

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

имени М.В. ЛОМОНОСОВА

ФАКУЛЬТЕТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ

На правах рукописи



СНЕГ АННА АРНОЛЬДОВНА

**АЛЛЮВИАЛЬНЫЕ ПОЧВЫ ДОЛИНЫ РЕКИ ОКИ  
ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ: МОРФОЛОГИЯ, СВОЙСТВА, ТИПОЛОГИЯ,  
ЭФФЕКТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ**

Специальность 03.02.13 - почвоведение

Диссертация на соискание ученой степени

кандидата биологических наук

Научный руководитель  
доктор биологических наук  
профессор Балабко П.Н.

Москва - 2020

## Содержание

Введение	3
Глава 1. Обзор литературы	
1.1. Исследование почв поймы р. Оки	7
1.2. Процессы аллювиальности и поемности в аллювиальных почвах	16
1.3. Элементарные почвообразовательные процессы (ЭПП) в аллювиальных почвах	27
1.4. Типология пойменных земель как матрица рационального использования пойм. Выделение пойменных массивов	32
1.5. Особенности бактериальных сообществ аллювиальных почв	39
1.5.1. Бактериальные сообщества плодов и овощей	42
1.5.2. Влияние окультуривания почв на бактериальные сообщества	45
Глава 2. Объекты и методы исследования	
2.1. Характеристика района исследований	47
2.2. Объекты исследования	49
2.3. Методы исследования	53
Глава 3. Результаты и обсуждение	
3.1. Орловский участок поймы	59
3.2. Калужский участок поймы	63
3.2.1. Описание растительности	64
3.2.2. Исследование почвенного покрова	64
3.3. Пушинский участок поймы	73
3.4. Озерский участок поймы	76
3.4.1. Исследование почв западной части участка поймы	80
3.4.2. Исследование почв восточной части участка поймы	85
3.4.3. Исследование луговых пахотных почв переходной части от центральной к притеррасной пойме	103
3.5. Основные микроморфологические признаки аллювиальных почв поймы верхней Оки и их изменение при сельскохозяйственном использовании	115
3.6. Опыт применения типологии пойменных земель (на примере аллювиальных почв землепользования агрофирмы «Сосновка»)	119
3.7. Результаты микробиологического исследования аллювиальных почв (на примере землепользования агрофирмы «Сосновка»)	123
Выводы	128
Список литературы	130
Приложение 1	146
Приложение 2	156
Приложение 3	158
Приложение 4	173
Приложение 5	184
Приложение 6	196

## **Введение**

**Актуальность работы:** Почвы речных пойм России изучены достаточно полно (Добровольский (1956, 1968, 1991, 2005), Кораблева (1963, 1969), Шраг (1969), Кузьменко и др. (1977), Сапожников (1994), Уткаева (1994), Дмитраков, Соколов (1997), Александровский (2004), Шишов (2007), Гурова (2009), Уткаева, Скворцова, Сапожников, Щепотьев (2009), Просянных и др. (2011, 2012, 2018), Александровский и др. (2014, 2018), Балабко и др. (2013, 2018)). Однако аллювиальным почвам, используемым в интенсивном земледелии, уделено недостаточное внимание.

Интенсивное использование мелиорированных пойменных земель для выращивания картофеля и овощей обусловило изменения почвенных свойств деградационной направленности. Также освоение аллювиальных почв под пропашные культуры проводилось без учета разнокачественности отдельных пойменных массивов.

Для оценки влияния интенсивного использования пойменных земель под пропашные культуры на свойства почв необходимо всестороннее изучение морфологии, микроморфологии, физических, химических и биологических свойств почв, а также разделение территории всей поймы на существующие типы для рационального использования и охраны почв.

Изучение деградационных изменений проводили на примере аллювиальных почв поймы верхней Оки. В Серпуховском, Ступинском, Каширском и Озерском районах Московской области пойма долины Оки осушена и распахана на 80...90%. На этой территории были созданы крупные овощеводческие хозяйства (совхозы «Большевик», «Красная пойма», «Озеры», «Сосновский» и др.), позднее преобразованные в агрохолдинги. В хозяйствах проводятся многократные обработки почвы, внесение удобрений и пестицидов. За вегетационный период по полю проходит более 20 видов тяжелой колесной техники, что обусловило переуплотнение верхних горизонтов почвы и формирование вымочек в понижениях.

**Цель работы:** Провести комплексное исследование аллювиальных почв поймы Оки верхнего течения (от истока до впадения р. Москвы), выявить возможные признаки деграционных изменений свойств аллювиальных почв, находящихся в режиме интенсивного использования. Определить пути рационального использования аллювиальных почв долины верхней Оки.

**Задачи:**

1. Изучить химические и физические свойства аллювиальных почв поймы верхнего течения реки Оки.

2. Установить возможные признаки деграционных изменений свойств аллювиальных почв (на примере почв землепользования ОАО «Агрофирма Сосновка»).

3. Выявить морфологические особенности основных типов аллювиальных почв на разных уровнях организации (макро-, мезо-, микро-, субмикроуровни).

4. Провести типизацию пойменных массивов как основу рационального использования территории поймы (на примере аллювиальных почв землепользования агрофирмы «Сосновка»).

5. Установить состав микробных сообществ в исследованных аллювиальных почвах поймы верхней Оки (на примере аллювиальных почв землепользования агрофирмы «Сосновка»).

**Объект исследования:** аллювиальные почвы верхнего течения р. Оки.

**Предмет исследования:** процессы, формирующие профиль аллювиальных почв; признаки деграционных изменений свойств почв; типизация пойменных массивов в рамках эффективного использования аллювиальных почв.

**Научная новизна:** Выявлены признаки деграционных изменений свойств аллювиальных почв в результате интенсивного земледелия (на примере аллювиальных почв долины верхнего течения р. Оки). Проведена типизация пойменных массивов в рамках существующей типологии как основа рационального использования территории поймы (на примере аллювиальных почв долины верхнего течения р. Оки). Установлен комплекс микробных сообществ в агроэкосистемах р. Оки верхнего течения.

**Практическая значимость:** Проведенная типизация пойменных массивов является основой для рационального использования пойменных земель (на примере Окской поймы верхнего течения).

**Положения, выносимые на защиту:**

1. Длительное использование осушенных и орошаемых почв верхнеокской поймы привело к деградации почв: произошло переуплотнение подпахотного горизонта; комковато-зернистая структура пахотного горизонта трансформировалась в комковато-глыбистую; имеет место снижение содержания гумуса с последующей его стабилизацией.

2. В пониженных элементах рельефа произошло переформирование профиля аллювиальных луговых почв: сформировалась плужная подошва с глеевой прослойкой на ее поверхности, появились вторичные марганцево-железистые новообразования, в дренирующих порах под плужной подошвой образовались кутаны давления. Все это обусловило образование вымочек и участков угнетения или гибели выращиваемых сельскохозяйственных культур (картофель, капуста).

3. Обоснована необходимость типизации пойменных земель на основе существующих поясов меандрирования с учетом структуры почвенного покрова пойменных массивов для рационального использования поймы в земледелии и луговодстве, а также лесной защиты пойменной территории (на примере аллювиальных почв долины реки Оки в ее верхнем течении).

**Апробация работы:** Материалы исследований по теме диссертации докладывались и обсуждались на заседаниях кафедры общего земледелия и агроэкологии факультета почвоведения МГУ. Основные положения диссертационной работы были представлены на следующих конференциях: I Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Фундаментальные достижения в почвоведении, экологии, сельском хозяйстве на пути к инновациям» (Москва, 2008); Всероссийская научная конференция «Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота» (Москва, 2008); V съезд Всероссийского общества почвоведов им. В.В. Докучаева (Ростов-на-Дону, 2008);

Международная конференция «Биодиагностика в экологической оценке почв и сопредельных сред» (Москва, МГУ, 2013); Международная научная конференция «Роль почв в биосфере и жизни человека» (Москва, МГУ, 2015); III - IX Международная научно-практическая конференция «Экология речных бассейнов» (Владимир, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2018).

**Публикации:** По материалам диссертации опубликовано 20 работ, в том числе 3 статьи в рецензируемых журналах Scopus, WoS, RSCI.

**Личный вклад автора:** Все этапы работы (полевые, лабораторные работы, математическая обработка), результаты которых представлены в диссертации, проводились либо лично автором, либо при непосредственном участии автора. Автор лично представлял результаты исследований на научных мероприятиях, перечисленных выше.

**Благодарности:**

Автор выражает глубокую признательность научному руководителю дбн, профессору П.Н. Балабко за предложенную тему, повседневное внимание к работе, ценные советы и консультации, кбн, внс Т.Г. Добровольской за помощь в получении фактического материала и его обсуждении. Автор считает своим приятным долгом поблагодарить дбн, внс Н.А. Куликову, кбн, доцента Т.В. Прокофьеву, кбн, снс Ю.Л. Мешалкину за ценные консультации, инж. О.И. Филиппову за постоянную помощь в работе.

## Глава 1. Обзор литературы

### 1.1. Исследование почв поймы р. Оки

Река Ока – одна из крупнейших в Европейской части России. Площадь ее бассейна составляет 245 тыс. км<sup>2</sup>. Территория водосбора реки густо заселена. Бассейн Оки охватывает 16 административных субъектов Российской Федерации с десятками крупных городов, включая Москву (Схема комплексного использования... реки Оки, 2015).

По характеру строения речной долины и гидрологическому режиму Оку обычно подразделяют на три части: верхнюю (от истоков до устья р. Москвы), среднюю (до устья р. Мокши) и нижнюю (до впадения в р. Волгу) (Добровольский, 2005).

По химическому составу воды Оки относятся к гидрокарбонатно-кальциевым, их минерализация не превышает в верхнем течении 260 – 600 мг/дм<sup>3</sup> (Джамалов и др., 2017). Однако следует отметить значительное количество загрязняющих веществ в водах р. Оки, количество которых с течением времени увеличивается. Так, например, в районе г. Орла в 2013 г. в сравнении с данными 2007 года в 2,5 раза выросло биологическое поглощение кислорода, в 4,7 раза - количество железа, в 2 раза возросла концентрация меди, в 26 раз - количество нефтепродуктов, в 30 раз увеличилось количество фенольных соединений, количество цинка возросло в 5,4 раза, содержание фосфатов - в 1,5 раза (Степанова и др., 2015).

Речной сток в бассейне Оки практически не регулируется искусственными сооружениями и может считаться условно естественным (Джамалов и др., 2013). Самые мощные паводки (уровень подъема воды с превышением опасной отметки) на Оке зафиксированы в 1908, 1970, 1979, 1994 гг., повышенное половодье - в 1997, 2013 и 2018 гг. (<http://www.orelvkartinkax.ru/bigwater.htm>;  
<http://www.aleksin-city.info/rajon/gidrologiya-aleksinskogo-rayona/ezhegodnyie-nablyudeniya-reki-oka.html>;  
<http://www.oka.fm/new/read/social/ZHdat-li-polovodya-na-Oke/>;  
<http://mediaryazan.ru/news/detail/415674.html>;

<http://svetsky.com/istoriia/rekordy-okskogo-polovodya>).

В течение XX и в начале XXI вв. возобновляемые водные ресурсы России, подавляющая часть которых приходится на речной сток, испытывают существенные изменения под влиянием глобального изменения климата и антропогенного воздействия (Георгиевский и др., 2014). Наиболее существенные изменения (а именно - увеличение водности) речного стока в Европейской части России произошли в средней полосе, на границе лесной и лесостепной зон, к которым относится и бассейн Оки (Джамалов и др., 2013; 2015). Основной причиной роста годового стока в бассейне Оки служит рост количества атмосферных осадков. При этом одной из наиболее ярких черт изменения режима стока является увеличение расходов зимней и летней межени, при сокращении расхода половодья (Григорьев, Джамалов, Фролова; 2018).

Произошёл сдвиг времени начала половодья и прохождения его пика на более ранние даты (например, на севере бассейна Оки на 1–5 дней). При этом дата окончания половодья практически не изменилась, в результате чего его продолжительность увеличилась (Григорьев, Джамалов, Фролова; 2018). Подобные тенденции свойственны стоку многих рек Европы (Günter et al, 2017).

Изучение и освоение Окской поймы включает три периода.

В начале XX века осуществлялось сведение лесной и кустарниковой растительности на значительной территории поймы, на их месте формировались разнотравно-злаковые луга. Этот период обусловил создание прочной кормовой базы для развития животноводства (сенокосы и пастбища). По образному выражению В.Р. Вильямса, «без пойменных лугов невозможно существование такой важной области, как животноводства». Благодаря высокой биологической продуктивности естественных травостоев, их широкому флористическому составу, питательной ценности пастбищная трава и сено заливных пойменных лугов считались золотым фондом природных кормовых угодий. В этот период уделялось внимание развитию научных исследований по пойменному луговодству, был организован Государственный луговой институт (1912 г.), преобразованный в Институт кормов им. В.Р. Вильямса (1922) и Дединовский

опорный пункт по пойменному луговодству (1924), в которых разрабатывались и внедрялись научные основы культурного луго-пастбищного хозяйства, обеспечивающие повышение урожайности сенокосов до 8-10 тыс. кормовых единиц с гектара. Большой вклад в развитие пойменного луговодства и экологии лугов внесли В.Р. Вильямс, А.М. Дмитриев, А.А. Колесов, В.В. Алехин, А.П. Шенников, Н.Г. Андреев, Л.Г. Раменский, К.А. Куркин, Т.А. Работнов.

Второй период освоения Окской поймы - осушительная мелиорация (50-е - начало 60-х гг. XX в.). Большие объемы осушения поймы р. Оки осуществлены в Луховицком районе Московской области. Было прорыто 340 км осушительных каналов. В результате на большой территории осушенных участков произошла переосушка почв. Пастбища после осушения стали давать только 80-100 ц/га зеленой массы вместо 400-500 ц/га до осушения (Командин, 1973).

Третий период характеризуется массовой распашкой осушенных пойменных почв долины р. Оки в конце 60-х гг. XX века, сопровождавшейся сведением естественной древесной, кустарниковой и травянистой растительности, что привело к эрозии пашни. Последующие многочисленные обработки почвы, внесение высоких доз минеральных удобрений и средств защиты растений, оросительные мелиорации порождают необратимые изменения в процессах почвообразования. Таким образом, можно говорить о наступлении этапа антропогенной эволюции почвенного покрова и плодородия почв (Антропогенная и естественная эволюция..., 1989; Добровольский, 1991; Кораблева, Авдеева, Бойко, 1994; Дмитраков, Соколов, 1997). В Серпуховском, Ступинском, Каширском и Озерском районах распашано до 80-90% территории поймы. Были созданы крупные овощеводческие хозяйства (совхозы «Большевик», «Красная пойма», «Озеры», «Сосновский» и др.), Так, в 1960-61 гг. урожаи овощных культур в совхозе «Большевик» составили: капусты – 660 ц/га, моркови – 400-440 ц/га, огурца – 150-170 ц/га, помидор – 270-280 ц/га (Алисов, Гольцов, Кораблева, 1963). На Дединовской опытной станции в ОПХ «Красная пойма» в 1985 г. собрали в среднем с гектара 502 ц овощей, 704 ц – кормовых корнеплодов, 507 ц – кукурузы на силос, 82 ц сена трав.

На современном этапе в долине верхней Оки созданы крупные

агрохолдинги. Группа компаний «Малино» специализируется на производстве картофеля для поставки на чипсовый завод «Фрито Лей» в г. Кашира в количестве 75 тыс. т в год. В состав агрохолдинга «Новые Черемушки» входят ОАО «Агрофирма Сосновка» и ОАО «Предприятие Емельяновка», агрохолдинг АО «ОСП Агро», ЗАО «Каширское» и др. По нашим данным, на пойменных почвах агрофирмы «Сосновка» в благоприятном по климатическим условиям 2012 г. урожайность картофеля составила 37,2 т/га, капусты - 75,8 т/га, моркови и свеклы - 62,5 и 55,0 т/га соответственно.

Почвам долины р. Оки посвящены работы многих исследователей. Р.А. Еленевский исследовал пойму р. Оки в пределах Московской области (Еленевский, 1936А). Д.Г. Виленский (1954, 1955) считал, что изначально пойма р. Оки была покрыта лесами, почвенный покров которых составляли дерново-подзолистые и серые лесные почвы. После сведения лесов произошла смена древесной растительности луговыми травами и начал развиваться дерновый процесс. Но многие дерновые и луговые почвы поймы сохранили следы принадлежности к типу серых лесных и дерново-подзолистых почв (Виленский, 1955).

Д.Г. Виленским была разработана классификация аллювиальных почв р. Оки. В зависимости от водного режима они были разделены на три подтипа: дерновые, луговые и лугово-болотные. В классификации Д.Г. Виленского основное место занимает дерновый тип почвообразования, степень выраженности которого зависит от специфики условий (продолжительность стояния полых вод, количество и состав наилка, степень увлажнения, характер растительности), присущих поймам рек (Виленский, 1955).

Б.Н. Польским изучены почвы поймы среднего и нижнего течения р. Оки (Польский, 1955, 1956). Прослежен гранулометрический состав пойменных почв в свете истории развития поймы р. Оки. Сделан вывод о возможности реконструкции истории формирования толщи аллювия по его гранулометрическому составу и мощности (Польский, 1958).

Л.Р. Асмаев (1959) на основе материалов Окско-Мещерской экспедиции (1953 г.) предложил классификацию пойменных почв прирусловой и центральной

частей поймы, включающую дерновые слоистые, дерновые зернисто-слоистые и дерновые зернистые почвы разной мощности. Было подтверждено положение В.Р. Вильямса (1949), Д.Г. Виленского (1955) и Г.В. Добровольского (1956, 1957) о господстве в пойме дернового почвообразовательного процесса. Выделены генетические ряды почв поймы р. Оки, а также предложены пути происхождения пойменных лугов р. Оки: первичные, образовавшиеся на аллювии, и вторичные, возникшие на месте бывшей лесной растительности.

В работах Г.В. Добровольского (1956, 1964, 1968, 2005) подробно изложены закономерности формирования и распространения типов пойм и почвенного покрова поймы р. Оки в верхнем, среднем и нижнем ее течении. Многочисленными маршрутными исследованиями Г.В. Добровольского установлено, что в верхнем течении р. Ока имеет возвышенную, хорошо дренированную обвалованно-равнинную пойму. Преобладают дерновые и дерново-луговые почвы на слоисто-зернистой пойме, притеррасные болота практически отсутствуют. Пойма средней Оки характеризуется многочисленными расширениями, имеет равнинный рельеф и относится к типу обвалованно-равнинных (Дединовское расширение) и пониженно-равнинных плоскогивистых (Рязанское, Спасское, Ижевское, Окско-Мокшинское расширения). Притеррасная и прирусловая зоны поймы по сравнению с центральной занимают небольшие площади. В центральной зоне поймы распространены луговые и лугово-болотные почвы тяжелого гранулометрического состава. Пойма Нижней Оки - преимущественно сегментно-гивистая, имеет беспокойный рельеф, характеризующийся чередованием изогнутых гив и логов. Почвенный покров отличается неоднородностью и пестротой - суглинистыми дерновыми почвами на гривах и лугово-болотными почвами в понижениях, близко подстилаемых песчаным аллювием (Добровольский, 1968, 2005).

С.Г. Любушкиной (1971) дана ландшафтная характеристика поймы верхнего течения реки Оки для целей ее рационального использования. Агрохимические исследования почв Окской поймы и оценка их плодородия проведены Л.И. Кораблевой (1962, 1963, 1969, 1974). И.Т. Кузьменко с

соавторами (1977) намечены пути рационального использования поймы р. Оки, даны рекомендации по повышению продуктивности лугов. Авторы едины во мнении, что почвенный покров поймы верхнего течения р. Оки представлен дерновыми, дерново-луговыми и луговыми насыщенными почвами. Болотные почвы встречаются фрагментарно в виде прерывистой узкой полосы в притеррасье. В пойме среднего течения р. Оки встречаются своеобразные луговые почвы с осветленным горизонтом элювиально-глеевого генезиса, а также аналоги долинных серых лесных почв. В пойму р. Оки в нижнем течении поступает бескарбонатный аллювий, способствующий формированию аллювиальных дерновых и луговых кислых почв. На этом отрезке поймы большую долю занимают лугово-болотные и болотные почвы.

В ряде работ оценивается загрязнение воды рек бассейна верхней Оки на урбанизированных территориях (Эрнестова и др., 1990; Семенов, Семенова, 2003; Михалевская-Целуйко, 2006). На основании анализа и комплексной оценки уровня загрязненности вода верхнего течения р. Оки относится к 3 классу («загрязненная») (Джамалов и др., 2017). Уровень гидроэкологического риска для Верхней Оки оценен как «низкий» или «средний». Более высокий уровень риска («очень высокий») отмечается для наиболее загрязненных участков верхнего течения р. Оки в пределах Московской области (гг. Серпухов и Коломна) (Решетняк и др., 2017).

Последствиям антропогенного влияния на аллювиальные почвы р. Оки и проблемам их деградации посвящены работы Кораблевой, Слуцкой, Авдеевой (1989), Кораблевой, Слуцкой (1991); Кораблевой, Авдеевой, Бойко (1994); Сапожникова (1994); Уткаевой (1994); Дмитракова, Соколова (1997); Михалевой (2001, 2004); Уткаевой, Скворцовой, Сапожникова, Щепотьева (2009). Согласно этим данным, почвы поймы верхнего течения р. Оки требуют особо бережного обращения. Площади пашни должны быть сокращены до требуемого минимума, необходимо создание лесной защиты от эрозии. Повышение урожайности пойменных лугов должно осуществляться путем их поверхностного улучшения (Балабко, Кузьменко, Гурова, 2001).

Агроэкологические особенности, распределение тонкодисперсных фракций

и динамика почвенных процессов темногумусовых почв Окской поймы нашли отражение в работах С.А. Шишова (2004, 2005, 2006а, 2006б, 2007). Им установлено, что содержание гумуса в исследованных почвах за последние 20 лет стабилизировалось на уровне 2,5 - 3,0%.

Т.А. Гуровой (2009) исследованы аллювиальные почвы долин рек Десны, Оки, Угры и дана экологическая оценка их природных кормовых угодий. Установлено, что содержание гумуса в луговых почвах центральной поймы р. Оки составляет 2,2 - 4,1%. Данное содержание гумуса вплотную приблизилось к критическому уровню гумусированности для этих почв (Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989).

