профиль на вишнево-красных глинистых алевролитах. Состав почвовмещающих пород педокомплекса и широкое развитие глеевых признаков свидетельствуют об обстановках затапливаемых пойменных равнин, различия в строении этих ритмов связаны с удаленностью от главного русла.

7.6. Педостратиграфия

Педокомплекс «малиновых глин» в овраге Черемушка является единственным в разрезе верхней части уржумского яруса и прослеживается в других опорных разрезах уржумских отложений правобережья Волги на расстояние 100 км (Mouraviev et al., 2016; Муравьев и др., 2024). Строение и мощности педокомплекса в разных местах отличаются, но во всех случаях он включает 3-4 почвенных профиля и три седиментационных ритма (Муравьев и др., 2024). Длительность формирования зрелых почв на алевроито-глинистых осадках оценивается в сотни–первые тысячи лет (Иноземцев, Таргульян, 2010). В педокомплексе оврага Черемушка таких почв три, и между ними залегают непедогенные слоистые породы. Таким образом, длительность формирования всего педокомплекса, включая время формирования самих слоев и время почвообразования на них, составляет первые тысячи – десятки тысяч лет. Такие педокомплексы могут формироваться в условиях тектонической стабильности территорий, когда медленное осадконакопление сопровождается длительными периодами педогенеза. Это означает, что кровля педокомплекса маркирует длительный перерыв в осадконакоплении и является границей крупного седиментационного цикла (Иноземцев, Таргульян, 2010; Арефьев, Силантьев, 2014), или педостратиграфическим маркером при корреляции разрезов.

Литература к разделу 7

- Арефьев М.П., Силантьев В.В. Седиментологические и геохимические критерии выделения цикличности в эталонном разрезе уржумского и северодвинского яруса «Монастырский овраг» (Казанское Поволжье) // Виртуальные и реальные литологические модели // Материалы 10 Уральского литологического совещания «Виртуальные и реальные литологические модели». Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2014. С. 18–20.
- Иноземцев С.А., Наугольных С.В., Якименко Е.Ю. Верхнепермские палеопочвы на известняках: Морфология и генезис (среднее течение р. Волга) // Почвоведение. 2011. №6. С. 660–674.
- Иноземцев С.А., Таргульян В.О. Верхнепермские палеопочвы: свойства, процессы, условия формирования. М.: ГЕОС, 2010. 188 с.
- Мировая реферативная база почвенных ресурсов 2014: международная система почвенной классификации для диагностики почв и создания легенд почвенных карт. М.: Московский гос. ун-т им. М.В. Ломоносова, 2017. VIII. 203 с.
- Муравьев Ф.А., Арефьев М.П., Силантьев В.В., Гареев Б.И., Баталин Г.А., Уразаева М.Н., Кропотова Т.В., Выборнова И.Б. Палеогеографические условия накопления красноцветных алевропелитов средней-верхней перми на территории Казанского Поволжья // Учен. зап. Казанского ун-та. Сер. Естеств. науки. 2016. Т. 158, кн. 4. С. 548–568.
- Муравьев Ф.А., Кропотова Т.В., Гареев Б.И., Баталин Г.А. Педокомплексы уржумских отложений Казанского Поволжья (Восточная Европа): пример палеоклимата и палеоландшафтов субтропиков континентальной Пангеи в средней перми // Учен. зап. Казанского ун-та. Сер. Естеств. науки. 2024. Т. 166, кн. 1. С. 145–168.
- Наугольных С.В. Казанская и татарская растительность пермского периода // Геологические памятники природы Республики Татарстан. Казань: Акварель-Арт, 2007. С. 236–254.
- Наугольных С.В. Палеопочвы перми и раннего триаса // Под ред. Семихатова М.А., Чумакова Н.М. Климат в эпохи крупных биосферных перестроек. М.: Наука, 2004. С. 221–229.
- Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006. Вып. 36. 64 с.
- Силантьев В.В., Серебренникова И.А. Стратотипы и опорные разрезы Казанского и уржумского ярусов в Приказанском районе. Местоположение и статус объектов // Геологические памятники природы Республики Татарстан / Под ред. И.А. Ларочкиной. Казань: Акварель-Арт, 2007. С. 25–27.
- Bhatia M.R. Plate tectonics and geochemical composition of sandstones // J. Geol. 1983. V. 91, №6. P. 611–627.
- Mack G.H., James W.C., Monger H.C. Classification of paleosols // Geol. Soc. Am. Bull. 1993. V. 105, №2. P. 129–136.
- Mouraviev F., Arefiev M., Silantiev V., Balabanov Yu., Bulanov V., Bakaev A., Zharinova V. Stratotype of the Urzhumian Regional Stage in the Monastery Ravine, Kazan Volga Region, Russia // Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting. Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources / Filodiritto International Proceedings. Bologna, 2018. P. 188–196.
- Mouraviev F.A., Arefiev M.P., Silantiev V.V. Paleosols and pedostratigraphy of the Urzhumian (Middle Permian) deposits of the Kazan Volga region // Abstract volume of Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting, 2019 «Late Paleozoic Sedimentary Earth Systems: Stratigraphy, Geochronology, Petroleum Resources». Kazan: Kazan Federal University Press, 2019. P. 173–174.
- Mouraviev F.A., Arefiev M.P., Silantiev V.V., Eskin A.A., Kropotova T.V. Paleosols and host rocks from the Middle–Upper Permian reference section of the Kazan Volga region, Russia: A case study // Palaeoworld, 2020. V. 29, No 2. P. 405–425.
- Mouraviev F.A., Arefiev M.P., Silantiev V.V., Khasanova N.M., Nizamutdinov N.M., Trifonov A.A. Red paleosols in the key sections of the Middle and Upper Permian of the Kazan Volga region and their paleoclimatic significance // Paleontol. J. 2015. V. 49, №10. P. 1150–1159.
- Mouraviev F.A., Silantiev V.V., Gareev B.I., Batalin G.A., Vybornova I.B. Paleosols from the Urzhumian (Middle Permian) reference section, Kazan Volga region, Russia // Int. Multidiscip. Sci. GeoConf. Surv. Geol. Min. Ecol. Manage. 2018. V. 18, No1.1. P. 387–394.
- Nesbitt H.W., Young G.M. Early Proterozoic climates and plate motions inferred from major element chemistry of lutites // Nature. 1982. V. 299, №5885. P. 715–717.
- Retallack G.J. Soils of the past. Oxford: Blackwell, 2001. 600 p.
- Sheldon N., Retallack G., Tanaka S. Geochemical climofunctions from North American soils and application to paleosols across the Eocene–Oligocene boundary in Oregon // J. Geol. 2002. V. 110, №6. P. 687–696.
- Silantiev V., Arefiev M., Mouraviev F., Bulanov V., Ivanov A., Urazaeva M., Bakaev A., Zharinova V. The Parastratotype of the Urzhumian Stage in the Vyatka-Kazan Region, East-European Platform // Kazan Golovkinsky Stratigraphic Meeting: Advances in Devonian, Carboniferous and Permian Research: Stratigraphy, Environments, Climate and Resources / Filodiritto International Proceedings. Bologna, 2018. P. 206–215.