Вопросы диагностики и номенклатуры пойменных почв и состояния пойменных агроэкосистем обсуждаются в работах Е.В. Присянникова с соавторами (Присянников Е.В., Балабко П.Н., Присянников Д.Е., 2018; Присянников Д.Е., Балабко П.Н., Присянников Е.В., Чекин Г.В., 2012). Показано, что сочетание известкования с внесением осадков сточных вод в качестве удобрения обеспечивало достоверную прибавку урожая сена многолетних трав в экосистемах поймы Средней Десны (Присянников Д.Е., Балабко П.Н., Присянников Е.В., Чекин Г.В., 2011).

Проблемы рыночной и кадастровой стоимости земель, а также концепция и методология создания информационного ресурса для целей оценки, земельного контроля и мониторинга земель сельскохозяйственного назначения, к которым относятся обладающие контрастным почвенным покровом обрабатываемые пойменные почвы, широко освещены в публикациях П.М. Сапожникова с соавторами (2011, 2012, 2013, 2017, 2018). Наряду с созданием почвенно-географической базы данных необходимо использовать классификацию земель сельскохозяйственного назначения, которая представляет собой агропроизводственную группировку земель по их пригодности для использования под различные виды сельскохозяйственных угодий (пашню, многолетние насаждения, сенокосы, пастбища) с оценкой уровня плодородия.

При длительном и непрерывном выращивании овощей на пойменных почвах снижается прочность структурных агрегатов, а чрезмерные механические

нагрузки (тяжелая техника) приводят к переуплотнению, переориентации пор и ухудшению водно-воздушного режима (Дмитраков и др., 1999). Существующая система земледелия способствует постоянному снижению плодородия пойменных земель. Периодическое обогащение почв аллювиальными отложениями не компенсирует их деградацию (Дмитраков, Дмитрикова; 2009).

На основании работ Шрага (1969), Добровольского, Балабко, Кузьменко (1982), Добровольского, Гришиной (1985), Кораблевой и др. (1989, 1991, 1994), Зайдельмана (1994, 2000) и многих других авторов была составлена схема причин деградации аллювиальных почв (Балабко и др., 2013). К ним относятся:

1. Специфические условия почвообразования. Продолжительная поемность обуславливает протекание деградационного глеевого процесса, а в условиях быстрого прохода паводковых вод по вспаханной пойме - заметный смыв верхней части почвенного покрова.

2. Повышенная аллювиальность и делювиальные наносы. Поступление избыточного количества наносов (мощностью более 0,5 - 0,7 см) в результате аллювиального и делювиального процессов приводит к задержке отрастания и даже гибели трав. Мощность наносов в поймах рек всецело зависит от эрозии в ее долине и интенсивности эрозионно-аккумулятивной деятельности русла. Мощность отложенных наносов на поверхности аллювиальных почв находится в прямой зависимости от степени распаханности надпойменных террас и поймы. Избыток наносов может спровоцировать обмеление мест нереста рыбы, перекрытие впускных и выпускных отверстий водозаборных и водосбросных очистных сооружений и т. д. Как правило, речные наносы заиливают водохранилища, в то же время река в нижнем бьефе, приобретая новый режим, размывает русло, подмывает опоры мостов и основания плотин.

3. Строительство осушительных систем и водохранилищ. Создание мелиоративных систем сопровождается перемешиванием горизонтов почвы, перемещением огромных масс почвенного материала, засыпкой понижений и планировкой поверхности. Вследствие этого в профиле мелиорированных почв можно встретить наложенные, перевернутые, смешанные и погребенные горизонты. На границе естественного и насыпного горизонтов формируется

глеевая прослойка, являющаяся причиной «вымочек» в посадках сельскохозяйственных культур.

При строительстве водохранилищ вследствие затопления из пойменных почв вымываются органические и минеральные вещества, разрушаются гумусовые горизонты. В затопленных и подтопленных почвах возрастает плотность и снижается пористость, снижается содержание кальция, натрия, фосфора и возрастает количество железа и алюминия.

4. Гидрогенная аккумуляция и колебание уровня грунтовых вод. Пойма служит геохимическим барьером для многих веществ, приносимых грунтовыми водами с водораздельных пространств. Из грунтовых вод могут выпадать органические вещества, кремнезем, оксиды железа и марганца, известь, гипс, сульфат и хлорит натрия. Вследствие этого в аллювиальных почвах будут развиваться ожелезнение, засоление.

Для пойм характерен очень неустойчивый режим почвенно-грунтовых вод. В меженный период они могут опускаться ниже корнеобитаемого слоя, что ведет к высыханию растительности и, как следствие, уменьшению привноса в почву органического вещества, дегумификации. Но вклад этого фактора в деградацию аллювиальных почв незначителен (Балабко и др., 2013).

5. Загрязнение пойменных почв тяжелыми металлами и токсичными элементами. Особенно страдают от этого долины рек центральных районов Нечерноземья (Волга, Ока, Клязьма и их притоки). Загрязнителями являются как промышленные предприятия, так и животноводческие хозяйства. Почва служит мощным аккумулятором тяжелых металлов и практически не теряет их со временем. Особенно прочно они фиксируются гумусовыми горизонтами почв. Поэтому почва может стать вторичным источником загрязнения воздуха, грунтовых вод и сельскохозяйственной продукции. Внесение навоза повышает микробиологическую активность почв, загрязненных тяжелыми металлами, и снижает содержание подвижных их форм в корнеобитаемом слое (Ефимова, 1982).

Кроме тяжелых металлов, некоторые пойменные почвы Нечерноземья в той или иной степени загрязнены радионуклидами, среди которых наиболее

опасными являются долгоживущие  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ . Аккумуляированные почвой радионуклиды могут поступать в организм животных и человека (Балабко и др., 2013).

6. Агрогенные воздействия и их последствия. Использование аллювиальных почв в сельскохозяйственных целях, сопровождающееся сменой растительности, водными мелиорациями, многократными механическими обработками, внесением высоких доз удобрений и средств химической защиты растений, привели к возникновению явлений, нарушающих течение природных процессов почвообразования, и созданию различных агроландшафтов (Кирюшин, 2011, 2018). Изменение свойств аллювиальных почв чаще всего имеет негативную направленность. К таким изменениям относятся: переосушение и переувлажнение почв в результате необоснованной мелиорации; увеличение непроизводительных потерь азота почвы и удобрений; загрязнение нитратами, остатками гербицидов и пестицидов; биологическая утомляемость почв; подавление жизнедеятельности полезной почвенной биоты и активизация патогенной микрофлоры; пасторальная дигрессия; сокращение видового состава животного мира пойм и др. (Балабко и др., 2013).

Для целей действительно рационального использования пойм и обеспечения устойчивости пойменных агроландшафтов должна быть применена адаптивно-ландшафтная система земледелия, включающая системы севооборотов, обработки почвы, удобрений, интегрированной защиты растений, селекции и семеноводства, технологии возделывания сельскохозяйственных культур (Матюк, Полин, Мазиров, Беленков, 2014; Беленков, Мазиров, Зеленев, 2018). Основу эффективного использования пойменных земель должна составлять их типология.

## **1.2. Процессы аллювиальности и поемности в аллювиальных почвах**

Поймой называется самая низкая покрытая растительностью часть дна речной долины, которая полностью или частично затопливается во время половодий и паводков (Чернов, 1999). Поэтому почвы, формирующиеся на территории поймы, помимо пяти факторов почвообразования, находятся также под воздействием мощного влияния водного потока, проходящего по пойме во время половодья и

оставляющего на ее поверхности частицы наилка. Следовательно, кроме собственно почвообразовательных, на пойменные почвы воздействуют поймно-аллювиальные процессы.

Под пойменными процессами (или поемностью) следует понимать продолжительность стояния полых вод на заливаемой части речной долины. Поемность неодинакова не только у различных пойм, но и для одной и той же поймы по ее продольному и поперечному профилю и всегда в последнем случае связана с характером рельефа. Продолжительность поемности по годам, как правило, колеблется в значительных пределах; она во многом определяет степень гидроморфизма пойменных почв. Длительный застой паводковых вод вызывает поверхностное и профильное оглеение, которое хорошо диагностируется как в поле, так и под микроскопом. Паводок является одним из важнейших регуляторов плодородия пойменных почв и в большой степени влияет на структуру и функционирование пойменных биогеоценозов (Работнов, 1984). Степень и характер поемности во времени имеют исключительно большое хозяйственное значение. Она в значительной мере определяет дату начала сельскохозяйственных работ, а иногда и саму возможность их проведения, время посева и уборки сельскохозяйственных культур, период сенокосения и т.д.

В зависимости от продолжительности половодья могут быть выделены три ландшафтных класса рек: коротко-, средне- и долгополоводные (Шраг, 1969). К короткополоводным могут быть отнесены реки (или участки рек), где полые воды держатся менее 20 дней. Эти участки расположены преимущественно в верхних частях речных долин. К среднеполоводным относятся реки (или их части) с продолжительностью половодья от 20 до 50 дней; к долгополоводным – реки (части рек) с половодьем более 50 дней. Долгополоводные части рек расположены обычно в нижних частях речных долин.

По продолжительности затопления различают поймы: краткопоемные (10-15 дней), среднепоемные (15-30 дней), долгопоемные (30-45 дней) (Чернов, 1983). Поскольку поймы рек имеют гривистый рельеф, то продолжительность затопления грив и межгривных понижений различна. Например, в пойме Нижней Оби в долгопоемные годы понижения могут быть затопленными от 60 до 90 дней

(почти весь вегетационный период) (Балабко, 1975). Паводковые воды оказывают сильное влияние на условия произрастания растений. Затопление участка поймы до 7 дней выдерживают все культуры, стояние весенних вод от 7 до 15 дней исключает выращивание озимых зерновых и косточковых культур. Хорошо влияет этот срок затопления на естественные и сеяные травостой. Продолжительность стояния полых вод от 16 до 30 дней исключает травосеяние, не выдерживают затопления дуб, сосна, вяз. Продолжительное стояние полых вод (более 30 дней) оказывает хорошее действие на развитие осок, а также крупностебельных корневищных злаков. Из древесных пород эту поемность выдерживают только белый тополь (35 дней), осокорь (50 дней), ивы (75 дней). (Шраг, 1969). Паводковые и почвенно-грунтовые воды заболоченных ландшафтов содержат большое количество железа. Ожелезнение и оруденение пойменных почв является широко распространенным явлением в поймах рек южнотаежной подзоны. В бассейнах рек, где преобладают карбонатные породы, главными элементами являются кальций и магний. Содержание легкорастворимых солей в почвенно-грунтовых водах пойм южных районов России вызывает засоление пойменных почв. Микроморфологически в этих почвах обнаруживаются кристаллы гипса (Балабко, 1991).

Влияние процесса половодья на пойму многообразно. При затоплении полыми водами происходит ускоренное оттаивание промерзшей почвы, насыщение ее водой (влажзарядка), обновление почвенного воздуха. Полые воды, увлажняющие и вносящие в пойменные почвы различные растворенные в воде вещества, создают особые экологические условия для развития растительного и животного мира, заселяющего пойменные пространства, что, в свою очередь, обуславливает формирование своеобразного почвенного покрова. С наилками происходит поступление дополнительных элементов питания растений, повышение биологической активности почв (Добровольский, 1972).

Половодья в значительной степени определяют структуру, свойства и особенности функционирования пойменных биогеоценозов. Наряду с горизонтальными и вертикальными русловыми деформациями и нефлювиальными геоморфологическими явлениями половодье является одним из

основных факторов поймообразующих процессов. При этом необходимо учитывать, что оба вида русловых деформаций достигают наибольшей интенсивности в период максимальных русловых расходов воды, т.е. в период половодья (Чернов, 1983). Интенсивность пойменных и аллювиальных процессов имеет большое значение для генезиса и хозяйственного использования пойменных почв.

Еще более разнообразно и разносторонне воздействие половодья на растительный покров поймы. Продуктивность пойменных лугов определяется длительностью половодья. И слишком длительное, и слишком короткое заливание снижает урожай естественных травостоев, существенно изменяется их состав (Куркин, 1976; Работнов, 1985).

Качественный и количественный состав взвешенных в полых водах веществ и растворенных в водах химических элементов непостоянен и зависит от природных условий бассейна реки, состава коренных и почвообразующих пород, почвенного покрова, гранулометрического и химического состава водораздельных почв. Вследствие этого почвы речных долин несут в себе определенные зональные признаки. Особенности дерновых, луговых и лугово-болотных почв долин рек разных климатических зон проявляются в следующем:

- цвет почвы: в таежной зоне – серо-бурый, темно-бурый в лесостепной, темно-серый до черного – в степной;
- реакция среды: кислые и слабокислые почвы в таежной зоне, насыщенные – в лесостепной, насыщенные и карбонатные – в степной; исключения составляют насыщенные почвы таежной зоны, формирующиеся на карбонатном аллювии или делювии;
- мощность гумусового горизонта: увеличивается с севера на юг;
- содержание и состав гумуса: содержание гумуса увеличивается с севера на юг, его состав изменяется от фульватного до фульватно-гуматного и гуматного;
- степень гумификации и переработанности органических остатков: от таежной к степной зоне увеличивается количество скоагулированного зернистого гумуса, количество грубых растительных остатков и фитодетрита уменьшается;

- насыщенность основаниями: с севера на юг увеличивается емкость поглощения и степень насыщенности почв основаниями;
- количество и состав почвенных новообразований: в таежной зоне с севера на юг возрастает количество Mn-Fe новообразований, далее к югу их число уменьшается; в лесостепной и степной зонах типичны карбонатные, в степной – гипсовые новообразования (Балабко, Снег, 2007).

Под аллювиальными процессами (или аллювиальностью) подразумевается совокупность явлений в поймах, связанных с динамической деятельностью речных вод, выраженных в эрозионных и аккумулятивных явлениях, т.е. разрушении ранее отложенных речных наносов, переносе, сортировке и разгрузке на пойме или русле реки взвешенных в воде частиц. В результате этого процесса формируются геологические напластования – речной аллювий, почвообразующие породы, топография и рельеф пойменной террасы (Чернов, 1983).

В.И. Шраг (1953) приводит следующие градации выраженности аллювиальности: очень интенсивная (в момент наибольшей силы полых вод откладываются частицы крупного песка); интенсивная (в тех же условиях - частицы мелкого и среднего песка); средней интенсивности (песок и крупная пыль); пониженной интенсивности (средняя и тонкая пыль); очень слабой интенсивности (тонкая пыль и, главным образом, иловатые частицы).

В местах отложения больших количеств аллювиальных наносов может нарушаться нормальный ход почвообразовательных процессов, а также рост и развитие растений. Отложение аллювиального наноса мощностью до 0,4 см повышает продуктивность сенокосов и пастбищ на 30 - 50% (Хитрово, 1965). Мощность наносов аллювиального и делювиального происхождения более 0,5 см может приводить к задержке отрастания и даже гибели трав. Отложения мощностью до 0,6 – 0,7 см, подсыхая после паводка, растрескиваются на мелкие отдельные, через которые растения беспрепятственно прорастают. Если мощность наилка 0,7 – 2-3 см, в подсохшем состоянии он растрескивается на многогранники. Растения могут прорасти лишь по трещинам, степень проективного покрытия снижается до 40 – 50%. При мощности отложений от 2 – 3 до 5 – 6 см при их подсыхании на поверхности образуются плиты диаметром от

5 – 6 до 10 см, которые плотно соприкасаются с ранее отложенными наносами и препятствуют прорастанию растений даже по трещинам. Степень покрытия растений уменьшается до 20 – 30%. Наиболее хорошо переносят отложения наилка пырей ползучий (*Elytrigia repens*) и лисохвост луговой (*Alopecurus pratense*). Если мощность наносов составляет 5 – 6 см, луговая растительность практически исчезает, лишь в отдельных местах по трещинам можно видеть единичные растения, семена которых были принесены вместе с наносами. Степень покрытия меньше 20 – 25% (Воронова, 1985).

Мощность наносов в поймах рек всецело зависит от эрозии в долине реки и интенсивности эрозионно-аккумулятивной деятельности русла.

Интенсивность выраженности аллювиальных процессов в различных частях продольного и поперечного профиля речной долины, так же как и пойменных процессов, неодинакова. При этом пойменные и аллювиальные процессы по степени своей выраженности далеко не адекватны. Например, длительная поемность может протекать в условиях очень слабовыраженных аллювиальных процессов, и, наоборот, при интенсивно протекающих аллювиальных процессах поемность может быть кратковременной (Шраг, 1969).

На микроуровне аллювиальный процесс характеризуется микрослоистостью - чередованием наносов с различным элементарным микростроением, а также горизонтальным расположением частиц минерального скелета, органических остатков и биолитов. Характерными признаками поступления свежего аллювия является слабая агрегированность почвенной массы или почти полное отсутствие агрегатов в верхней части гумусового горизонта, более светлая окраска, наличие диатомовых водорослей планктонной экологической группы (Балабко, 1991). Пойменные почвы наследуют от наилок их химические свойства и гранулометрический состав. Наилки определяют также гумусное и кислотное состояние почв, обеспеченность их элементами питания.

Таким образом, половодье является важным экологическим фактором аллювиального почвообразования, в значительной степени влияющим на эколого-генетические особенности, свойства и режимы пойменных почв и их плодородие.

В настоящее время в России начат процесс внедрения технологий оперативного гидрологического прогноза половодий с широким применением ГИС. В Гидрометцентре РФ ведется работа по созданию автоматизированных систем краткосрочного прогнозирования уровней и расходов воды и оповещения о наводнениях. Такие системы были созданы для бассейна Оки (Борщ и др., 2013), Кубани и Черноморского побережья Кавказа (Борщ и др., 2011, 2015), а также бассейна Амура (Фролов и др., 2016). Разработанная методика позволяет с удовлетворительной точностью рассчитывать область затопления в районах рек с наличием плотной сети гидрологических постов. Конечной целью создания систем прогнозирования наводнений (СПН) является помощь в принятии своевременного и эффективного решения для предотвращения социально-экономических последствий опасных гидрологических явлений (Пьянков, Шихов, 2017).

В.Р. Вильямсом была предложена довольно полная схема геоморфологии поймы (Вильямс, 1950). На примере пойм равнинных рек им выделены: 1) область притеррасной поймы; 2) область собственно поймы или центральная пойма; 3) область прирусловой поймы; 4) область наибольшего скопления песка и 5) область притеррасных дюн. В.Р. Вильямс впервые в центральной пойме выделил зернистые и слоистые почвы. Зернистые почвы формируются преимущественно в лесных областях при медленно развивающихся половодьях. Слоистые почвы образуются в поймах рек, бассейны которых утратили лесной покров и половодье протекает достаточно интенсивно.

Р.А. Еленевский считал, что области поймы, выделенные В.Р. Вильямсом, имеют не только топографическое, но и глубокое экологическое содержание. Он выделил целый ряд форм рельефа пойменной террасы и типов пойм. Главенствующую роль в формировании различных форм рельефа он придавал аллювиальному процессу. В основу деления пойм Р.А. Еленевский положил геоморфологические признаки, поскольку рельеф, сложение и генезис пойменной террасы, отражая специфические особенности аллювиального процесса, естественно являются основными показателями почвенного и растительного покровов поймы (Еленевский, 1936Б).

Г.В. Добровольский (1968, 2005) в поймах рек лесной зоны в зависимости от характера водного режима выделяет 3 самостоятельных типа почвообразования: дерновый, луговой и болотный.

Дерновый процесс обычно развивается в прирусловой пойме и на участках (гривах) центральной поймы под воздействием травянистой растительности. Для него характерно только поверхностное увлажнение, роль почвенно-грунтовых очень незначительна. При дерновом процессе идет накопление перегноя и биогенно-аккумулятивных элементов.

Повышенная и лучше дренированная прирусловая часть поймы обсыхает после паводка наиболее быстро. Уровень почвенно-грунтовых вод в прирусловых гривах опускается, воды атмосферных осадков быстро уходят из почвенной толщи. Водный режим этих почв становится неустойчивым. Сравнительная бедность состава прируслового аллювия и неустойчивость водного режима на прирусловых гривах обуславливает развитие на них мелкотравных бобово-злаковых ассоциаций, не отличающихся высокой урожайностью. На вершинах наиболее высоких грив травяной покров приобретает явно остепненный характер. В таких условиях и происходит формирование типичных дерновых почв. Растительность и почвы прирусловой поймы весьма неоднородны. Кроме дерновых, здесь распространены также дерново-луговые и лугово-болотные почвы. Последние можно встретить только в логах (межгивных понижениях), на берегах озер и высыхающих водоемов. На участках, непосредственно прилегающих к реке, встречаются слаборазвитые (слоистые) дерновые песчаные и супесчаные почвы. На них развита кустарниковая и корневищно-злаковая растительность. Именно здесь часто встречаются высокоурожайные костровые луга.

По морфологическим и микроморфологическим признакам дерновые почвы отчетливо подразделяются на две группы: дерновые слоистые и дерновые зернистые почвы. Дерновые слоистые почвы формируются в прирусловой части поймы в условиях интенсивного аллювиального процесса, вследствие этого они характеризуются макро- и микрослоистостью, слабой генетической дифференциацией профиля, наличием значительного количества

неагрегированного материала, включающего грубые растительные остатки аллохтонного происхождения. Для них типично низкое содержание глинистой плазмы, ее раздельно-чешуйчатая ориентировка и отсутствие кутан иллювиирования. Для дерновых зернистых почв, формирующихся в центральной пойме, характерны хорошая оструктуренность, рыхлое микроагрегированное сложение, более темная окраска, незначительное содержание гумусо-железистых стяжений (Балабко, 1991).

Луговой процесс характерен для равнинных участков центральной поймы. В отличие от дернового он проявляется в условиях оптимального, иногда повышенного атмосферно-грунтового увлажнения (луговой тип водного режима) и обладает совершенно иным водно-воздушным режимом и наличием как биогенной, так и гидрогенной аккумуляции веществ.

Вследствие благоприятного сочетания геологического и биологического круговоротов веществ в центральной пойме почвообразовательный процесс достигает здесь особенной интенсивности и обуславливает формирование высокоплодородных почв. Для луговых почв характерна интенсивная гумификация растительных остатков с частичным их ожелезнением. В профиле кислых луговых почв обнаруживаются гумусо-глинистые или железисто-глинистые кутаны иллювиирования и значительное содержание волокнистой ориентированной глинистой плазмы. Луговые насыщенные почвы отличаются скоагулированным состоянием плазменных веществ, наличием в порах карбонатных и гипсовых новообразований. Луговые почвы обладают высокой макро- и микроагрегированностью, губчатым микросложением, высокой порозностью гумусового горизонта, преобладанием в нем мягкого муллевого гумуса, тесно связанного с минеральной частью почвы, наличием марганцево-железистых новообразований. Горизонт В имеет четкие признаки иллювиирования глинистого вещества и локального оглеения (Балабко, 1991).

Для луговых почв в естественных условиях характерна слоистость нижней части профиля. Зарегулирование стока рек и отсутствие половодий приводит к затуханию поемно-аллювиальных процессов, вследствие чего усиливается биогенная аккумуляция, активизируется деятельность почвенной биоты. Профиль

таких луговых почв приобретает черты зернистой почвы.

Болотный процесс типичен для низкой притеррасной поймы и понижений центральной поймы. Развивается он при устойчиво избыточном атмосферно-грунтовом увлажнении, накоплении неразложившихся растительных остатков, а также веществ, выносимых с террас и водоразделов. Выходящие здесь на поверхность грунтовые воды содержат значительное количество органических и минеральных веществ, в том числе элементов пищи растений. Если в условиях центральной поймы обогащение почв происходит за счет отложения богатого питательными веществами аллювия, то в притеррасной пойме главным фактором является подток веществ из грунтовых вод. Поэтому биомасса растительности притеррасной поймы в некоторых случаях не уступает таковой в центральной пойме.

Особенностью аллювиальных болотных почв являются медленная гумификация и минерализация растительных остатков с предпосылками образования органогенного торфянистого горизонта. Торфонакопление в пойменных почвах протекает одновременно с аллювиально-пойменной седиментацией. Это обуславливает высокую зольность и заиленность торфянистых горизонтов. Для большинства болотных почв характерно грунтовое оглеение, а, следовательно, обезжелезнение и осветленность почвенной массы оглеенных горизонтов, локализация железа в порах-ходах корней. Профиль болотных почв формируется в результате гидрогенно-аккумулятивных процессов, гидроморфного оструктуривания, оглеения и ожелезнения. Они характеризуются плотным сложением агрегатов, их низкой порозностью, накоплением слабогумифицированных растительных остатков и углистых частиц.

Через притеррасную пойму проходят все те элементы, которые вымываются из прилегающих водораздельных пространств. В значительной мере они оседают в притеррасной пойме, образуя здесь скопления соединений железа, кальция, марганца, фосфора, азота и других элементов.

В результате блуждания русла по дну долины и его эрозионно-аккумулятивной деятельности в поймах рек широко распространены погребенные почвы. Их профили обнаруживаются на останцовых террасах,

вовлеченных в пойменное почвообразование. По составу фитолитов, марганцево-железистых новообразований, глинистых натеков и элементарному микростроению можно провести реконструкцию погребенных горизонтов. Обнаружение в погребенных горизонтах диатомовых водорослей болотной экологической группы указывает на эволюционную связь этих почв с болотной фазой развития пойм. Наличие в погребенных горизонтах мощных гумусо-глинистых кутан, не свойственных современным пойменным луговым почвам, является свидетельством погребения серых лесных или подзолистых почв (Балабко, 1991).

Почвообразование в прирусловой пойме протекает в условиях воздействия высокоскоростного водного потока большой мутности и периодического отложения значительного аллювиального наноса, глубокого залегания грунтовых вод (5 – 6 м). Приток влаги осуществляется за счет атмосферных осадков и полых вод. Здесь оседают наиболее мощные песчаные наносы с преобладанием фракции мелкого песка (60-80%).

Условия почвообразования в центральной пойме существенно отличны от таковых в прирусловье. Скорость половодного потока здесь меньше, мутность его также падает, в результате чего количество отлагаемого аллювия резко уменьшается. Полые воды осветляются, а в составе отлагаемого ила преобладают фракции крупной пыли (0,05-0,01 мм) и ила (< 0,001 мм), богатые элементами питания растений. Грунтовые воды залегают на глубине 1,5 – 2 м, постоянно находясь в пределах почвенного профиля. Таким образом, почвы центральной поймы имеют двусторонний тип водного питания – за счет атмосферных осадков и почвенно-грунтовых вод. Значительные запасы влаги создаются также во время весенних разливов.

Поверхность притеррасной поймы более понижена по отношению к центральной, почвенно-грунтовые воды находятся на глубине 50 – 60 см, периодически подходя к самой поверхности. Полые воды подолгу застаиваются в притеррасье, из осветленных паводковых вод выпадают мелкая пыль (0,005 – 0,001 мм) и ил (< 0,001 мм). Содержание илистой фракции отлагаемого ила достигает 50 – 60% (Кораблева, 1969).

### **1.3. Элементарные почвообразовательные процессы (ЭПП) в аллювиальных почвах**

В пойменных почвах развиваются следующие ЭПП: биогенно-аккумулятивные (первичное почвообразование, гумусообразование, гумусонакопление, торфообразование); гидрогенно-аккумулятивные (ожелезнение и оруденение, окарбонирование); процессы метаморфизации (оглеение); элювиальные (сегрегация, лессиваж/иллювиирование); оструктурирование; карбонизация; криогенные процессы (Самойлова, Макеева, Балабко, 1983; Балабко, 1991).

Сочетание и степень проявления ЭПП различны в разных типах пойменных почв (таблица 1.1).

Первичное почвообразование в поймах рек протекает достаточно интенсивно. Аллювиальные наносы содержат большое количество микрофлоры, обволакивающей частицы аллювия и разрушающей их продуктами своей жизнедеятельности. Было установлено наличие кремнеземистых водорослей на свежееотложенном аллювии (Балабко, 1991). В дальнейшем слоистая стратификация аллювиальной толщи постепенно разрушается корневой системой растений и деятельностью почвообитающих животных (см. оструктурирование).

Гумусообразование и гумусонакопление в пойменных почвах протекает по особой схеме. Продолжительный период восстановительных условий, кислая реакция, повышенный гидроморфизм большинства почв таежно-лесной зоны замедляют гумификацию и минерализацию растительного материала и способствуют накоплению подвижного (нескоагулированного) гумуса, имеющего бурую окраску, детрита и углистых частиц. В насыщенных и карбонатных почвах пойм лесостепной и степной зон гумус более скоагулирован и состоит из тонкодисперсных частиц. Растительных остатков и углистых частиц в этих почвах меньше, гумус тесно связан с минеральной частью почвы (Балабко, 1991).

Торфообразование в пойменных гидроморфных почвах проявляется в темно-бурой окраске органогенной почвенной массы струйчато-волокнистого микростроения. В оторфованных горизонтах присутствуют диатомовые

водоросли болотной экологической группы (Балабко, 1991).

Таблица 1.1.

Сочетание элементарных почвенных процессов в пойменных почвах (по: Балабко, 1991).

Степень проявления процесса: + наличие, ++ выраженное проявление, +++ интенсивное проявление; - отсутствие проявления; +/- возможное проявление процесса.

Элементарные почвенные процессы	Группа типов аллювиальных почв		
	Дерновые	Луговые	Болотные
Первичное почвообразование	++	+	+
Гумусообразование	++	+++	++
Гумусонакопление	++	+++	++
Торфообразование	-	-	+++
Ожелезнение	-	++	++
Оруденение	-	+	++
Окарбоначивание	-	++	+
Оглеение	+/-	++	+++
Сегрегация	-	++	++
Иллювиирование	-	++	-
Оструктуривание: биогенное	++	++	+
гидроморфное	-	++	+
Карбонизация	-	-	++
Криогенез	+	+	+

Основной вклад в процесс ожелезнения пойменных почв вносит аккумуляция железа из почвенно-грунтовых вод. Концентрация железа и марганца приурочена к зонам капиллярной каймы и внутрипочвенных испарений. В дерновых почвах, формирующихся в условиях временного влияния почвенно-грунтовых вод, распределение по профилю почв всех форм железа довольно равномерное. В луговых почвах, испытывающих на себе постоянное воздействие почвенно-грунтовых вод, максимум содержания железа приходится на подгумусовые горизонты. На территории Среднерусской провинции (поймы рр. Десны, Ресеты, Клязьмы, Оки) в результате гидрогенной аккумуляции железа образуются «железистые солончаки». Микроморфологическими исследованиями установлено, что цементирующим веществом этих горизонтов является железисто-глинистая плазма (Балабко, 1991).

Окарбоначивание заключается в отложении в порах и основной почвенной

массе карбоната кальция из гидрокарбонатно-кальциевых вод в форме крупно- и мелкозернистого кальцита. Окарбоначивание характерно для аллювиальных луговых и аллювиальных болотных почв лесостепной и степной зон.

Оглеение в поймах рек обусловлено временным или постоянным избыточным увлажнением, частой сменой аэробных и анаэробных условий, наличием значительного количества органического вещества и микроорганизмов, а также элементов с переменной валентностью. Морфологически оглеение диагностируется по белесой или серой в легких почвах или сизоватой, серой или сизо-серой в суглинках и глинах окраске. Следствием глееобразования является несбалансированный вынос (или перераспределение) железа из мелкозема или плазмы почвенного профиля (Зайдельман, 1974). Макроморфологически выделяются следующие горизонты по степени оглеения:  $g'$ , слабая степень, мелкие сизовато-серые пятна в гумусовом горизонте или преимущественно вертикальные неширокие сизовато-серые полосы и пятна по граням структурных отдельностей в горизонте В или С, общая площадь слабого оглеения менее 20% площади горизонта;  $g''$ , средняя степень, сплошной сизоватый фон гумусового горизонта или сизовато-коричневая окраска нижележащих горизонтов, 20-50% площади горизонта;  $g'''$ , сильная степень, интенсивная темно-сизая окраска гумусового или сизовато-серая, сизая, зеленовато-сизая окраска нижележащих горизонтов, занимающая более 50% от площади горизонта; глеевые горизонты G выделяются в том случае, когда минеральная масса горизонта полностью утрачивает исходную окраску материнской породы и приобретает холодную и однородную окраску всей или основной площади горизонта (Зайдельман, 1985). По расположению оглеенных горизонтов в профиле почвы и степени оглеения пойменные почвы могут быть разделены на неоглеенные, поверхностно-глееватые, профильно-глееватые, контактно-глееватые, глубоко-глееватые, профильно-глеевые, контактно-глеевые, глубоко-глеевые, торфянисто-глеевые.

Важным фактором глееобразования является продуцирование кислых подвижных органических веществ, которые выступают в качестве атакующих реагентов и восстановителей. Они усиливают мобилизацию железа и

обесцвечивание минеральной массы, а также обеспечивают частичное разрушение алюмосиликатов почвы (Кауричев, 1968; Зайдельман, 1974; Кауричев, Орлов, 1982; Соколова, 1985).

П.Н. Балабко и О.Ю. Белоцветовой (Балабко, Белоцветова, 1990) был проведен модельный опыт по выявлению особенностей протекания процесса глееобразования в пойменных почвах. В результате опыта было установлено возникновение специфической сизой окраски, обесцвечивание мелкозема, увеличение подвижности железа и алюминия, их вынос и частичная сегрегация в локальные новообразования при переменных окислительно-восстановительных условиях, накопление аморфного железа при застойном режиме затопления, увеличение кислотности и выщелачивание оснований. Было диагностировано также изменение структуры верхних горизонтов: из комковато-ореховатой в комковато-глыбистую при затоплении водой и в комковато-зернисто-творожистую при затоплении раствором сахарозы. По-видимому, оструктуривание почвенной массы в варианте с сахарозой произошло в результате жизнедеятельности микроорганизмов и выделения пузырьков воздуха (Балабко, 1991).

Микроморфологически оглеение диагностируется чередованием сизых обесцвеченных морфон и различных форм сегрегированного железа. Зерна минералов оглеенных горизонтов почти полностью лишены гидроокисных пленок, а соединения железа приурочены к крупным порам. Они образуют прожилки, прикорневые чехлики, пятна, нодули, диффузные кольца (Балабко, 1991).

Сегрегация железа и марганца в пойменных почвах диагностируется микроморфологически по микронеоднородности железистой плазмы и образованию железисто-марганцевых новообразований (Балабко, 1991).

Процесс лессивирования в верхних горизонтах аллювиальных почв морфологически диагностируется не всегда вследствие их высокой обводненности, слоистости, регулярного поступления свежего аллювия и омолаживания верхней части профиля. О выносе частиц глинистой плазмы из

верхних горизонтов можно судить по наличию кутан иллювиирования в дренирующих порах подгумусовых горизонтов. В шлифах можно обнаружить глинистые, гумусо-глинистые, железисто-глинистые, песчано-пылевато-глинистые натеки (Балабко, 1991).

Оструктуривание пойменных почв начинается с разрушением слоистой стратификации, сложившейся в результате аллювиально-пойменной седиментации (Тюрюканов, 1957а). Ведущая роль в процессе оструктурирования и биологической гомогенизации принадлежит луговой растительности, а среди почвенной фауны - дождевым червям. Деятельность только дождевых червей может привести к нарушению литологической слоистости пойменных почв (Тюрюканов, 1957б, 1958). Микроморфологически копролиты дождевых червей диагностируются по овально-округлой форме, гомогенизованному внутреннему строению и наличию тонкой поляризующей пленки, обволакивающей агрегат-копролит (Балабко, 1991).

Под влиянием корневой системы травянистой растительности, коагуляции гуматов кальция, соединений железа, марганца, кремния, а также деятельности почвенной фауны, т.е. в результате проявления процессов гумусообразования, гумусонакопления, биогенного и гидроморфного оструктурирования образуется специфическая зернистая структура верхних горизонтов большинства естественных пойменных почв. А.Н. Тюрюканов описывает формирование в прирусловой пойме «микрослоистой» структуры, а в центральной пойме - раздробление массы наилка на «зернистые отдельные, прообраз зернистой структуры пойменных почв» (Тюрюканов, 1957а, 1958).

Карбонизация или углефикация растительных остатков отчетливо диагностируется по обилию углистых частиц в основной массе почвы. Данный процесс наиболее характерен для аллювиальных болотных почв.

Криогенные процессы микроморфологически проявляются в пойменных почвах в потечности гумусо-железистой и гумусовой плазмы, наличию скелетан на горизонтальных поверхностях педов, выдавливании крупных песчаных зерен в поры (Балабко, 1991).

#### **1.4. Типология пойменных земель как матрица рационального использования пойм. Выделение пойменных массивов**

Разнообразие и сложность пойменных ландшафтов обусловили необходимость их типизации. Анализ литературы позволяет выделить три основных направления решения данного вопроса. Их суть заключается в применении типологического (геомерного) либо территориального (геохорологического) принципов классификации пойм или их сочетания (Чернов, 2006).

Главным регулятором распределения влаги, а также фактором, определяющим интенсивность пойменного и аллювиального процессов, на пойме является рельеф. Поэтому он играет основную роль в дифференциации почвенного и растительного покрова.

Сторонники первого направления классификации пойм, в основном геоботаники и почвоведы, выделяли участки поймы, обособлявшиеся по признаку экологических и топографических различий местообитаний, обусловленных геолого-геоморфологическими и гидрологическими факторами, так или иначе отражающих условия произрастания растительных сообществ. А.М. Дмитриев в начале XX в. впервые разделил пойму на три экологические зоны: прирусловую, центральную и притеррасную (Дмитриев, 1904).

Упоминания о происхождении и структуре пойм встречаются в работах В.Н. Сукачева, Л.И. Прасолова, К.К. Гедройца, Б.Б. Плынова (по: Чернов, 2006).

В типологии Р.А. Еленевского (Еленевский, 1936Б) выделено 4 иерархических уровня поймы по геоморфологическим признакам: класс, группа типов, подгруппа типов, тип. Все поймы разделены на два большие класса, в зависимости от разработанности поперечника поймы и характера аллювиальности: неразвитые и развитые поймы. В качестве групп типов были выделены сегментно-гивистая, обвалованная, островная и дельтовая поймы.

При описании сегментно-гивистой поймы Р.А. Еленевским впервые были отмечены факторы, обуславливающие сложность и пестроту ее почвенного и

растительного покрова: разновозрастность сегментов поймы, постепенное уменьшение выраженности грив в пределах сегмента от русла к притеррасью, различный уровень грунтовых вод, разный характер накопления наносов и т.д. Особое значение в формировании и дифференциации почвенного покрова Р.А. Еленевский придавал фактору времени (Еленевский, 1936Б).

Второй подход к типологии пойм характерен для работ гидрологов, геологов, геоморфологов и может быть назван гидролого-геоморфологическим (Маккавеев, 1955; Ромашин, 1968; Попов, 1968, 1973, 1976; Кондратьев, Попов, 1973; Чернов, 1983; Барышников, 1984; Маккавеев, Чалов, 1986; Чалов, 1979, 1999; Чалов и др., 2000) или историко-морфолого-генетическим (Шанцер, 1951; Козловский, Корнблум, 1972).

Третий подход типологии пойм можно назвать комплексным, т.к. он сочетает в себе как экологический, так и гидролого-геоморфологический принципы. Они используются или как критерии для выделения таксонов при построении классификационной иерархии пойменных геосистем (Роднянская, 1960; Шраг, 1969; Хромых, 1975; Зайдельман, 2009), или для выделения типов пойм независимо от их ландшафтного таксономического ранга (Раменский, 1938; Плюснин, 1948, 1949, 1950, 1971; Добровольский и др., 1971, 1974; Трифонова, 1975; Петров, Бачурин, 1976; Петров, 1979; Романова, Шалькевич, 1985; Романова и др., 1990; Аветов, 1990, 1991; Аветов, Балабко, 1992, 1994).

Исследования сотрудников кафедры географии почв факультета почвоведения МГУ под руководством Г.В. Добровольского стали важным этапом в изучении типов поймы р. Оби. В результате маршрутных исследований и картографических работ было установлено, что общепринятое деление поймы на три части (прирусловую, центральную и притеррасную) для поймы реки Оби мало применимо в связи с сильной расчлененностью ее поверхности многочисленными рукавами, протоками и старицами. Для поймы среднего течения р. Оби было выделено 5 типов и 10 подтипов поймы, соответствующих своеобразному сечению элементов рельефа, типов почв и растительных формаций. При этом тип поймы характеризуется определенными компонентами, а подтип внутри типа - их

количественным соотношением. По этому принципу были выделены следующие типы поймы р. Оби: островной, прирусловой, сегментно-гривистый, равнинный и залесенный пониженно-болотный (кочкарно-болотный) (Добровольский и др., 1971, 1973, 1974).

В островной тип входят острова и пляжи, сложенные песчаным аллювием с почвами дернового ряда и лесной растительностью (осина, ветла, тополь, ивняковые заросли). Форма, размеры и местоположение островов и пляжей непостоянны и колеблются в разные годы в зависимости от величины паводка и спада воды.

Для прируслового типа поймы характерен резко гривистый рельеф, отличающийся наличием прируслового вала, бугров и грив. Он несколько повышен по отношению ко всей пойме. Для данного типа поймы характерны максимальная выраженность аллювиальных процессов, наиболее легкий по сравнению с другими типами поймы гранулометрический состав наносов, более глубокое залегание почвенно-грунтовых вод, обуславливающее хорошую дренированность почв. На прирусловом валу и высоких гривах развиты дерновые почвы, в понижениях - луговые почвы.

Сегментно-гривистый тип поймы характеризуется чередованием удлиненных, изогнутых параллельно протокам узких грив с широкими межгривными понижениями. На территории этого типа поймы сосредоточены наиболее плодородные луговые почвы и высококачественные продуктивные заливные луга.

Равнинный тип поймы характеризуется ровным или слабоволнистым рельефом с плоскими заболоченными понижениями, мелкими озерами и водоемами. Рельеф имеет пониженные участки поверхности, которые заливаются спокойными полыми водами. Здесь откладывается суглинистый и иловато-суглинистый аллювий в понижениях и песчано-суглинистый по повышениям.

Пониженно-болотный тип поймы распространен в притеррасных понижениях с большим количеством мелких озер и крупных болот. Уровень почвенно-грунтовых вод большую часть года держится на поверхности. Это

способствует образованию иловато-торфяно-глеевых почв, часто развитых на торфах. Растительность представлена крупноосоковыми лугами и низинными болотами. Для использования этих территорий необходима коренная осушительная мелиорация.

Были выделены также подтипы поймы: приуслово-равнинный, приуслово-гривистый, логово-высокогривистый, полого-широкогривистый, полого-узкогривистый, редкогривистый, равнинно-повышенный, равнинно-узкокомпонентный, пониженно-равнинный, равнинно-заболоченный. Применительно к каждому типу и подтипу поймы, кроме характеристики почвенного и растительного покрова, дается рекомендация по наиболее рациональному его использованию (Добровольский и др., 1974). Таким образом, была составлена типология, отвечающая сложным природным условиям обской поймы, выявлены наиболее существенные факторы формирования почвенного покрова.

Для полноразвитых пойм предложено выделять пояс аллювиального почвообразования, занятый почвами, находящимися на одной стадии развития. Поясы аллювиального почвообразования (АП) пространственно совпадают с поясами меандрирования, выделенными Е.В. Шанцером (Шанцер, 1951). Поскольку морфологические признаки, отвечающие за устойчивость почв к внешним воздействиям, часто определяются возрастом пойменного массива, почвы одного пояса могут быть охарактеризованы в целом сходной степенью устойчивости (Балабко и др., 1997). Совокупность поясов АП можно рассматривать как возрастной ряд пойменных почв и как ряд, отражающий взаимодействие топографических (морфоструктурных) и гидрологических факторов дифференциации почвенного покрова (Аветов, 1991).

Для пойм крупных рек России выделяется также новейший пояс меандрирования (АП), включающий острова-осередки, песчаные пляжи и бечевник. Этот пояс АП сложен русловым песчаным или песчано-галечниковым аллювием и занят примитивными почвами (Балабко, 1991). По нашему мнению, новейший пояс можно выделить в пределах практически любой поймы, но для

средних и малых рек его величина может быть ничтожно мала.

Молодой (современный) пояс АП занимает прирусловую зону поймы. Он формируется в зоне быстротекущих полых вод и интенсивного аллювиального процесса. Морфологический облик поверхности современного пояса АП выражен гривами и межгривными понижениями (тальвегами) с колебаниями высот от 1,0 до 5,0 м. Русловой аллювий перекрыт тонким и неравномерным плащом пойменного аллювия. Значительные перепады рельефа обуславливают контрастный гидрологический режим и неоднородный почвенный покров, представленный резкоконтрастными сочетаниями дерновых слоистых примитивных или маломощных, луговых слоистых маломощных малогумусных почв, а также луговых глееватых и иловато-глеевых почв. Общей чертой строения этих почв является слоистость. Для почв молодого пояса АП характерна слабая дифференциация профиля, маломощность дернового и гумусового горизонтов, слабая агрегация почвенной массы и наличие свежего аллювия в верхней части профиля, непрочная связь минерального скелета и органо-минеральной плазмы.

Зрелый пояс АП занимает преимущественно центральную область поймы. Здесь рельеф становится более спокойным, чем в прирусловье. Полые воды имеют меньшую скорость, пойменный аллювий, большей мощности, нивелирует территорию. Поверхность центральной поймы представляет собой широкие плоские гривы и межгривные понижения с колебаниями высот 0,5 – 1,0 м. В зрелом поясе АП формируются два типа пойм: сегментно-гривистый и равнинный. Дифференциация почвенного покрова зрелого пояса подчинена гидрологическому фактору. Почвенный покров сегментно-гривистого типа поймы представлен малоконтрастными сочетаниями луговых и луговых глееватых почв. Для равнинного типа поймы характерны комплексы и пятнистости луговых глеевых и лугово-болотных почв. Общей чертой почв зрелого пояса является зернистая структура гумусо-аккумулятивного горизонта.

Для этих почв характерно макро- и микроагрегированное сложение, скоагулированное состояние плазмы гумусо-аккумулятивного горизонта. В профиле луговых почв этого пояса отчетливо наблюдается оглеение,

лессивирование глинистой плазмы, конкрециообразование, биогенное и гидроморфное оструктуривание. Все почвы зрелого пояса имеют более мощный (по сравнению с почвами молодого пояса) гумусовый горизонт, более высокое содержание гумуса. В них наиболее ярко проявляются черты зонального типа почвообразования.

Старый (болотный) пояс АП занимает в пойме пространство, примыкающее к надпойменной террасе. Он представлен пониженно-равнинным типом пойм, в структуре почвенного покрова которого преобладают пятнистости болотных торфяно- и торфянисто-глеевых почв. Определяющим фактором дифференциации почвенного покрова является гидрологический, а также степень разложения и мощность торфяной толщи.

Морфологически и микроморфологически в почвах старого пояса АП диагностируются процессы торфонакопления, оглеения, конкрециообразования, ожелезнения и седиментации илистых частиц из паводковых вод (Балабко, 1991).

Во многих работах отмечена целесообразность в качестве исходной единицы типологии пойменных земель принять пойменный массив (Попов, 1969, 1973, 1976; Петров, Бачурин, 1976; Петров, 1979; Рязанов, 1980; Чернов, 1983; Васильев, Седых, 1984; Исаев и др., 1987; Аветов, Балабко, 1992, 1994; Гафуров, Фирсова, 1992; Семериков и др., 1992; Балабко и др., 1997).

По определению И.В. Попова (1976), «под пойменным массивом понимается изолированный участок поймы, выделенный более или менее четкими границами (например, русло основной реки, незатопляемый склон долины, пойменный проток и т.д.) и обладающий гидроморфологической целостностью» (с. 24). Для изучения структуры почвенного покрова удобно пользоваться другим определением пойменного массива – это «крупная таксономическая и пространственно-территориальная единица, которая выделяется внутри поймы и характеризуется одинаковым для соответствующих высотных уровней режимом поемности и аллювиальности, одинаковой степенью дренированности, специфическим рисунком рельефа, определенной структурой почвенного и растительного покровов» (Балабко и др., 1997).

П.Н. Балабко с соавторами проведены исследования массивов поймы р. Оки в пределах Рязанской Мещеры. Выделено три геоморфологических типа поймы: параллельно-гравистый (обвалованный), сегментно-островной, сегментно-гравистый. Параллельно-гравистый тип поймы характерен для Казарского участка (Казарский ландшафт по выделению Г.Н. Анненской и др., 1983). На этой территории наблюдается сочетание аллювиальных дерново-луговых и луговых легко- и среднесуглинистых почв, болотные и лугово-болотные почвы пристаричных понижений имеют подчиненное значение. Сегментно-островная пойма выражена на Санском участке. Почвенный покров представлен дерново-луговыми и луговыми легкосуглинистыми, а в понижениях – лугово-болотными тяжелосуглинистыми почвами. Пойменные массивы этих территорий оцениваются как неустойчивые. Наибольшей неоднородностью отличается почвенный покров сегментно-гравистых пойм, выраженных на остальной территории Мещерской поймы р. Оки. Из них обследованы Ижевская, Солотчинская, Коростовская и Пронско-Спасская поймы. Здесь встречаются как дерновые и дерново-луговые (на повышенных элементах рельефа), так и луговые и болотные почвы (в понижениях). Пойменные массивы данных участков оценены как устойчивые. Таким образом почвенный покров долины Оки в пределах Рязанской Мещеры обладает определенным своеобразием, связанным с геоморфологическими особенностями их строения и возрастом поймы, и характеризуется рядом различных по степени устойчивости пойменных массивов (Балабко и др., 1997).

Иную схему классификации пойм предложили Р.С. Чалов и А.В. Чернов (Чалов, Чернов, 1985; Чернов, 1983, 2002, 2009). Здесь реализуется положение о единстве русла и поймы в рамках пойменно-русловых комплексов. Каждый тип поймы рассмотрен как результат определенного вида русловых деформаций и соответствует определенному морфодинамическому типу русел. Эти же виды деформаций создают и поймы, следовательно, русловые процессы являются важнейшим фактором поймообразования (Чалов, 1979, 1980, 1996).

Таким образом, полная схема типологии поймы должна включать два уровня

пространственной организации. На первом уровне выделяются поясы меандрирования (поясы аллювиального почвообразования), на втором – пойменные массивы.

Разделение поймы на разновозрастные поясы меандрирования имеет как теоретическое, так и практическое значение. Молодые почвы современного пояса меандрирования целесообразно сохранить в естественном состоянии. Это необходимо для сохранения и воспроизводства генофонда медоносных и лекарственных растений, птиц и пушных зверей. Использование под сенокосы возможно лишь на выборочных участках. Дерновые и луговые зернистые почвы зрелого пояса меандрирования можно использовать в интенсивном овощеводстве и кормопроизводстве. Почвы, а также торфяники болотного пояса меандрирования необходимо оставлять как природоохранную зону, учитывая их барьерно-экологическую роль в долинных ландшафтах.

### **1.5. Особенности бактериальных сообществ аллювиальных почв**

В настоящее время оценка влияния вида растений и характера землепользования на структуру микробных сообществ почв является одним из главных направлений в изучении микробных комплексов сельскохозяйственных угодий.

Таксономическая структура бактериальных комплексов аллювиальных почв изучалась в поймах рек Медвенки, Клязьмы, Протвы (Головченко и др., 2001; Добровольская и др., 2005). Исследовали участки прирусловой, центральной и притеррасной поймы, представлявшие собой естественные луга под злаково-разнотравно-бобовыми ассоциациями. Были проанализированы живые части растений (листья, стебли, корни), отмирающие сухие части растений (ветошь), почвенные горизонты. Максимальная численность бактерий ( $10^{8-10}$  КОЕ/г) была выявлена в ветоши, минимальная ( $10^{6-7}$  КОЕ/г) - в нижнем почвенном горизонте. Численность бактерий постепенно увеличивалась в ряду: травы-цветы-ветошь. Наблюдалось также снижение плотности бактериальных группировок от наземного к почвенному ярусу с постепенным убыванием вниз по

почвенному профилю. Такой тип распределения сапротрофных бактерий характерен для большинства почв, проанализированных методом посева. Плотность бактериальных группировок изменялась также и по сезонам. Осенью плотность бактериальных группировок на всех частях растений выше на один-два порядка, чем летом. В зимний период наблюдается увеличение численности бактерий в верхних гумусированных горизонтах (Звягинцев и др., 1991, 1999; Добровольская, 2002).

Особенностями структуры бактериальных сообществ пойменных БГЦ следует считать: 1) максимальную численность бактерий в ветоши; 2) максимальное разнообразие бактериального сообщества в дернине; 3) наличие во всех ярусах спирилл (типичных гидробионтов) и пигментных коринеподобных бактерий, ассоциированных с травянистыми растениями пойменных лугов (Головченко и др., 2001).

Имеются также различия бактериальных сообществ почвы низкой и высокой поймы. Они характеризуются: 1) величиной индекса Шеннона (выше в целом для низкой поймы); 2) спецификой распределения по профилю таксономических групп бактерий (в низкой пойме – континуальное, в высокой – дискретное); 3) сезонной динамикой таксономических групп бактерий (в низкой пойме – отсутствует, в высокой – имеет место только для некоторых групп бактерий) (Добровольская и др., 2005).

Исследование спектра потенциальных доминантов показало, что в филлосфере наиболее значимыми являются пигментированные коринеформные бактерии (роды *Arthrobacter*, *Cellulomonas*, *Promicromonospora*, *Rhodococcus*) и миксобактерии. В ризосфере потенциальные доминанты – это представители трех бактериальных группировок, две из которых являются общими с филлосферой (коринеподобные бактерии и миксобактерии) и одна (артробактер) с почвенными горизонтами. Потенциальные доминанты почвенного яруса – характерные педобионты (бациллы и стрептомицеты). В речной воде во все сезоны доминируют спириллы. Второй доминант – скользящие бактерии (цитофаги и миксобактерии). Отличительной чертой бактериальных сообществ водных

растений и донных отложений является присутствие в их составе факультативно-анаэробных бактерий семейства *Vibrionaceae*. Эти бактерии являются доминантами на листьях и стеблях водных растений, на корнях – субдоминантами, в иле входят в группу минорных компонентов (Головченко, Чернов, Семенова, 2004).

Осенью в пойменных почвах максимальной по содержанию была группа бактерий, обладающих протеазной, липазной и лецитиназной активностями. Эти культуры принадлежали к спорообразующим бактериям вида *Bacillus cereus*. Второй была группа амилолитических бактерий, которая была представлена скользящими бактериями (миксобактерии и цитофаги) и стрептомицетами. Титр бактерий, утилизирующих карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ) и микробную биомассу, был минимальным. Численность групп бактерий гидролитического комплекса варьировала по сезонам. Зимой в гумусовых горизонтах наблюдалось увеличение плотности литических бактерий, а также бактерий, разлагающих КМЦ. Численность амилолитических и липолитических бактерий, имевших максимальный пик осенью, резко падала в зимний период (Головченко, Чернов, Семенова, 2004).

В связи с гидролитической активностью бактерий пойменных почв интересно отметить бактерии рода *Lysobacter*. Этот род включает в себя водно-почвенные скользящие бактерии, характеризующиеся способностью активно разлагать различные субстраты: хитин, альгинаты, пектаты, КМЦ, крахмал. Представители этого рода обладают ярко выраженной протеолитической активностью, способны к лизису различных микроорганизмов – грамположительных (в том числе актиномицетов), грамотрицательных бактерий, сине-зеленых бактерий, грибов, водорослей. Бактерии рода *Lysobacter* обнаружены в качестве доминирующих в ризосфере некоторых растений. Предполагают, что эти бактерии могут находиться в симбиотических отношениях с растениями (Lee et al., 2006).

Тип распределения численности бактерий по компонентам ярусной структуры пойменных лугов не отличается от такового в лесах: бактериальный титр нарастает от филлосферы к ярусам, связанным с переработкой опада (ветошь,

дернина, подстилка) и уменьшается вниз по профилю в соответствии с убыванием корневой массы и органических веществ. Заселенность бактериями филлосферы исследуемых БГЦ такая же, как и в более гидроморфных (по сравнению с пойменными) болотных БГЦ (Головченко и др., 1995) и на порядок ниже, чем в лесных БГЦ (Головченко, Добровольская, Чернов, 1995).

Дерновый горизонт аллювиальных почв отличается также меньшей насыщенностью бактериальной составляющей, чем лесные подстилки почв как мезоморфного, так и гидроморфного рядов почвообразования (Головченко, Полянская и др., 1993; Головченко, Добровольская, Чернов, 1995).

Исследование сезонной динамики численности бактерий в различных ярусах пойменных биотопов показало, что в них, так же как в лесных и болотных, был отмечен осенний пик численности, связанный с опадом, слущиванием и разложением отмирающих частей растений. В таксономической структуре бактериального комплекса в этот период происходит сдвиг в сторону увеличения бактерий-гидролитиков (для пойменных почв - миксобактерий, цитофаг, стрептомицетов, бацилл и целлюломонад). Более четко эта особенность проявлялась в почвенных горизонтах высокой поймы, тогда как в почве низкой поймы из-за периодического затопления соотношение таксономических групп практически не изменялось по сезонам (Головченко, Полянская и др., 1993).

#### **1.5.1. Бактериальные сообщества плодов и овощей**

Микробное население свежих фруктов и овощей характеризуется специфичностью и большим разнообразием видов. Состав и численность микроорганизмов зависят от вида и сорта растения, степени зрелости плодов и овощей, расстояния от почвы в период вегетации, природно-климатической зоны. Наиболее распространены в филлосфере растений умеренной зоны бактерии родов *Pseudomonas*, *Xantomonas*, *Gluconobacter*, *Acetobacter*, *Flavobacterium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Klebsiella*, *Serratia*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Clavibacter* (Шильникова и др., 2006).

Содержание микроорганизмов в филлосфере плодов и овощей в значительной степени определяется их удаленностью от почвы в период вегетации. Почва –

естественная среда обитания многих видов микроорганизмов, их численность в почве составляет миллионы КОЕ/г. На плоды и овощи микроорганизмы из почвы могут попадать различными путями (брызги воды для полива, потоки воздуха, перенос птицами, грызунами, насекомыми). Содержание микроорганизмов на овощах, как правило, значительно выше, чем на плодах, т.к. они находятся в непосредственной близости к почве. Численность микроорганизмов на корне- и клубнеплодах составляет  $10^5$ - $10^6$  КОЕ/г, из них бактерий группы кишечной палочки (БГКП) –  $10^2$  КОЕ/г (Шильникова и др., 2006).

На овощах среди эпифитных бактерий в большинстве случаев выявляется *Erwinia herbicola* (неспорообразующая палочка). Молочнокислые бактерии также имеют широкое распространение. Они выделяются на малине, яблоках, винограде, капусте, салате, огурце, укропе. Среди кокковых форм доминируют *Lactococcus cremoris* и *L. lactis*. Из палочковидных преобладают *Lactobacillus plantarum*, *L. brevis*, *L. fermentum*. Численность молочнокислых бактерий среди эпифитных микроорганизмов зависит от вида растений: на белокочанной и краснокочанной капусте, плодах огурца и на укропе она колеблется в пределах  $10^4$  -  $10^6$  КОЕ/г (Шильникова и др., 2006).

Часто встречаются на овощах бактерии родов *Alcaligenes*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*, на плодах и ягодах с повышенной кислотностью – уксуснокислые бактерии. На поверхности клубней картофеля, корнеплодов моркови, свеклы, репы и др. в большом количестве обнаруживаются бактерии родов *Bacillus* и *Clostridium*. Из представителей рода *Bacillus* часто встречаются следующие виды: *B. mesentericus* (картофельная палочка), *B. subtilis* (сенная палочка), *B. mycoides* (грибовидная палочка). Мезофильные бактерии рода *Clostridium*, например *C. butyricum*, обнаруживаются в 100% проб клубнеплодов картофеля. Чтобы снизить численность бактерий на клубнях и корнеплодах, овощи промывают, а потом просушивают на солнце (Шильникова и др., 2006).

Бактериальные гнили плодов вызывают чаще всего *Erwinia carotovora*, *Pseudomonas marginalis*, *Bacillus mesentericus*. Овощи при хранении поражают и бактерии, и грибы, но экономический ущерб от бактериальных гнилей

существенно выше. Мокрые (мягкие гнили), вызываемые бактериями *Erwinia carotovora* или *Xantomonas campestris*, можно наблюдать при хранении моркови, сельдерея, салата, томатов, капусты, лука, картофеля и других овощей. В гниющих клубнях картофеля развиваются также *Bacillus subtilis* и *Pseudomonas fluorescens* (Шильникова и др., 2006). Заболевание растений не возникает, если между растением и микроорганизмом устанавливается равновесие, когда оно нарушается – растение заболевает. Прогноз подобных нарушений равновесия – основа контроля фитопатогенных бактерий. К фитопатогенным бактериям могут быть отнесены также *Xanthomonas axonopodis*, *X. oryzae*, *Erwinia amylovora*, *Xylella fastidiosa*. Возникают также новые заболевания. Их появление может быть объяснено рядом причин – быстрое генетическое изменение бактерий благодаря горизонтальному переносу генов, использование фитопатогеном новых возможностей адаптации, отбор культур-хозяев, осуществляемый человеком, изменение окружающей среды и применение новой агротехники. Всё это может изменять равновесие между растением-хозяином и фитопатогенными бактериями (Scortichini, 2005).

В последнее время появилась тенденция к выращиванию культур без использования удобрений и химикатов. Овощи, выращенные таким образом, были исследованы на присутствие микроорганизмов, патогенных для человека: *Salmonella*, *Campylobacter*, *Escherichia coli*, *Listeria*, *Aeromonas*. Не было найдено патогенов, кроме *Aeromonas*. Виды *Aeromonas* были изолированы с 34% исследуемых овощей. Самым распространенным был *Aeromonas schubertii* (McMachon, 2000).

Патогенные бактерии используют стратегию эндофитной колонизации растений (Sabaratnam, Beattie, 2003; Wilson et al., 1999). Областью первичного проникновения являются поры на листьях. Однако различные растения в разной степени подвержены эндофитной колонизации (Sabaratnam, Beattie, 2003). Например, кукуруза менее чувствительна к такой колонизации, чем фасоль. Лабораторные исследования, проведенные авторами, позволили выдвинуть гипотезу о том, что патогенные бактерии (*Pseudomonas syringae*) могут

образовывать небольшие эпифитные колонии на устойчивых к ним растениях, а затем переселяться на растения-хозяева, образуя эндофитные колонии. Непатогенные бактерии (*Pantoea agglomerans*) используют эпифитный механизм колонизации растений. Фитопатогенные бактерии *Erwinia amylovora* и *Pseudomonas syringae* образуют эпифитные колонии на сорных растениях (Гвоздяк, Лукач, 2001; Гвоздяк и др., 2005; Cirvilleri et al., 2005).

### **1.5.2. Влияние окультуривания почв на бактериальные сообщества**

Имеются данные о четких различиях в составе бактериальных сообществ целинных и окультуренных почв. Эти различия установлены при сравнении соотношения как крупных филумов - *Proteobacterium* и *Acidobacterium* (Smit et al., 2001), так и разных родов (Добровольская и др., 2006; Добровольская, Чернов, Лукин, 2001; Garbeva et al., 2003) и даже видов бактерий (Salles, van Veen, van Elsas, 2004). Биоциды и удобрения могут уменьшить бактериальное разнообразие и снизить индекс видового разнообразия (Гордеева, 2004).

Согласно исследованиям, проведенным в Мичигане (США), между микробными сообществами почв, подвергавшихся воздействию разных приемов вспашки, внесению разных видов удобрений, введению новых видов растений в севооборот, различий не обнаружено. По мнению авторов, это означает, что образовавшиеся микробные сообщества сохраняются в течение ряда лет, проявляя определенный консерватизм (Buckley, Schmidt, 1999). К аналогичному выводу пришли исследователи микробных сообществ почв, подвергавшихся постоянному внесению удобрений в течение 100 лет (Sun, Deng, Raun, 2004). Однако однозначного ответа на вопрос о влиянии вида сельскохозяйственных растений и способов окультуривания почв на состав и функционирование микробных комплексов почв, видимо, до сих пор нет. Здесь необходимо использование системного подхода, заключающегося в микробиологическом анализе всех компонентов агроценоза, включая почву, культурные и сорные растения. Неслучайно в последние годы внимание исследователей привлекли именно сорные растения, которые рассматриваются как экологическая ниша для выживания фитопатогенных бактерий, где они сохраняются большей частью как

эпифиты. Однако в результате перемещения эпифитных бактерий (по воздуху и с водой) они могут попадать на сельскохозяйственные растения и вызывать их заболевания (Гвоздяк, Лукач, 2001). С другой стороны, сорняки рассматриваются как местообитание различных бактерий, которые могут быть использованы в качестве стимуляторов роста культурных растений (Sturz et al., 2001).

Бактериальные сообщества на сорных растениях отличаются значительно большим разнообразием по сравнению с овощными культурами. Сорняки «концентрируют» бактерии, попадающие туда из разных экониш: почвы, воды, насекомых, разных типов растений. Таксономический состав бактерий на сорных растениях представляется ценным показателем, позволяющим судить о перемещении разных бактерий (как полезных, так и вредных) между компонентами агроценоза. Увеличение бактерий рода *Rhodococcus* на растениях и в почве может служить индикатором воздействия каких-либо антропогенных факторов на биогеоценоз (Добровольская, Леонтьевская, Балабко, Снег, 2010).

## **Глава 2. Объекты и методы исследования**

**Объект исследования** - аллювиальные почвы верхнего течения р. Оки. Изучены четыре участка поймы:

1. Орловский - левобережная пойма вблизи устья р. Кромы (Орловская область) - 2007 г., 3 разреза;
2. Калужский - лево- и правобережная пойма в окрестностях г. Калуги (Калужская область) - 2003-2009 гг., 20 разрезов и прикопок;
3. Пушинский - правобережная пойма в районе г. Пушино (Московская область) - 2008 г., 3 разреза;
4. Озерский - правобережная пойма в районе г. Озеры (Московская область) - 2002, 2005-2014 гг., 13 разрезов и 3 прикопки.

### **2.1. Характеристика района исследований**

В основании территории исследований залегает Русская плита с докембрийским (вендского, местами рифейского периода) кристаллическим фундаментом. На его неровной поверхности лежат толщи фанерозойских осадочных пород со слабонарушенным залеганием. Мощность их неодинакова и обусловлена неровностями рельефа фундамента, который и определяет основные геоструктуры плиты. В строении территории принимают участие девонские и каменноугольные известняки, на большей ее части скрытые под песчано-глинистой толщей юры и мела. Близость к поверхности известняков обуславливает карстовые явления, а юрских глин — оползни ([www.ecosystema.ru](http://www.ecosystema.ru)).

Климат территории умеренно- и среднеконтинентальный. Некоторые его особенности приведены в таблице 2.1 (по: Добровольский, Урусевская, 2004).

Район исследований находится на границе Среднерусской провинции дерново-подзолистых среднегумусированных почв южной тайги (Д14) и Окско-Донской провинции серых лесных почв, оподзоленных, выщелоченных и типичных черноземов лесостепи (Л27) (Добровольский, Урусевская, 2004).

Северная часть территории исследований представляет собой равнину, лежащую в области московского и днепровского оледенений. Распространены

южно-таежные мохово-травяные еловые леса (на востоке с пихтой) с развитым подлеском и смешанные широколиственно-еловые леса с дубом, липой, подлеском из клена и лещины и травяным покровом, в составе которого присутствует целый ряд дубравных видов. Почвенный покров образован сочетаниями дерново-подзолистых почв разного гранулометрического состава и разной степени оподзоленности с болотно-подзолистыми и болотными почвами, в полесьях встречаются песчаные подзолы. Болотно-подзолистые и болотные почвы приурочены главным образом к озерно-ледниковым и древнеаллювиальным пониженным равнинам (Добровольский, Урусевская, 2004).

Таблица 2.1.

Некоторые характеристики климата района исследований (по Добровольский, Урусевская, 2004).

Средняя температура, °С		Сумма $t > 10^{\circ}\text{C}$	Продолжит. периодов, дни	
января	июля		$t > 10^{\circ}\text{C}$	$t > 0^{\circ}\text{C}$ .
от -8 до -14	17,5 – 20	1600-2700	115 - 157	120 - 157
Коэффициент континент. (по Иванову)	Осадки за год, мм	Испаряемость за год, мм	Коэфф. увлажн. P/f	Высота снежн. покр., мм
152 - 180	450 - 600	450 - 580	0,77 – 1,33	30 - 70

Среднерусская возвышенность (абс. высоты 200 – 250 м), на отрогах которой расположена южная часть территории исследований, характеризуется эрозионным рельефом, глубоко и густо рассеченным овражно-балочной и речной сетью, что способствует развитию эрозии. На ней чередуются отдельные холмистые возвышенности, сложенные с поверхности на северо-западе моренными наносами, в центральной части покровными суглинками, а также пониженные равнины, покрытые двучленными наносами, и песчаные флювиогляциальные и древнеаллювиальные низменности типа полесий, в значительной степени заболоченные. Естественная растительность на возвышенностях представлена преимущественно широколиственными лесами. Почвенный покров представлен серыми лесными почвами, чередующимися с крупными массивами песчаных дерново-подзолистых почв на

древнеаллювиальных отложениях (Добровольский, Урусевская, 2004)

Дерново-подзолистые почвы по всему профилю имеют сильнокислую или кислую реакцию. Содержание гумуса 3 – 7% (под лесом) с максимумом в горизонте А и резким снижением в горизонте Е (до 0,5 – 0,2%). В составе гумуса фульвокислоты преобладают над гуминовыми кислотами по всему профилю. Значительная часть гуминовых кислот связана с кальцием. Профиль дерново-подзолистой почвы четко дифференцирован по элювиально-иллювиальному типу. Подзолистый горизонт резко обеднен илистой фракцией, в гумусовом горизонте ее содержание немного увеличивается в связи с накоплением органических коллоидов, в иллювиальном горизонте содержание ила значительно возрастает по сравнению с элювиальным горизонтом.

Южнее почвенный покров территории представлен серыми лесными почвами, чередующихся с крупными массивами песчаных дерново-подзолистых почв на древнеаллювиальных отложениях.

Серые лесные почвы характеризуются содержанием гумуса 4,9 – 5,5% (под лесом), кислой реакцией верхней части профиля (рН 4,5 – 5,5), повышенным накоплением поглощенных оснований в гумусовом горизонте (до 40 мг-экв), обеднением илистой фракцией верхней части гумусового горизонта. Отношение  $C_{ГК}:C_{ФК}$  около 1, в составе гуминовых кислот преобладают гуматы кальция. Элювиально-иллювиальная дифференциация профиля выражена слабее, чем в дерново-подзолистых почвах, ее степень уменьшается от светло-серых к темно-серым лесным почвам (Добровольский, Урусевская, 2004).

## **2.2. Объекты исследования**

Как уже отмечалось, речной сток в бассейне Оки может считаться условно естественным на всем протяжении территории исследований. Участки поймы для исследований были выбраны по разнообразию антропогенного воздействия на территорию.

Участок 1 (Орловский; рисунок 2.1) находится в южной части Орловской области. Долина Оки здесь сравнительно узкая, однородная по

геоморфологическому строению, выработанная в песчано-глинистых отложениях юрского и мелового периода (Геология СССР, 1971). Русло реки мелкоизвилисто, ширина реки от 2 до 25 м. Высота поймы над уровнем воды в реке составляет 2,5 - 3 м. Пойма обвалованно-равнинная, на всем протяжении отрезка представляет собой узкую ленту шириной до 1 км по обеим сторонам реки, слабо дифференцируется на прирусловую, центральную и притеррасную области. На значительной части поймы хорошо дренирована (УГВ 3 – 4 м), лишь незначительная часть притеррасной поймы понижена и местами заболочена. Пойма распахана под овощные и кормовые культуры. Разрезы заложены в прирусловой и центральной частях поймы в окрестностях населенных пунктов Ретяжи (разрезы О-2001 и О-2003) и Тагино (разрез О-2002).

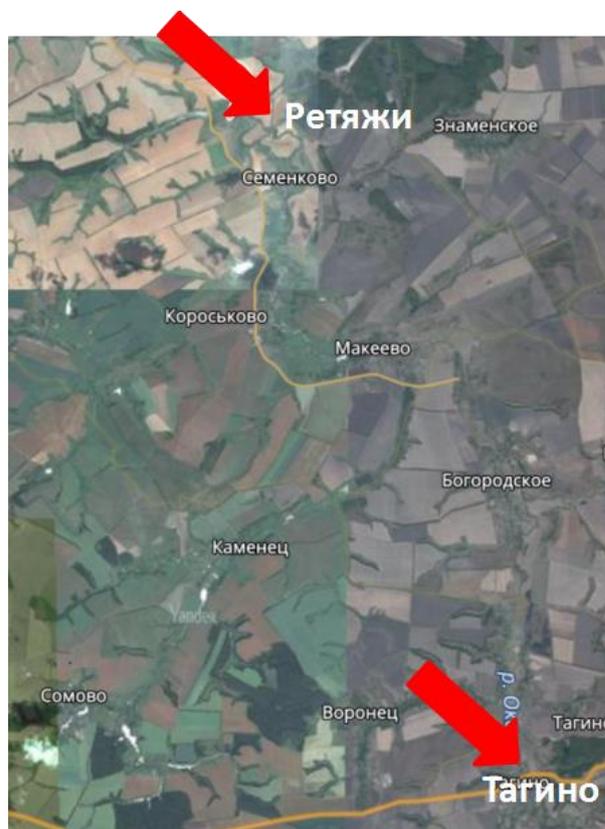


Рисунок 2.1. Карты района исследований (участок 1). Стрелками показаны населенные пункты, вблизи которых заложены разрезы.

Территория участка 2 (Калужский; рисунок 2.2) включает отрезки поймы по обоим берегам р. Оки возле юго-юго-западной окраины г. Калуги. Ширина русла Оки в среднем равна 200–250 м, средний уклон — 0,05–0,07 ‰. Русло реки в

основном прямолинейное, образует врезанные и адаптированные излучины. Горизонтальные деформации русла медленные и малозаметные, так как берега реки чаще всего сложены трудноразмываемыми породами (Беркович, Злотина, Турыкин, 2015). Особенностью данной местности является мощное антропогенное воздействие городского поселения Калуга на прилегающие территории, проявляющееся в виде захламливания и привноса загрязнений из атмосферы.

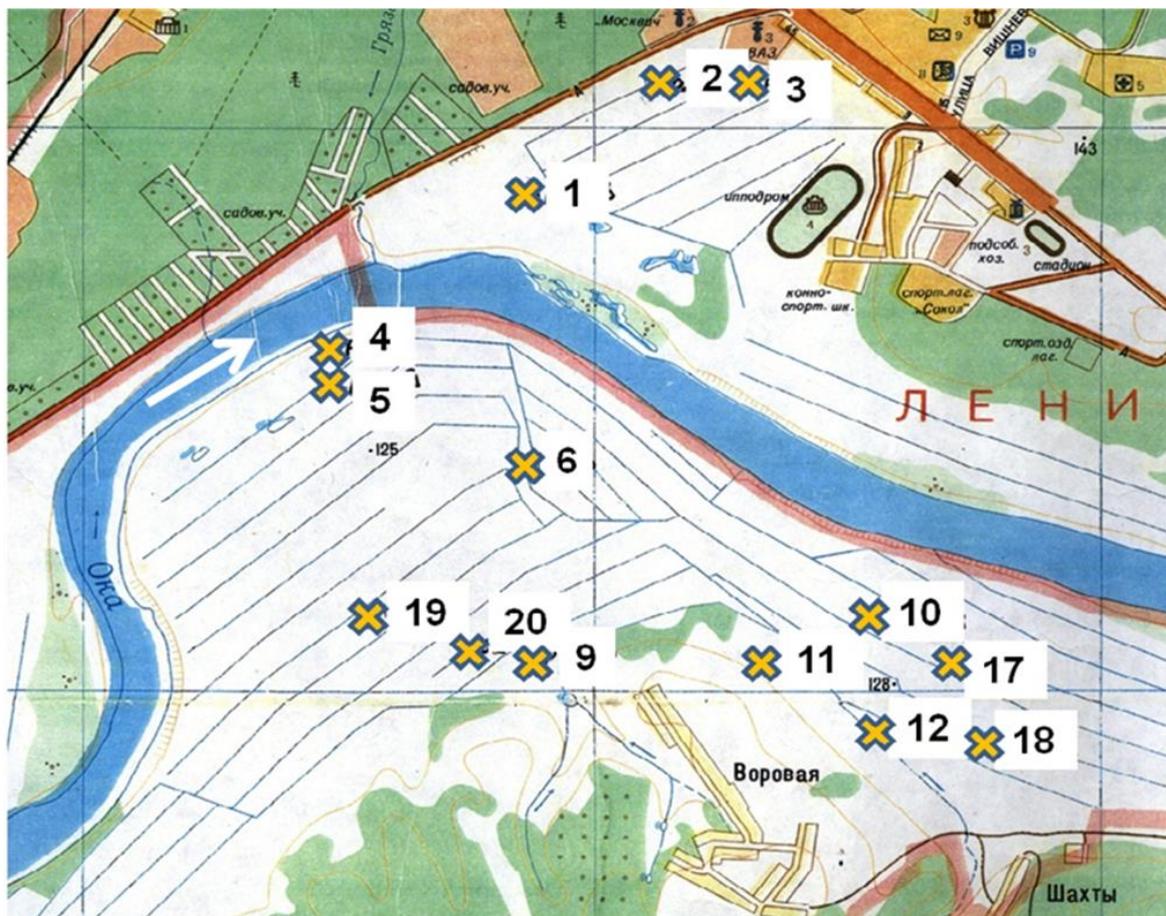


Рисунок 2.2. Карта и схема разрезов (участок 2). Для меньшей загруженности рисунка аббревиатура «КА-» в нумерации разрезов не отражена.

На левом берегу Оки пойма равнинная западинно-гривистая, от террасы до центра массива тянется широкое понижение. На территории заложена сеть дренажных каналов (через 100 м). Притеррасная часть поймы не выражена, прирусловую пойму можно разделить на две части: прирусловой вал (сильно захламленный и нарушенный участок; колеи от тяжелой гусеничной техники, следы перемещения грунта, огороды) и пониженный участок (представляет собой

молодую заболоченную пойму с древесно-кустарниковой растительностью).

На правом берегу Оки диагностируется полого-гривистая пойма со слабо выраженным мезорельефом в виде грив, межгривных понижений и прируслового вала. Изредка пойменные массивы пересекают относительно врезанные ложбины и пойменные ручьи. Притеррасная пойма выражена фрагментарно, представляя собой небольшие по площади, слегка наклоненные в сторону надпойменной террасы пониженные поверхности. По всей территории поймы проложены дренажные каналы (через 100 м). На территории данного участка заложена серия разрезов и прикопок во всех частях поймы (рисунок 2.2).



Рисунок 2.3. Карта и схема разрезов (участок 3)

Участок 3 (Пушинский; рисунок 2.3) расположен в окрестностях д. Балково, в 1 км от г. Пушино. На данном отрезке течения р. Ока имеет долину асимметричного строения, шириной 8 – 10 км, выработанную в отложениях нижнего и среднего карбона (Геология СССР, 1971). Ширина поймы около 1 км. В пойме довольно легко выделяются: прирусловая часть шириной 150 – 200 м с

волнисто-грядистым рельефом, центральная равнинная пойма шириной 500 – 600 м и узкая притеррасная часть шириной 100 – 150 м. Высота пойменной террасы составляет 8 – 9 м над меженным уровнем воды в реке. Проведены работы по осушению и выравниванию поверхности поймы, которая почти полностью распахана и используется в интенсивном овощеводстве. Разрезы П-2085, П-2086 и П-2087 заложены в прирусловой, центральной и притеррасной частях поймы соответственно.



Рисунок 2.4. Карта района исследования и схема отбора образцов (участок 4). Аббревиатура ОС- в нумерации разрезов опущена.

Участок 4 (Озерский; рисунок 2.4) находится в пределах землепользования агрофирмы «Сосновка» Озерского района Московской области. Пойма Оки - возвышенно-равнинная; проведена планировка поверхности центральной поймы. Осуществляется орошение дождеванием. На данной территории выращивают сельскохозяйственную продукцию (свекла, морковь, картофель, капуста; с 2013 г. - картофель, капуста, на эродированных почвах – кукуруза (2015 и 2017 гг.) и пшеница (2016 г.)). В западной части участка было заложено 4 разреза и серия прикопок в прирусловой, центральной и притеррасной области

поймы (2002 г.). Образцы отбирали в июле (2002 г.) из генетических горизонтов почв для изучения их физических и химических свойств (рисунок 2.4, разрезы ОС-1-4).

В центральной части участка, на вымочке в месте бывшего понижения центральной поймы, заложен разрез для микроморфологического исследования почвы (2005 г.) (рисунок 2.4, разрез ОС-13).

В восточной части участка отбор образцов почв для изучения их физических и химических свойств осуществляли из гумусового горизонта осенью после уборки урожая (2014 г.). Разрезы ОС-8, ОС-9 и ОС-10 заложены по трансекте на пашне соответственно в прирусловой, центральной и притеррасной части поймы (см. приложение). Расположение прикопок – аналогичное (рисунок 2.4).

### **2.3. Методы исследования**

В процессе работы определен комплекс морфологических, физических и химических свойств почв, характеризующий их агроэкологическое состояние:

- микростроение по методике описания прозрачных шлифов (Методическое руководство по микроморфологии..., 1983) с помощью микроскопа ПОЛАМ Р-312; субмикроморфологические исследования проведены на микроскопе JEOL JEM-2200FS;
- гранулометрический состав методом Н.А. Качинского (Вадюнина, Корчагина, 1986);
- структурный анализ методом Н.И. Саввинова (сухое и мокрое просеивание) (Вадюнина, Корчагина, 1986);
- определение удельной поверхности методом Кутилека (Вадюнина, Корчагина, 1986);
- определение плотности сложения буровым методом, плотности твердой фазы пикнометрическим методом (Вадюнина, Корчагина, 1986);
- водопроницаемость - методом рам по Н.А. Качинскому (Вадюнина, Корчагина, 1986);
- измерение количества CO<sub>2</sub> карбонатов методом И.Ф. Голубева;

- измерение рН водной вытяжки потенциметрически прибором марки HANNA (HI 991301) (Практикум по агрохимии, 2001);
- определение содержания органического углерода по Никитину (Практикум по агрохимии, 2001). Окончание спектрофотометрическое (прибор 512 UV/Vis Spectrofotometer Portlab);
- определение содержания общего азота методом «индофеноловой зелени», окончание фотометрическое (Практикум по агрохимии, 2001);
- содержание подвижных железа - вытяжкой Тамма, окончание титриметрическое (Практикум по агрохимии, 2001);
- количество обменных оснований по методу Гедройца и Захарчука, окончание титриметрическое (Практикум по агрохимии, 2001);
- содержание обменного калия по методу Чирикова, окончание - фотометрическое (Практикум по агрохимии, 2001);
- содержание доступных растениям фракций фосфатов по методу Чирикова. Метод основан на многократной обработке навески почвы различными кислотами:
  - а) слабой 0,05 - 0,06 н  $\text{H}_2\text{CO}_3$  (ее получают из дистиллированной воды, насыщенной  $\text{CO}_2$ );
  - б) более крепкой 0,5 н  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ;
  - в) еще более сильной 0,5 н  $\text{HCl}$  – до полного вытеснения фосфатов из почвы данным растворителем. В результате в раствор переходят отдельные группы соединений почвенных фосфатов, различающихся по растворимости и доступности растениям (Практикум по агрохимии, 2001). Окончание спектрофотометрическое (прибор 512 UV/Vis Spectrofotometer Portlab);
- определение содержания аммонийного и нитратного азота прибором «Экотест-120» (ионоселективный электрод «эком») в водной вытяжке (по инструкции к прибору);
- определение содержания растворимого калия прибором «Экотест 120» (ионоселективный электрод «эком») в водной вытяжке (по инструкции к прибору).

Образцы для гранулометрического анализа отбирали погоризонтно. Для изучения химических свойств на Орловском, Калужском, Пущинском участках и западной части Озерского участка образцы почв отбирали прямо из разрезов. Химические и физические свойства почв восточной части Озерского участка изучали в смешанных образцах из пахотных горизонтов аллювиальных луговых почв, отобранных вблизи разрезов и из прикопок в притеррасной, центральной и прирусловой пойме (ГОСТ 28168-89). Отобраны образцы аллювиальных луговых почв из пахотного и подпахотного горизонтов центральной поймы для исследования их физических свойств.

### **Методы микробиологического исследования**

Образцы для характеристики активности микробиологического комплекса аллювиальных почв с Озерского участка отбирали в октябре 2006 и 2007 гг. Анализировали пахотные горизонты почв под посевами моркови и капусты (0-27 см), дерновый горизонт целинной почвы под лугом (9 см), листья и корнеплоды овощей, надземные части сорных растений. В качестве предварительной десорбции микроорганизмов использовали прибор Vortex (MultiReax, Heidolph, Germany), время обработки почвенных и растительных суспензий - 2 мин. Численность и таксономический состав бактериального комплекса исследовали методом посева. Посев проводился в пятикратной повторности из разведений 10<sup>4</sup> – 10<sup>5</sup> на глюкозо-пептонно-дрожжевую среду. Состав среды: пептон – 0,5 г, глюкоза – 0,5 г, дрожжевой экстракт – 0,5 г, гидролизат казеина – 0,5 г, агар – 10 г, мел – 5 г, вода – 1 л. В данную среду вносили 50 мг нистатина для ингибирования грибов. Культивирование вели в течение 7-10 суток при комнатной температуре. После подсчета общего числа колоний и предварительной микроскопии из большинства колоний готовили препараты и просматривали их в световом микроскопе с фазово-контрастным устройством. Основные представители всех групп выделяли в чистую культуру. Морфологические признаки изучали у 24-часовых и 3-5-суточных культур. Родовую принадлежность выделенных бактерий устанавливали на основании морфологических, культуральных и хемотаксономических признаков с

использованием «Определителя бактерий Берджи» (1997), а также пособия «Методы оценки бактериального разнообразия почв и идентификации почвенных бактерий» (Лысак и др., 2003).

Диагностическая система для определения рода микроорганизмов представляет собой панель с лунками с соответствующими субстратами с индикатором, стабилизированные поливиниловым спиртом. Учет результатов производили визуально в соответствии с цветовым указателем через 18-24 часа после инкубации при температуре 37°C. Идентификацию культур проводили с помощью таблицы биохимических свойств, каталога кодов для интерпретации результатов идентификации с использованием математического метода классификации. Для дифференциации микроорганизмов до рода были проведены следующие тесты:

1) Тест на оксидазу. На отрезок фильтровальной бумаги было нанесено несколько капель 1% раствора тетраметил-*p*-фенилендиамина дигидрохлорида, приготовленного в тот же день. Выросшую культуру наносили на увлажненную бумагу. При положительной реакции происходит развитие фиолетовой или пурпурной окраски в течение 10 секунд.

2) Окислительно-ферментативный тест на использование глюкозы (тест Хью-Лейфсона). В пробирки с полужидкой средой помещают бактериальную суспензию. Одну пробирку покрывают 10 мм стерильного минерального масла (анаэробная пробирка). Среду во второй пробирке ничем не покрывают. Результаты интерпретируют следующим образом: если кислота образовалась в аэробной пробирке, то клетки катаболизируют углевод с использованием кислорода. В этой пробирке рост должен быть заметен. Если подкисление происходит в обеих пробирках, то клетки способны также к брожению.

### **Методы анализа данных**

Для сравнения групп средних исследуемых свойств значений плотности сложения, плотности твердой фазы, водопроницаемости аллювиальных почв центральной поймы (Озерский участок) был проведен однофакторный дисперсионный анализ.

В случае плотности сложения оказалось, что дисперсии исходной переменной по грациям (вариантам опыта) неоднородны, поэтому было использовано преобразование - из значений признака был извлечен квадратный корень (по: Дмитриев, 2009).

Сравнение средних для плотности сложения и плотности твердой фазы почвы было проведено с использованием критерия Тьюки (Пифо, 2011), так как считается, что НСР может приводить к завышению числа значимых различий средних (Дмитриев, 2009, с. 191). Для сравнения средних по водопроницаемости применен критерий Стьюдента (Дмитриев, 2009).

Для интерпретации результатов исследований аллювиальных луговых почв (восточная часть Озерского участка) однофакторный дисперсионный анализ проводился по 9 показателям: величине рН, содержанию гумуса, содержанию нитратного и аммонийного азота, содержанию доступных форм фосфора (фосфор  $\text{HCl}$ , фосфор  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , фосфор  $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), водорастворимого  $\text{K}^+$ , величине удельной поверхности.

Все гипотезы проверялись с уровнем значимости  $\alpha = 0,05$ . Расчеты производились в программе STATISTICA 10.

## Глава 3. Результаты и обсуждение

**3.1. Орловский участок поймы.** Изучен участок левобережной поймы р. Оки от истока до устья р. Кромы, протяженностью около 60 км. Исследования проводились летом 2007 г. В разрезах О-2001, О-2002, О-2003, заложенных на различном расстоянии от русла р. Оки, были проведены морфологические и микроморфологические исследования, определено содержание физической глины и ила, изучены химические свойства почв (таблица 3.1). Морфологические и микроморфологические описания разрезов см. Приложение 1.

**Разрез О-2001.** Пойма р. Оки у с. Ретяжи. 30 м от реки. Прирусловой вал. Посадки свеклы. УГВ 390 см.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная слоистая пахотная маломощная малогумусная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная карбонатсодержащая маломощная среднепахотная глубоко оглеенная глубоко карбонатная среднегумусированная среднесуглинистая).

На основе морфологического, микроморфологического описания и данных химических анализов почвы можно сделать вывод о трехфазном строении профиля почвы данного участка поймы.

Верхняя часть профиля (до глубины 80 см) характеризуется темно-серой окраской, слоистостью, зернисто-комковатой структурой, наличием копролитов; хорошей микро- и макроагрегированностью, рыхлым микросложением, гумусом типа муль, присутствием марганцовисто-железистых новообразований. Содержание физической глины соответствует среднему суглинку (39; 41%) (Вадюнина, Корчагина, 1986). Реакция среды близка к нейтральной (рН 7,3 - 7,4), содержание карбонатов и аморфных форм железа и алюминия низкое (0,74; 0,82% и 0,26; 0,37% соответственно) (таблица 3.1). Эта часть профиля соответствует современным условиям почвообразования в прирусловой пойме.

Средняя часть профиля (80 – 142 см) отличается от вышележащих горизонтов буровато-серой окраской, многочисленными карбонатами в составе минерального скелета, наличием ракушек. Почва этой части профиля имеет слабощелочную реакцию среды (рН 8,5), более высокое содержание физической

глины, соответствующее легкой глине (61; 66%), количество карбонатов также выше (2,2; 3,32 %) (таблица 3.1). Содержание аморфного железа более 1% (1,2 и 1,8%), что может свидетельствовать о господстве восстановительных условий в этой части почвенного профиля (таблица 3.1). Эта часть профиля отражает прежние условия почвообразования, характерные для центральной или притеррасной поймы.

Нижняя часть профиля (от 142 см) представляет собой погребенный гумусовый горизонт, возможно, болотной почвы (это подтверждается наличием обуглившихся растительных остатков, а также количеством органического вещества в этом горизонте - более 12%, таблица 3.1). Микроморфологическое строение соответствует гумусовому горизонту. Содержание физической глины соответствует легкой глине. Реакция почвы нейтральная (pH 7,0), количество аморфного железа более 1% (1,6%), что указывает на преобладание гидроморфных условий в данном горизонте (таблица 3.1). Видимо, эта часть профиля характеризует прошлые условия почвообразования в притеррасной пойме.

**Разрез О-2002.** Выровненная центральная пойма р. Оки у с. Тагино. 150 м от реки. Посевы овса. УГВ 290 см.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная маломощная малогумусная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом (агротемногумусовая аллювиальная насыщенная типичная карбонатсодержащая маломощная мелкопахотная глубокооуглеенная среднегумусированная среднесуглинистая).

Сопоставляя данные морфологических, микроморфологических и химических исследований, можно сделать вывод о прерывистом процессе почвообразования в почве, вскрытой данным разрезом. Гумусовые горизонты перемежаются со слоями аллювия. Весь профиль, за исключением нижнего горизонта, среднесуглинистый. Реакция среды слабощелочная (pH 7,6 - 8,3). Содержание гумуса значительно по всему профилю, в гумусовых горизонтах оно не менее 4%, в горизонтах С1 и С2 - 3,4 и 2,8% соответственно; в погребенном горизонте Аg содержание органического вещества составляет 8,2%.

Таблица 3.1.

Некоторые физические и химические свойства исследованных аллювиальных почв, Орловская обл. (участок 1).

Глубина взятия образца, см	Горизонт	Содержание частиц, %		рН водн.	Содержание гумуса, %	Азот общий, %	CaCO <sub>3</sub> %.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> по Тамму, %
		< 0,01 мм	< 0,001 мм					
Аллювиальная дерновая насыщенная слоистая пахотная маломощная малогумусная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом, О-2001; прирусловая пойма								
0 – 25	Апах	39	24	7,4	4,2	0,28	0,28	0,82
40 – 60	А''	41	26	7,3	3,6	0,30	0,30	0,74
97 – 120	С2g	61	38	8,5	3,4	0,32	2,20	1,20
120 – 140	С2g	66	42	8,5	5,8	0,38	3,32	1,80
160 - 180	[Ag]	53	34	7,0	12,2	0,82	0,03	1,60
Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная маломощная малогумусная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом, О-2002; центральная пойма								
0 - 18	Апах	38	24	7,8	4,5	0,26	0,47	0,76
18 - 35	А	37	24	7,8	4,6	0,26	0,54	0,82
35 - 60	С1	33	21	7,6	3,4	0,25	0,26	1,25
97 - 115	[А]	38	25	8,0	4,0	0,24	0,86	1,30
150 - 160	С2	32	20	8,2	2,8	0,20	1,6	1,62
200-220	[Ag]	48	29	8,3	8,2	0,45	3,7	2,50
Собственно аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднемощная малогумусная среднесуглинистая, О-2003; притеррасная пойма								
0 – 24	Апах	43	28	7,4	5,4	0,30	0,08	0,70
24 – 40	А'	69	41	7,4	5,9	0,34	0,30	1,20
40 – 60	[Af]	63	35	7,2	14,0	0,96	0,08	3,80
60 – 75	В1gf	42	25	7,2	7,6	0,50	0,30	11,20
75 – 113	В2G	44	34	7,0	2,4	0,23	0,20	4,60
113 – 135	В3G	49	36	6,8	0,2	0,20	0,20	3,20

В нижней части почвенного профиля возрастает содержание карбонатов. Содержание аморфного железа также вниз увеличивается (0,76 - 2,5%), что свидетельствует о нарастании с глубиной степени гидроморфизма в данной почве (таблица 3.1).

**Разрез О-2003.** Выровненная центральная пойма р. Оки у с. Ретяжи. 500 м от реки. Посадки свеклы. УГВ 202 см.

**Почва: Собственно аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднемощная малогумусная среднесуглинистая (агротемногумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная среднемощная среднепахотная глубокооглеенная сильногумусированная среднесуглинистая).**

Кислотность почвы нейтральная (рН 7,0 - 7,4), в нижнем горизонте - слабокислая (рН 6,8). Содержание гумуса составляет: в пахотном горизонте 5,4%, в нижележащем горизонте - 5,9% и 14,0% в погребенном гумусовом ожелезненном горизонте, видимо, болотной почвы (таблица 3.1). Данный профиль двухфазный. Данная почва находилась в пределах геохимического барьера в притеррасье, происходила миграция железа. С течением времени условия изменились, содержание аморфного железа вверх по профилю убывает.

Количество общего азота во всех профилях довольно высокое (0,20 – 0,96%) и коррелирует с содержанием гумуса. Это может указывать на сравнительно небольшой срок сельскохозяйственного использования территории. Такое содержание гумуса в данных почвах может быть объяснено также их местоположением - истоки р. Оки находятся в зоне оподзоленных и выщелоченных черноземов. Содержание карбонатов значительно в горизонтах скопления ракушек. Количество подвижного железа во всех исследованных почвах более 1% (за исключением верхних горизонтов), что может свидетельствовать о нарастании степени гидроморфизма с глубиной. В ожелезненном горизонте луговой почвы разреза О-2003 содержание аморфного железа достигает 11%, в этом же горизонте количество подвижного алюминия максимально и составляет 1,2%, не превышая в остальных случаях 0,78%

(таблица 3.1).

Особенностями почв данного участка поймы р. Оки, выявленными при микроморфологических исследованиях, являются:

- отсутствие признаков передвижения гумусо-глинистой плазмы;
- наличие большого количества железистой плазмы, пропитывающей почвенную массу;
- слабая степень связности минеральной и органической части почвенной массы;
- наличие сложных агрегатов с заполненными песчано-пылеватым материалом межагрегатными порами;
- присутствие большого количества пресноводных ракушек, в нижних горизонтах - панцирей диатомовых водорослей и полуразложившихся растительных остатков;
- слабая окатанность зерен первичных минералов.

Таким образом, в формировании профиля этих почв основная роль принадлежит процессам формирования аллювиальных отложений, в меньшей степени - почвообразовательным. Об интенсивной аллювиальности свидетельствует слабая дифференциация профиля на генетические горизонты, четкая макро- и микрослоистость почв, аллохтонный характер гумуса, проявляющийся в практически равномерном его содержании по всему профилю, частично аллохтонный характер микроструктуры, большое количество пресноводных ракушек, слабая сегрегация железистых соединений в конкреции.

**3.2. Калужский участок поймы.** Территория исследований включает участки поймы по обоим берегам р. Оки возле юго-юго-западной окраины г. Калуги. Исследования проводились с 2003 по 2009 г. Три разреза (КА-1, 2, 3) заложены на левом берегу на разном расстоянии от русла р. Оки. Серия разрезов и прикопок (КА-4 - 6; КА-9 - 12 и КА-17 - 20) заложена на правом берегу р. Оки. Были проведены морфологические исследования, изучены химические свойства (таблица 3.2). Также исследован видовой состав растительности территории

(Балабко, Локалина, Снег, 2007; Локалина, Снег, Балабко, 2013). Описание растительности см. Приложение 2. Описания разрезов см. Приложение 3.

**3.2.1. Описание растительности.** Ввиду значительной распашки поймы р. Оки луга на ее территории сохранились в виде сравнительно небольших площадей, перемежающихся с пашней.

Основу травостоя лугового участка прирусловой части поймы верхнего течения р. Оки в районе г. Калуги составляют злаки. На залежном участке в центральной пойме р. Оки, наоборот, преобладает разнотравье.

Сорно-полевая растительность агроэкосистем исследованного участка поймы р. Оки характеризуется сравнительно небольшим разнообразием (5 - 15 видов растений).

На основе проведенных исследований можно выделить следующие особенности распространения и видового состава растительности в пойме реки Оки в окрестностях г. Калуги:

- широкое присутствие в травостое лугов и посевов растений-мезофитов, что объясняется глубоким уровнем залегания грунтовых вод на большей части территории поймы;

- наличие лугов с достаточно однородным травостоем и отсутствием четких границ между фитоценозами, что связано с равнинным рельефом и постоянством почвенно-гидрологического режима;

- сохранение достаточно постоянного видового состава злаковой растительности на протяжении последних 30 лет (сравнение проводилось с данными Кузьменко с соавт., 1977).

**3.2.2. Исследование почвенного покрова.** Левобережная пойма р. Оки вблизи г. Калуги равнинная западинно-гравистая. Прирусловая, центральная и притеррасная области выделяются отчетливо. Это бывшая территория землепользования совхоза «Анненки», сейчас почвы выведены из сельскохозяйственного оборота. Дренажная сеть, проложенная в 60-е гг. XX века для регулирования стока воды, не отводит избыточную влагу.

Было заложено 3 почвенных разреза и серия прикопок. В результате установлено следующее: в прирусловой пойме левого берега р. Оки в районе г. Калуги сформировались аллювиальные дерновые насыщенные маломощные укороченные слабогумусные почвы, большинство из них имеет погребенный гумусовый горизонт (разрез КА-1). Центральная пойма представлена аллювиальными луговыми насыщенными маломощными среднесуглинистыми (прикопка КА-2-1), а в понижениях - аллювиальными лугово-болотными среднесуглинистыми почвами (разрез КА-2). В притеррасной части поймы описана аллювиальная луговая насыщенная маломощная малогумусная легкосуглинистая почва (разрез КА-3). Более легкий гранулометрический состав почвы притеррасной области связан, по-видимому, с прошлым меандрированием русла Оки.

Кислотность исследованных почв в прирусловой и центральной пойме левого берега р. Оки близка к нейтральной ( $pH_{\text{водн}}$  6,8 - 7,9), в притеррасной пойме почва слабокислая ( $pH_{\text{водн}}$  6,2 - 6,8), содержание гумуса в верхнем горизонте колеблется от 2,8 % в дерновой (разрез КА-1) до 4,2 % в лугово-болотной (разрез КА-2) почве, плавно снижаясь вниз по профилю. Количество обменных оснований составляет около 300 ммоль(+)/кг почвы во всех горизонтах, только в почве притеррасной области поймы (разрез КА-3) она уменьшается вниз по профилю (таблица 3.2).

Количество доступных форм фосфора в верхних горизонтах исследованных аллювиальных почв левого берега р. Оки в районе г. Калуги составляет от 53 до 72 мг/кг почвы, что соответствует средней степени обеспеченности (Практикум по агрохимии..., 2001). Обеспеченность почв калием в верхних горизонтах почв очень низкая (133 - 157 мг/кг почвы) (Практикум по агрохимии..., 2001) (таблица 3.2). Содержание аморфного железа во всех профилях невелико и составляет от 0,01 до 0,10 %, что свидетельствует о слабом проявлении гидроморфизма (таблица 3.2).

На изученном участке правобережной поймы р. Оки (землепользование ОАО «Циолковский») пойма полого-гравистая. На полях хозяйства была

заложена серия разрезов и прикопок.

В прирусловой части поймы сформировались аллювиальные дерновые насыщенные маломощные слабогумусные легкосуглинистые почвы (разрез КА-4).

Центральная пойма представлена аллювиальными дерновыми насыщенными среднemosными слабогумусными среднесуглинистыми почвами на высоких элементах рельефа (прикопка КА-5) и луговыми среднemosными среднесуглинистыми почвами в понижениях (прикопка КА-6, разрез КА-10).

Кислотность исследованных почв прирусловой и центральной поймы правого берега р. Оки близка к нейтральной ( $\text{pH}_{\text{водн}}$  6,8 - 7,8). Содержание гумуса в пахотном горизонте колеблется от 2,2 % в аллювиальной дерновой почве разреза КА-5 до 4,4 % в аллювиальной луговой почве разреза КА-10 (таблица 3.2).

Сумма обменных оснований максимальна в гумусовом горизонте дерновой почвы прирусловой области поймы под лугом (разрез КА-4) и составляет 381 ммоль(+)/кг почвы. В почвах центральной части поймы наибольшее количество обменных оснований содержится в пахотном горизонте аллювиальной луговой почвы в понижении (разрез КА-10) и составляет 368 ммоль(+)/кг почвы (таблица 3.2).

Количество доступных форм фосфора в пахотном горизонте аллювиальной дерновой почвы разреза КА-10 составляет 23 мг/кг почвы, что соответствует низкой степени обеспеченности. В других разрезах данный показатель находится в пределах средней степени обеспеченности (60, 68 мг/кг почвы) (Практикум по агрохимии..., 2001). Обеспеченность почв калием повышенная (96 и 88 мг/кг почвы) в верхних горизонтах почвы прирусловой области (разрез КА-4) и высокая и очень высокая в верхних горизонтах почв центральной части поймы (от 131 до 152 мг/кг почвы) (Практикум по агрохимии..., 2001). Такое количество доступного калия может быть вызвано внесением больших доз удобрений (таблица 3.2).

Содержание аморфного железа невелико и составляет от 0,02 до 0,22 %, что свидетельствует о слабом проявлении гидроморфизма (таблица 3.2).

В двух разрезах в центральной пойме (разрезы КА-17, КА-19)

аллювиальных луговых маломощных почв в профиле была обнаружена прослойка песка под гумусовым горизонтом. Такой признак может свидетельствовать о формировании этой части профиля во время высоких и продолжительных паводков.

В притеррасной части исследованного участка поймы р. Оки сформировались луговые легкосуглинистые почвы, различающиеся по глубине проявления глеевого процесса. На относительно высоких элементах рельефа в аллювиальных луговых среднетощных почвах (прикопка КА-11, разрез КА-12) оглеение проявляется в нижней части профиля (ниже гор. В1), в межгрядных понижениях в аллювиальных луговых маломощных почвах (разрезы КА-18, КА-20) - сразу под гумусовым горизонтом. В тыловой части поймы, близ небольшого болотца под злаково-осоково-разнотравным лугом вскрыта аллювиальная лугово-болотная маломощная среднесуглинистая почва (разрез. КА-9).

Кислотность исследованных почв притеррасной поймы правого берега р. Оки близка к нейтральной ( $pH_{\text{водн}}$  7,0 - 7,8). Содержание гумуса в пахотном горизонте колеблется от 2,0 до 4,2 % (таблица 3.2).

Сумма обменных оснований максимальна в гумусовом горизонте луговой почвы разреза КА-11 и составляет 387 ммоль(+)/кг почвы. В почвах под многолетними травами (разрез КА-18) и лугом (разрез КА-20) количество обменных оснований составляет около 200 ммоль(+)/кг почвы (таблица 3.2).

Количество доступных форм фосфора в пахотных горизонтах аллювиальных луговых почв притеррасной части поймы (разрезы КА-11, КА-12) составляет 11 и 18 мг/кг почвы, что соответствует очень низкой степени обеспеченности. В почвах под лугом и посевами трав данный показатель находится в пределах средней степени обеспеченности (около 80 ммоль(+)/кг почвы) (Практикум по агрохимии..., 2001). Обеспеченность почв калием повышенная в почвах притеррасной области под лугом и посевами трав (81 и 82 мг/кг почвы) и очень высокая (около 270 мг/кг почвы) в верхних горизонтах пахотных почв (разрезы КА-11, КА-12) (Практикум по агрохимии..., 2001).

Таблица 3.2.

Некоторые химические свойства исследованных аллювиальных почв р. Оки, Калужская обл. (участок 2).  
Левый берег Оки.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	pH водн.	Содержание гумуса. %	Сумма обм. оснований, ммоль(+)/кг п.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Чирикову) мг/кг п.	K <sub>2</sub> O (по Чирикову), мг/кг п.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> по Тамму, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Аллювиальная дерновая насыщенная маломощная укороченная слабогумусная с погребенным гумусовым горизонтом легкосуглинистая на суглинистом аллювии, КА-1							
АдА	0 – 12	7,6	2,8	318	72	154	0,05
АВ	12 – 61	7,4	2,2	294	31	133	0,04
[А]	63 – 74	7,9	3,0	331	90	112	0,10
Собственно аллювиальная лугово-болотная среднесуглинистая на песчаном аллювии, КА-2							
Ад	0 – 8	7,8	4,2	286	69	157	0,06
Аg	8 – 38	7,7	4,1	294	40	113	0,10
Сg	38 – 63	6,8	-	-	-	-	-
Собственно аллювиальная луговая насыщенная маломощная малогумусная легкосуглинистая на песчаном аллювии, КА-3							
Ад	0 – 8	6,3	3,5	328	53	133	0,03
А	8 - 31	6,6	4,6	134	54	65	0,02
АВ	31 - 55	6,8	3,2	121	43	5	0,03
С1	55 - 80	6,2	-	102	9	5	0,01

Некоторые химические свойства исследованных аллювиальных почв р. Оки, Калужская обл. (участок 2).  
Правый берег Оки.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	pH водн.	Содержание гумуса. %	Сумма обм. оснований, ммоль(+)/кг п.	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Чирикову) мг/кг п.	K <sub>2</sub> O (по Чирикову), мг/кг п.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> по Тамму, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Аллювиальная дерновая насыщенная маломощная слабогумусная легкосуглинистая на супесчано-песчаном аллювии, КА-4							
Ад	0 - 4	7,4	3,6	342	68	96	0,12
A	4 - 40	7,4	3,0	381	39	88	0,10
C1	40 - 65	7,7	0,3	87	10	20	0,02
C2	120 - 130	7,8	-	-	-	-	0,05
Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная среднemosная слабогумусная среднесуглинистая, КА-5							
Апах	0 - 19	7,4	2,2	198	60	131	0,10
A	19 - 52	7,4	3,0	74	56	13	0,11
Аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднemosная малогумусная среднесуглинистая, КА-6							
Апах	0 - 20	7,5	4,1	110	68	152	0,16
Af	20 - 41	7,3	4,1	105	39	144	0,17
ABgf	41 - 52	7,4	2,7	75	26	156	0,22
Собственно аллювиальная лугово-болотная среднесуглинистая на песчаном аллювии, КА-9							
Ад	0 - 5	7,3	4,0	277	268	207	0,11
Ag	5 - 24	7,4	3,9	270	241	95	0,13
Bg	24 - 64	7,1	2,1	259	170	78	0,09
Аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднemosная слабогумусная среднесуглинистая, КА-10							
АпахА	0 - 45	7,6	4,4	368	23	148	0,11
Bg	45 - 85	7,2	0,3	330	13	43	0,14
BG	85 - 115	6,8	0,2	137	12	29	0,12

Некоторые химические свойства исследованных аллювиальных почв р. Оки, Калужская обл. (участок 2).  
Правый берег Оки.

1	2	3	4	5	6	7	8
Аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднетощая слабогумусная легкосуглинистая, КА-11							
АпахА	0 - 48	7,5	2,8	387	18	277	0,12
В1	48 - 73	7,8	1,5	225	13	65	0,15
Аллювиальная луговая насыщенная среднетощая слабогумусная легкосуглинистая осушенная на песчаном аллювии, КА-12							
АдА	0 - 53	7,0	2,0	202	11	269	0,11
А	53 - 65	7,3	1,3	223	10	81	0,13
В	65 - 97	7,1	-	198	-	-	0,33
Сgf	97 - 115	7,1	-	200	-	-	0,05
Аллювиальная луговая насыщенная пахотная маломощная укороченная микрогумусная супесчаная на слоистом аллювии, КА-17							
Апах	0 - 29	6,8	2,0	81	84	254	0,04
А	29 - 36	6,7	1,2	119	39	133	0,05
Аллювиальная луговая насыщенная маломощная малогумусная легкосуглинистая, КА-18							
Ад	0 - 5	7,1	4,2	202	82	70	0,03
А'	5 - 38	7,3	2,8	141	83	69	0,03
А''	38 - 49	7,8	3,5	181	88	81	0,05
Аллювиальная луговая насыщенная пахотная маломощная слабогумусная супесчаная, КА-19							
Апах	0 - 29	7,6	2,8	199	13	73	0,01
Слой песка	29 - 44	7,4	0,2	181	13	20	0,04
В1	44 - 61	7,5	1,0	145	13	12	0,11
В2	61 - 84	7,6	0,2	170	-	-	0,16
Аллювиальная луговая насыщенная маломощная слабогумусная легкосуглинистая, КА-20							
Ад	0 - 5	7,0	3,3	208	81	88	0,08
А	5 - 26	7,0	2,8	181	72	76	0,08
В1g	26 - 45	7,1	0,3	72	46	51	0,07

Такое количество доступного калия может быть вызвано внесением больших доз удобрений (таблица 3.2).

Содержание аморфного железа в почвах притеррасной области поймы невелико и составляет от 0,03 до 0,33 %, что свидетельствует о слабом проявлении гидроморфизма (таблица 3.2).

Таким образом, аллювиальные дерновые насыщенные почвы сформировались в прирусловой и на высоких элементах рельефа центральной части исследованного отрезка поймы р. Оки. Аллювиальные луговые насыщенные почвы распространены на относительно высоких отметках центральной и притеррасной области поймы. Аллювиальные лугово-болотные почвы представлены в понижениях центральной и притеррасной поймы. Погребенные гумусовые горизонты и прослойки песка в профилях почв свидетельствуют о преобладании процессов формирования аллювиальных отложений над почвообразовательными при формировании профиля почв данного участка поймы. Обращает на себя внимание облегчение гранулометрического состава почв притеррасной части поймы. Данное явление обусловлено, по-видимому, прошлым меандрированием реки.

В настоящее время на исследованной территории располагается участок обходной дороги вокруг г. Калуги и карьер по добыче песка и гравия (рисунок 3.1, а-б).

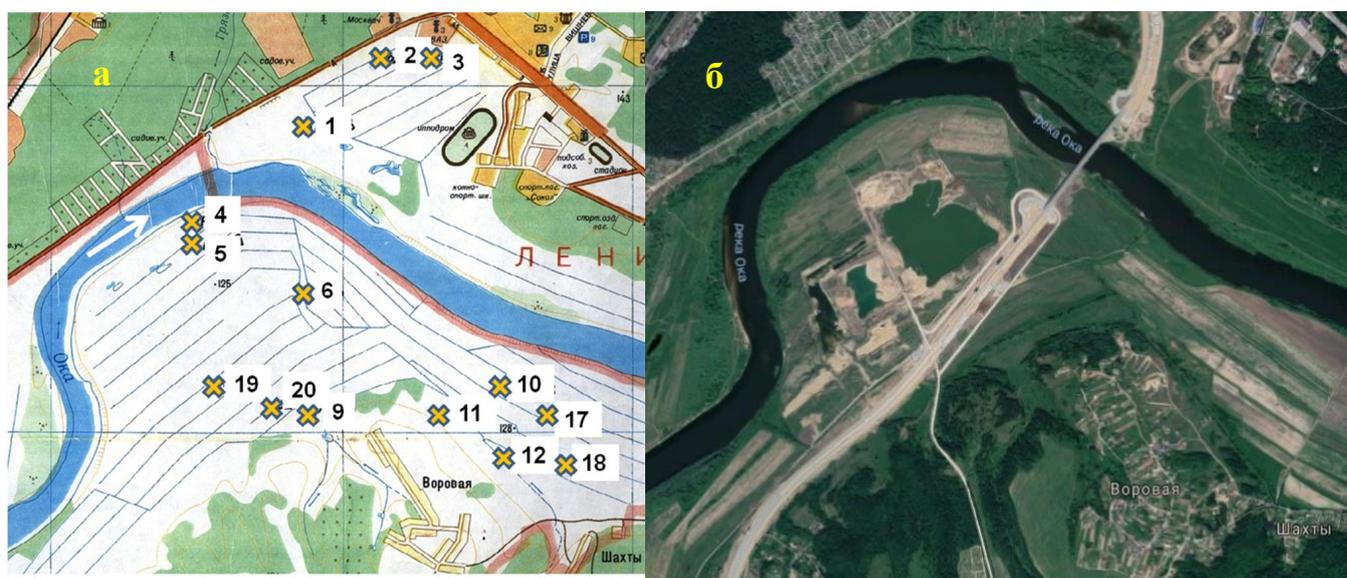


Рисунок 3.1. Территория исследований (участок 2) в 2003 (а) и 2018 (б) гг.

Вследствие выемки строительных материалов из карьеров разрушаются растительный и почвенный покров (рисунок 3.2). В настоящее время на территории Калужской области имеется большое количество карьеров, некоторые из них уже затоплены водой (рисунок 3.3). Разработки строительных материалов нарушают гидрологический режим поймы и снижают уровень воды в р. Оке. Вокруг карьеров сформировался бугристый рельеф. В первые годы выемки песка и гравия верхний гумусовый горизонт складировали для последующих рекультивационных работ. В настоящее время эти операции не проводятся. Таким образом, выемка песка и гравия в широких масштабах приводит к безвозвратной потере высокопродуктивных пойменных биоценозов и плодородных аллювиальных почв.



Рисунок 3.2. Выемка песка и гравия в пригороде г. Калуги.



Рисунок 3.3. Затопление карьеров в Калужской области.

**3.3. Пушинский участок поймы.** Изучение территории правобережной поймы р. Оки проводилось летом 2008 г. В трех разрезах, заложенных вблизи д. Балково Серпуховского района Московской области на различном расстоянии от русла р. Оки, были проведены морфологические и микроморфологические исследования, проанализированы химические свойства почв. Описания разрезов см. Приложение 4.

**Разрез П-2085** заложен на выровненном участке прирусловой части поймы в 50 м от реки. Посадки овощей. УГВ 660 см.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом на слоистом аллювии (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная карбонатсодержащая среднепахотная мало гумусированная среднесуглинистая на аллювиальных отложениях).

Почва данного разреза среднесуглинистая, вместе с тем горизонты перемежаются песчаными слоями. По-видимому, профиль сформирован отложениями низких паводков, а прослойки песка соответствуют высоким половодьям со значительной скоростью потока.

Почва имеет слабощелочную реакцию среды по всему профилю (рН 8,1 - 8,2). Во всех горизонтах микроморфологически обнаруживаются карбонаты. Содержание гумуса в верхних горизонтах 2,0 - 2,6%, в нижних - 1,7 - 1,8%. Сумма обменных оснований составляет 230 - 279 ммоль(+)/кг почвы. В прослойке песка в нижней части профиля (прослойка 3) обнаружены обломки ракушек (таблица 3.3).

Несмотря на видимые перерывы в процессе почвообразования, представленные в профиле прослойками песка, весь профиль однофазный, т.е. данная почва характеризует условия ее формирования в прирусловой пойме.

**Разрез П-2086.** Заложен в 500 м от р. Оки в центральной пойме. Посадки овощей. УГВ 570 см.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная карбонатсодержащая среднепахотная

**мало гумусированная среднесуглинистая).**

Вскрытая разрезом почва состоит из трех профилей, сменяющих друг друга. Верхний и средний профили соответствуют дерновым среднесуглинистым почвам, нижний - луговой тяжелосуглинистой почве. Можно предположить, что какое-то время здесь присутствовали условия почвообразования, характерные для притеррасной поймы.

По данным морфологических, микроморфологических и химических исследований в центральной части поймы данного участка р. Оки диагностирована аллювиальная дерновая насыщенная почва. Реакция среды слабощелочная (рН 8,1 - 8,2), в нижних горизонтах почвы – нейтральная (рН 7,4 - 7,8). Содержание гумуса составляет 2,6 – 2,7% в верхних горизонтах и 0,8 - 1,2% - в нижних. Количество общего азота невелико (0,04 - 0,16%) и коррелирует с содержанием гумуса. Сумма обменных оснований находится в пределах 210 – 312 ммоль(+)/кг в почвенных горизонтах (таблица 3.3). Небольшое оглеение нижней части профиля, выявленное при микроморфологическом исследовании и косвенно подтверждаемое увеличением содержания подвижного железа (до 0,89-0,99%), может быть связано с задержкой весеннего нисходящего тока влаги в результате утяжеления гранулометрического состава нижних горизонтов.

**Разрез П-2087.** Заложен в 800 м от р. Оки. Притеррасная пойма. Посадки овощей. УГВ 450 см.

**Почва: Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная тяжелосуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная карбонатсодержащая маломощная среднепахотная средне гумусированная тяжелосуглинистая)**

Высокая биогенность верхних горизонтов, присутствие большого количества фитоцитов злаков, диатомовых водорослей, хорошая переработанность массы горизонтов почвенной фауной, наличие обугленных и ожелезненных растительных остатков свидетельствуют о том, что в притеррасье почва испытывает периодическое избыточное увлажнение.

Таблица 3.3.

Некоторые физические и химические свойства исследованных аллювиальных почв, Московская обл. (участок 3).

Глубина взятия образца, см	Горизонт	Содержание частиц, %		рН водн.	Содержание гумуса, %	Азот общий, %	Сумма обм. оснований, ммоль(+)/кг п.	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> по Тамму, %
		< 0,01 мм	< 0,001 мм					
Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом на слоистом аллювии, р. П-2085								
0 - 24	Апах	32	19	8,1	2,5	0,13	255	не опр.
24 - 40	А	32	19	8,1	2,5	0,13	251	не опр.
44 - 70	[А]	37	22	8,1	2,6	0,12	279	не опр.
70 - 98	[АВ]	35	22	8,2	2,0	0,10	259	не опр.
101 - 150	С	32	22	8,2	1,8	0,09	238	не опр.
150 - 175	прослойка 3	6	4	8,1	0,2	0,02	98	не опр.
175 - 187	прослойка 4	30	17	8,2	1,7	0,07	230	не опр.
Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом, р. П-2086								
0 - 23	Апах	34	20	8,2	2,6	0,15	251	0,52
23 - 41	А	35	19	8,1	2,7	0,16	292	0,78
41 - 58	[А]	39	23	8,1	2,7	0,15	312	0,51
58 - 75	прослойка 1	34	21	7,8	1,4	0,08	267	0,41
75 - 100	С1	31	19	7,6	1,0	0,06	222	0,89
100 - 135	С2	29	19	7,4	0,8	0,04	210	0,40
135 - 170	[А]	51	29	7,4	1,2	0,07	251	0,89
170 - 183	[В]	61	36	7,4	1,2	0,06	271	0,99
Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная тяжелосуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом, р. П-2087								
0 - 25	Апах	44	24	7,8	3,4	0,15	308	не опр.
25 - 48	А	43	26	7,8	2,6	0,13	279	не опр.
55 - 75	АВ	29	17	8,0	1,6	0,07	226	не опр.
95 - 110	[А]	51	29	7,8	2,7	0,11	333	не опр.
124 - 142	[В1]	45	29	7,6	1,5	0,07	246	не опр.
150 - 170	[В2]	33	23	7,6	0,6	0,05	201	не опр.
195 - 210	[В2]	36	24	7,6	0,7	0,05	222	не опр.

По данным, полученным от местных жителей, до осушения и распашки эта часть поймы была занята влажными крупнозлаковыми лугами.

Однако морфологические и микроморфологические исследования не показали каких-либо следов оглеения и ожелезнения нижних почвенных горизонтов, что свидетельствует об отсутствии влияния грунтовых вод на эту часть профиля. По сравнению с почвой центральной поймы дерновая почва притеррасной поймы характеризуется более тяжелым гранулометрическим составом и большей обогащенностью гумусом пахотного слоя (3,4%). Кислотность почвы нейтральная за исключением гор. АВ, содержание обменных оснований составляет 226 – 333 ммоль(+)/кг почвы (таблица 3.3).

В профиле, вскрытом данным разрезом, под дерновой почвой обнаружена погребенная луговая, что указывает на гидроморфное прошлое этой почвы. В настоящее время луговые почвы центральной и притеррасной поймы в результате осушения эволюционировали в дерновые.

Таким образом, в формировании профиля этих почв главную роль играют почвообразовательные процессы. Об этом свидетельствуют погребенные профили почв. Участие процессов формирования аллювиальных отложений проявляется в наличии прослоек песчаного материала различной мощности.

**3.4. Озерский участок поймы** - землепользование ОАО «Агрофирма Сосновка». Данная территория относится к зоне лесостепи. С 2003 г. в хозяйстве применяется голландская технология выращивания овощных культур. Данная технология предусматривает внесение высоких доз минеральных удобрений (таблицы 3.4; 3.5) и орошение. Для борьбы с сорняками применялись гербициды, из которых наиболее часто использовали следующие: мемамитрон («Пилот»), этофумезат + фенмедифам + десмедифам («Бетанал») – в посевах свеклы против однолетних двудольных сорняков; имазетапир - против однолетних двудольных и однолетних и многолетних злаковых сорняков; квизалофоп-П-тефурил («Пантера») – в посевах свеклы, моркови, посадках картофеля, капусты против однолетних и многолетних злаковых сорняков. С 2013 г. прекращено культивирование моркови и свеклы, продолжают выращивать капусту и

картофель.

Традиционную систему возделывания культур применяли с начала 60-х гг. XX века по 2002 г. включительно. Урожайность культур в 2001 г. составила: картофеля - 17,2 т/га; капусты - 15,7 т/га; свеклы и моркови - 1,9 и 7,6 т/га соответственно (рисунок 3.4). При применении голландской технологии земледелия урожайность картофеля выросла в 1,5-2 раза и составляет 29 - 37 т/га. Величина урожайности капусты находится в пределах 70 - 101 т/га. Исключение составляют данные жаркого и засушливого 2010 г., когда был получен низкий урожай всех выращиваемых культур (рисунок 3.4).

Аллювиальные почвы землепользования агрофирмы «Сосновка» изучали в 2002 и в период 2005 - 2014 гг. (Балабко, Снег, 2005; Балабко, Снег, Трифонова, 2007; Балабко, Снег, Чижикова, Гурова, 2007; Снег, Мурин, 2014; Балабко, Снег, Локалина, Щедрин, 2016; Балабко, Снег, Орлова, 2018; Балабко, Байбеков, Снег, Орлова, Ракипов, 2018). Северо-западную часть участка занимают аллювиальные дерновые почвы, в юго-западной и восточной части вскрыты профили аллювиальных луговых почв разного гранулометрического состава. В тыловой части поймы сформировались аллювиальные лугово-болотные почвы.

Ранее на исследуемом отрезке поймы проводился постоянный мониторинг агрохимических показателей (Ефремов и др., 1982; Рекомендации..., 1982; Кораблева, Слуцкая, 1989; Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989; Санеев, Борисенко, 1990, 1998, 2006).

Пахотные аллювиальные дерновые почвы данного участка поймы р. Оки имели нейтральную или слабощелочную реакцию среды ( $pH_{\text{водн}}$  6,9 - 7,5; Кораблева, 1974). Содержание гумуса составляло 0,8 - 2,8%. Подвижного фосфора и обменного калия в данных почвах содержалось 14 - 19 и 9 - 27 мг/100 г почвы соответственно (Ефремов и др., 1982; Рекомендации..., 1982).

Таблица 3.4.

Схема применения удобрений под овощи и картофель в ОАО «Агрофирма Сосновка» в 2005 г.

Вид минеральных удобрений	Норма внесения, ц/га	Сроки применения	Дополнительное внесение
<b>КАПУСТА</b>			
Аммофос	4,5	Основное перед посадкой	Мочевина, гумат калия, ПиДжиМикс, Тенсо-коктейль
Аммиачная селитра	2,5	Основное	
	1,5x2	Подкормка	
НРК 10:26:26	2,0	Основное осень	
Кемира (4 обработки)	0,05	Подкормка внекорневая	
Кемира подкормочная	0,02		
Калий хлористый	4,5	Основное осень	
<b>МОРКОВЬ</b>			
Аммофос	4,5	Основное	Мочевина, гумат калия, ПиДжиМикс, Тенсо-коктейль
Калий хлористый	4,5	Основное осень	
Аммиачная селитра	1,5	Подкормка под нарезку гряд	
Кемира унив. 2	2,0		
Кемира (3 обработки)	0,05	Подкормка внекорневая	
<b>СВЕКЛА СТОЛОВАЯ</b>			
Аммофос	4,5	Основное	Мочевина, гумат калия, ПиДжиМикс, Тенсо-коктейль
Калий хлористый	5,5	Основное осень	
Аммиачная селитра	2,0	Основное	
	1,0	Подкормка	
Кемира свекловичное	2,0	Основное	
Кемира (3 обработки)	0,05	Подкормка внекорневая	
<b>КАРТОФЕЛЬ</b>			
Калий хлористый	4,5	Основное осень	Мочевина, гумат калия, кристалон, микроэлементы
Нитробор	2,0	Основное перед образованием гребней	
Кемира картофельное	2,0	Основное под доминатор	
Аммофос	4,0	Основное под доминатор	
Аммиачная селитра	3,0	Основное перед обработкой гряд	
Кемира	0,05	Подкормка внекорневая	

Таблица 3.5.

Схема применения удобрений под овощи и картофель в ОАО «Агрофирма Сосновка» в 2014 г.

Культура	Вид удобрения	Норма внесения, ц/га	Срок применения (обработки)
Картофель семенной	Калий хлористый	1,5	основное внесение
	Диаммофоска (10:26:26)	6	основное внесение
	Аммиачная селитра	2	основное внесение
	Гринго (18:18:18)	1,5	1 - высота 10 см
	Террафлекс старт	1	2 - начало утолщения столонов
	Террафлекс финал	1	3-4 - во время цветения
	Сульфат калия	2	
	Спидфол Б	0,4	
Картофель поздний	Калий хлористый	1,5	основное внесение
	Диаммофоска (10:26:26)	6,8	основное внесение
	Аммиачная селитра	3	основное внесение
	Аквадон-микро NPK	1,8	1 - высота 10 см
	Сульфат калия	2	2 - во время цветения
	Спидфол Б	0,4	3 - во время цветения
Капуста ранняя	Калий хлористый	1,3	основное внесение
	Диаммофоска (10:26:26)	5	основное внесение
	Аммиачная селитра	3	основное внесение
	Гринго (18:18:18)	2	1 - чер. 10 дн. после амм. сел.
	Аквадон-микро	1,5	2 - чер. кажд. 10 дн. после 1ой обр.
	Спидфол Б	0,3	добавлять во 2 и 3 обработки
	Нитрат кальция	2	3 - чер. 10 дн. после 2-ой обр.
	Сульфат калия	2	4 - формир. кочана
Капуста средняя и поздняя	Калий хлористый	1,5	основное внесение
	Диаммофоска (10:26:26)	6,1	основное внесение
	Аммиачная селитра	4	основное внесение
	Гринго (18:18:18)	2	1 - чер. 10 дн. после амм. сел.
	Нитрат кальция	2x2	2 и 3 - каждые 10 дн.
	Аквадон-микро NPK	1,5x2	
	Террафлекс ГФ	2	4 - чер. 10 дн. после 3-ей обр.
	Грогрин	0,2	
	Спидфол Б	0,3x2	5 - 7 - кажд. 10 дн. после 4ой обр.
Сульфат калия	3x3		

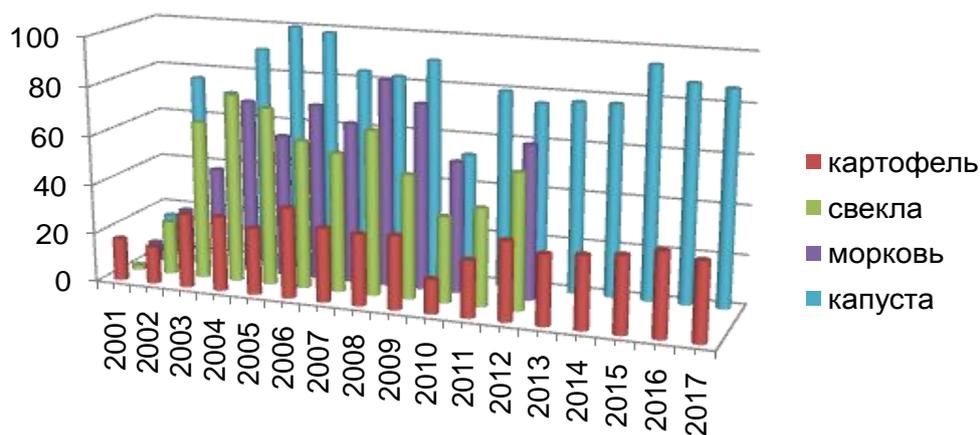


Рисунок 3.4. Урожайность овощей и картофеля, т/га, ОАО «Агрофирма Сосновка», 2001 - 2017 гг.

### 3.4.1. Исследование почв западной части участка поймы.

В 2002 г. в западной части участка было заложено 4 почвенных разреза и серия прикопок.

Названия почв и генетических горизонтов даны по «Классификации...» 1977 г., в скобках - по «Классификации...» 2004 г (описание разрезов см. Приложение 5).

**Разрез ОС-1** расположен на прирусловом валу. Растительность – разнотравный луг. Почвенно-грунтовые воды не вскрыты.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная маломощная микрогумусная супесчаная на песчаном аллювии (аллювиальная серогумусовая типичная насыщенная бескарбонатная средне мелкая мало гумусированная супесчаная на аллювиальных отложениях).

Вскрытая разрезом аллювиальная дерновая насыщенная почва прирусловья по гранулометрическому составу супесчаная пылевато-песчаная. Содержание физической глины в пахотном горизонте составляет 16%. Преобладает фракция физической глины в пахотном горизонте составляет 16%. Преобладает фракция крупного и среднего песка (33%) и мелкого песка (31%), на третьем месте фракция крупной пыли (20%). На глубине 20-30 см картина аналогична. Наибольшее содержание у фракции мелкого песка (33%). Следующие за ней

фракции крупного и среднего песка и крупной пыли содержатся в равных количествах (по 26%). Для пойменных почв в целом и для приустьевья в частности характерна слоистость аллювия. Так, в почве, представленной разрезом ОС-1, с глубины 30 см меняется гранулометрический состав. Супесчаные горизонты сменяются песчаными (содержание фракции мелкого песка возрастает до 51%, физической глины падает до 8 - 9%) (рисунок 3.5).

В погребенном гумусовом горизонте количество крупного и среднего песка резко убывает почти в три раза (с 39 до 13%). А с глубины 120 см наблюдается преобладание песчаных фракций (54 и 37% соответственно), содержание фракций пыли становится минимальным (4,1 и 1%) (рисунок 3.10). Супесчаный горизонт сменяется рыхлым аллювиальным песком (рисунок 3.5).

Реакция почвенного раствора слабощелочная ( $pH_{\text{водн}}$  7,4 - 7,6) в пределах профиля. Содержание гумуса максимально в верхней части горизонта А1 (1,3%) и уменьшается вниз по профилю (до 0,4%), вновь возрастая в погребенном гумусовом горизонте (1,4%) (таблица 3.7).

Обменные основания представлены в основном кальцием, в почвенных горизонтах их количество максимально в нижней части горизонта А1 (180 и 55 ммоль(+)/кг почвы). Значительно содержание обменных оснований в погребенном гумусовом горизонте (их сумма составляет 144 ммоль(+)/кг почвы).

Содержание доступных форм фосфора и калия максимально в верхнем горизонте (406 и 94 мг/кг почвы), вниз по профилю оно плавно снижается (153 и 19 мг/кг почвы соответственно). Наблюдается увеличение содержания обменных кальция и магния, а также доступных фосфора и калия в погребенном гумусовом горизонте (таблица 3.7).

**Разрез ОС-2** заложен в 300 метрах на ЮВ от разреза ОС-1, в пределах центральной части поймы реки Оки. Угодье - пашня (посевы зерновых). Почвенно-грунтовые воды не вскрыты.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная маломощная слабогумусная легкосуглинистая на слоистом аллювии (агротемногумусовая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная маломощная среднепахотная мало гумусированная легкосуглинистая на аллювиальных

**отложениях).**

Аллювиальная дерновая насыщенная освоенная почва центральной поймы (разрез ОС-2) по гранулометрическому составу легкосуглинистая (пылевато-песчаная). Содержание физической глины в слое 0-10 см составляет 29%. Так как почва постоянно находится под воздействием сельскохозяйственной техники и почвообрабатывающих орудий, разница в гранулометрическом составе в слое 0-5 см и в слое 5-10 см практически незаметна. Преобладают фракции крупной пыли (30 и 32%) и мелкого песка (22 и 23%). В образце, взятом с глубины 30-40 см, обнаружен тяжелосуглинистый состав с преобладанием фракции крупной пыли (41%) вероятно вследствие большей поемности при формировании данного слоя. На глубине 60-70 см преобладание фракции крупной пыли сохраняется (44%), но слой в целом становится среднесуглинистым, так как на второе место выходит фракция мелкого песка (18%). Вглубь по профилю доминирование крупной пыли сохраняется (39%), при этом возрастает доля мелкого песка (27%). С глубины 120 см возрастает доля крупного и среднего песка, увеличивается количество мелкого песка и несколько снижается доля крупной пыли – отложения становятся легкосуглинистыми (рисунок 3.5).

Почва разреза ОС-2 имеет слабощелочную реакцию среды ( $pH_{\text{водн}} 7,3-7,7$ ). Содержание гумуса составляет 2,4% в верхней части пахотного горизонта. Емкость обмена катионов колеблется от 213 до 415 ммоль(+)/100 г почвы, постепенно снижаясь сверху вниз. Отмечается увеличение доли обменного магния в нижней части профиля. В верхней части пахотного горизонта степень обеспеченности почв подвижным фосфором очень высокая и составляет 380 мг/кг почвы. В более глубоких горизонтах профиля этот показатель незначительно изменяется в пределах 215 - 256 мг/кг почвы. Верхняя часть пахотного горизонта также отличается и по более высоким показателям содержания подвижного калия (127 мг/кг почвы). Вниз по профилю этот показатель постепенно снижается до 43 мг/кг почвы (таблица 3.7).

**Разрез ОС-3** заложен на залежном участке (не используется более 15 лет) в 500 м на ЮВ от разреза ОС-2. Растительность – разнотравный луг.

Почвенно-грунтовые воды не вскрыты.

**Почва: Аллювиальная луговая насыщенная маломощная слабогумусная тяжелосуглинистая (аллювиальная темногомусовая гидрометаморфическая типичная насыщенная бескарбонатная маломощная малогумусированная тяжелосуглинистая).**

Гранулометрический состав аллювиальной луговой почвы центральной поймы (разрез ОС-3) под залежью оказался среднесуглинистым (содержание физической глины 43%). Значительное удаление от русла реки отразилось в существенном снижении фракции крупного и среднего песка по сравнению с почвой разреза ОС-2 (в верхних горизонтах приблизительно в 2 раза). Количество крупного песка не превышает 2%, содержание фракции среднего песка составляет 11-14%. Увеличилось количество крупной пыли, увеличилась доля илистой фракции (до 11%) (рисунок 3.5).

По сравнению с пахотной (разрез ОС-2) аллювиальная почва залежи (разрез ОС-3) обладает рядом морфологических особенностей, таких как формирование дернины и большая степень биогенной переработанности почвенной массы.

По химическим и физико-химическим свойствам почва разреза ОС-3 существенно отличается от почвы разреза ОС-2 лишь по показателям содержания обменных оснований. Их содержание увеличивается почти вдвое (с 248 до 461 - 467 ммоль(+)/кг почвы). Обращают на себя внимание более высокие значения обменного магния, количество которого не убывает с глубиной и составляет 70 – 90 ммоль(+)/кг почвы (таблица 3.7).

В данной почве содержится значительное количество доступного фосфора, содержание которого в дерновом горизонте разреза ОС-3 достигает 340 мг/кг почвы; высокие показатели по фосфору отмечаются в пределах всего бывшего пахотного слоя. Ниже глубины 30 см этот показатель снижается до 157 мг/кг почвы. Верхний горизонт почвы отличается также высоким показателем доступных форм калия (154 мг/кг почвы), в пределах остальной толщи профиля количество обменного калия колеблется в пределах 63 - 82 мг/кг почвы (таблица 3.7).

**Разрез ОС-4** заложен в притеррасной части поймы. Растительность – влажнолуговая с участием осок. УГВ 150 см.

**Почва:** Аллювиальная лугово-болотная насыщенная среднесуглинистая под лугом (аллювиальная серогумусовая глеевая типичная насыщенная среднемошная мало гумусированная среднесуглинистая).

По сведениям, полученным от местных жителей, эта часть поймы когда-то была освоена, но затем заброшена. Профиль этой почвы не несет признаков бывшего сельскохозяйственного использования и сильно оглеен с поверхности.

В верхней части профиля лугово-болотной почвы значительно содержание фракции крупного песка (36 и 39%) (рисунок 3.5). По данным старожилов, в середине XX века имел место периодический прорыв русла, создавший в данной области поймы условия осадконакопления, характерные для прирусловой ее части.

Почва имеет слабощелочную реакцию среды, меняющуюся в пределах профиля ( $pH_{\text{водн}}$  колеблется от 7,3 до 7,9). Емкость катионного обмена высокая - в средней части профиля этот показатель достигает 556 ммоль(+)/кг почвы. Среди обменных катионов доминирует кальций, составляющий 80% от суммы. В средней части профиля увеличивается доля обменного магния (до 117 ммоль(+)/кг почвы) (таблица 3.7).

По количеству доступных форм фосфора резко выделяется поверхностный горизонт, в котором этот показатель достигает 199 мг/кг почвы. В этом же горизонте отмечается и более высокое количество обменного калия (223 мг/кг почвы), содержание которого ниже по профилю резко сокращается и колеблется в пределах 48 - 78 мг/кг почвы (таблица 3.7).

Полученные данные по химическим свойствам в целом согласуются с величинами, приведенными Л.И. Кораблевой (1969, 1974) для аналогичных почв Каширского района Московской области (таблица 3.6), а также с данными для почв Озерского района 1988 г. (Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989). Исключение составляет увеличение почти в полтора раза количества подвижного фосфора в верхних горизонтах и некоторое снижение содержания обменного калия.

Таблица 3.6.

Агрохимические показатели для почв поймы р. Оки, верхнее течение (по Кораблевой, 1974).

Глубина, см	рН водн.	Содержание гумуса. %	Обменные основания, ммоль(+)/кг п.			Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> (по Чирикову) мг/кг п.	К <sub>2</sub> О (по Масловой), мг/кг п.
			Са <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	сумма		
Дерновая пылевато-супесчаная, приусловая пойма (Каширский р-н, свх. «Каширский»)							
0-23	7,5	1,4	26,4	4,1	30,5	200	117
26-42	7,5	1,1	27,3	3,8	31,1	160	70
45-50	7,5	0,4	23,0	3,6	26,6	140	34
55-65	7,5	1,1	16,1	2,4	18,5	150	54
70-80	7,5	0,2	12,3	2,5	14,8	150	52
85-100	7,5	0,8	12,1	2,6	14,7	150	42
Пойменная дерново-луговая тяжелосуглинистая, центральная пойма (Каширский р-н, свх. «Каширский»)							
0-25	7,2	3,5	282	60	342	150	180
35-45	7,4	2,5	384	80	464	140	128
60-70	7,3	1,5	126	26	152	120	106
80-100	7,4	2,1	100	7	107	140	134

### 3.4.2. Исследование почв восточной части участка поймы.

В восточной части участка, представленной луговыми почвами, было заложено 3 почвенных разреза и серия прикопок.

В 80-х гг. XX в. пахотные луговые почвы данной территории имели нейтральную или слабощелочную реакцию среды (рН<sub>сол</sub> 7,6), содержание гумуса 2,5 - 3,0%. Содержание подвижного фосфора и обменного калия составляло по 21 мг/100 г почвы (Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989).

Названия исследованных почв и генетических горизонтов даны по «Классификации...» 1977 г. и, в скобках - «Классификации...» 2004 г (описание разрезов см. Приложение 5).

**Разрез ОС-8** заложен в приусловой части поймы. Угодье - пашня.

**Почва:** Аллювиальная луговая насыщенная легкосуглинистая маломощная пашни на аллювиальных отложениях (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная).

По гранулометрическому составу почва р. ОС-8 легкосуглинистая по всему профилю. Преобладающей является фракция мелкого песка (в процентном

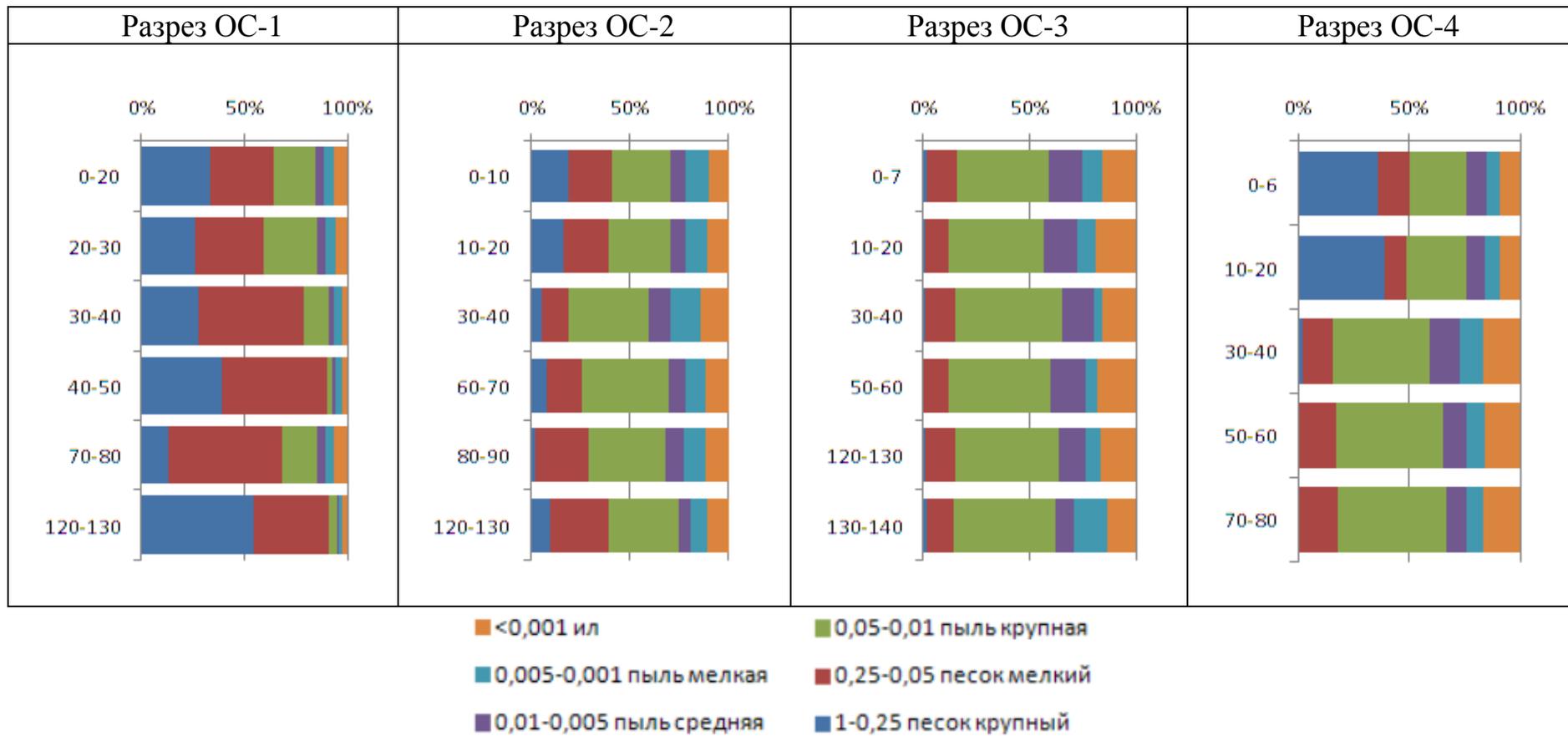


Рисунок 3.5. Гранулометрический состав исследованных аллювиальных почв, западная часть Озерского участка поймы.

Таблица 3.7.

Некоторые химические свойства исследованных аллювиальных почв р. Оки, Озерский участок.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	рН <sub>водн</sub>	Содержание гумуса, %	Обменные основания, ммоль(+)/кг п.			Р <sub>2</sub> О <sub>5</sub> (по Чирикову) мг/кг п.	К <sub>2</sub> О (по Масловой), мг/кг п.
				Са <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	сумма		
Аллювиальная дерновая насыщенная под лугом маломощная микрогумусная супесчаная на песчаном аллювии, р. ОС-1								
Ад	0-5	7,4	1,3	171	30	201	406	94
А1	10-20	7,5	1,7	150	32	182	231	36
А1	20-30	7,5	1,3	180	55	235	197	29
Прослойка 1	40-50	7,6	0,4	71	8	79	171	19
[А]	70-80	7,5	1,4	128	16	144	174	32
Прослойка 2	120-130	7,4	н/о	37	5	42	153	19
Аллювиальная дерновая насыщенная пашни среднemocная слабогумусная легкосуглинистая на слоистом аллювии, р. ОС-2								
Апах	0-5	7,3	2,4	199	48	247	380	127
Апах	5-10	7,5	2,0	226	56	284	191	99
А1	30-40	7,7	2,0	322	94	416	215	63
АВ	60-70	7,6	1,6	267	86	353	260	55
С1	80-90	7,7	н/о	270	83	353	218	48
С2	120-130	7,5	н/о	180	33	213	128	43

Продолжение таблицы 3.7.

Горизонт	Глубина взятия образца, см	рН водн.	Содержание гумуса. %	Обменные основания, ммоль(+)/кг п.			Р <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (по Чирикову) мг/кг п.	К <sub>2</sub> O (по Масловой), мг/кг п.
				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	сумма		
Аллювиальная луговая насыщенная маломощная залежи слабогумусная среднесуглинистая, р. ОС-3								
Ад	0-7	7,2	5,0	378	89	467	340	154
А1'	10-18	7,7	2,4	451	89	540	229	82
А1''	20-30	8,0	1,7	456	81	537	124	70
В	40-50	7,9	1,7	448	77	525	157	63
В	60-70	7,8	н/о	463	78	541	144	63
С	110-120	7,7	н/о	401	70	471	151	77
Аллювиальная лугово-болотная насыщенная среднесуглинистая под лугом, р. ОС-4								
Ад	0-6	7,3	4,3	327	75	402	199	223
А1g'	10-20	7,7	2,0	349	58	407	45	78
АВg''	30-40	7,9	1,8	448	109	557	107	63
В1g'''	50-60	7,9	1,3	263	117	380	129	55
В2G	70-80	7,8	н/о	281	108	389	175	48
G1	90-100	7,8	н/о	189	47	236	199	48
G2	130-140	7,7	н/о	200	51	251	177	55

содержании до 59%), вниз по профилю количество песка увеличивается до 80 %, затем снова падает. В нижней части профиля возрастает доля фракции крупной пыли (рисунок 3.6).

**Разрез ОС-9** заложен в центральной части поймы. Угодье - пашня.

**Почва:** Аллювиальная луговая насыщенная тяжелосуглинистая маломощная пашни на аллювиальных отложениях (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная).

В почве центральной части поймы большая часть приходится на фракцию крупной пыли (до 48 %), ниже по профилю количество крупной пыли уменьшается. Почва тяжелосуглинистая. В нижней части профиля возрастает доля фракций мелкого песка (до 34%) и крупной пыли (26%). Почва имеет среднесуглинистый состав (рисунок 3.6).

**Разрез ОС-10** заложен в притеррасной части поймы. Угодье - пашня.

**Почва:** Аллювиальная луговая насыщенная легкосуглинистая маломощная пашни на аллювиальных отложениях (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная).

Верхние горизонты разреза в притеррасной части поймы сложены в основном частицами размера мелкого песка и крупной пыли (по 25-30 %) почва - суглинок легкий крупнопылевато-песчаный, вниз по профилю доля фракции крупной пыли увеличивается почти до 40 %, а доля фракции мелкого песка уменьшается до 13 %, почва - суглинок тяжелый иловато-крупнопылеватый. В нижележащем горизонте содержание частиц размера мелкого песка опять возрастает. Почва легкосуглинистая (рисунок 3.6).

По мере удаления от русла реки гранулометрический состав аллювиальных почв утяжеляется. Профиль почвы из разреза в притеррасной пойме является нетипичным для почв такой области поймы. Это объясняется имевшими место в середине XX столетия прорывами русла реки во время весеннего половодья и наложением условий почвообразования, характерных для прирусловой поймы, на условия притеррасной поймы (отложение крупных частиц). Также может иметь место некоторый смыв песчаной фракции с террасы.

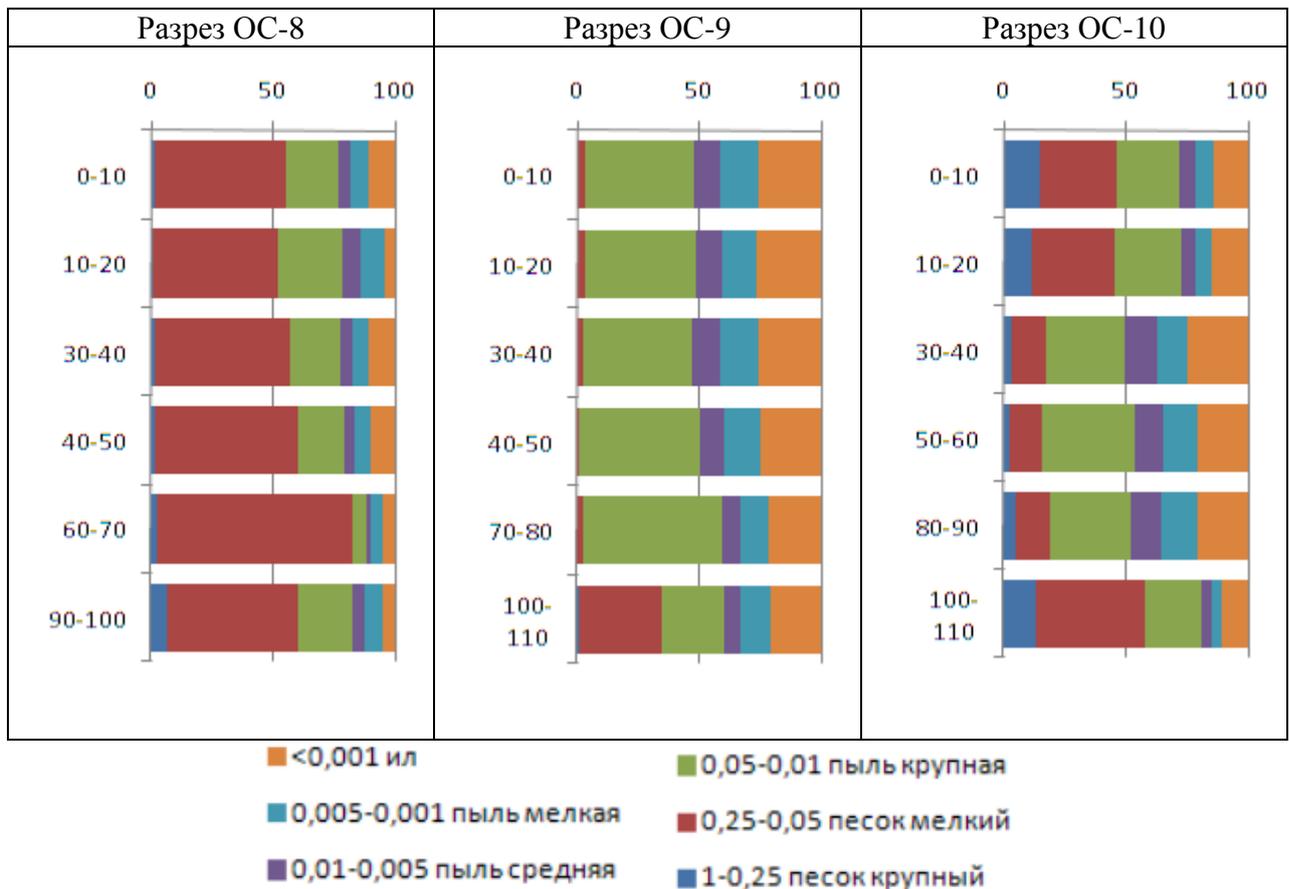


Рисунок 3.6. Гранулометрический состав исследованных аллювиальных почв, восточная часть Озерского участка поймы.

**Структурное состояние почв.** По полученным данным сухого просеивания наибольшую часть составляют частицы крупнее 10 мм – глыбистая фракция.

В притеррасной части поймы доля глыбистых агрегатов составляет до 43 %, частицы меньше 0,25 мм – до 5 % (рисунок 3.7, а).

В центральной части поймы процентное содержание глыбистых агрегатов достигает 50 %, а содержание частиц <0,25 мм составляет 2-3 %. (рисунок 3.7, б).

В прирусловой части поймы содержание глыбистой фракции составляет до 45 %, а частиц меньше 0,25 мм содержится такое же количество, как и в центральной части поймы, 2-3 % (рисунок 3.7, в).

Такое количество агрегатов глыбистой фракции в этих почвах можно объяснить отбором образцов после дождя из очень влажной почвы.

Значение коэффициента структурности (рисунок 3.8) определяет структуру почвы как удовлетворительную (луговая почва центральной поймы) и хорошую (луговая почва прирусловой и притеррасной поймы).

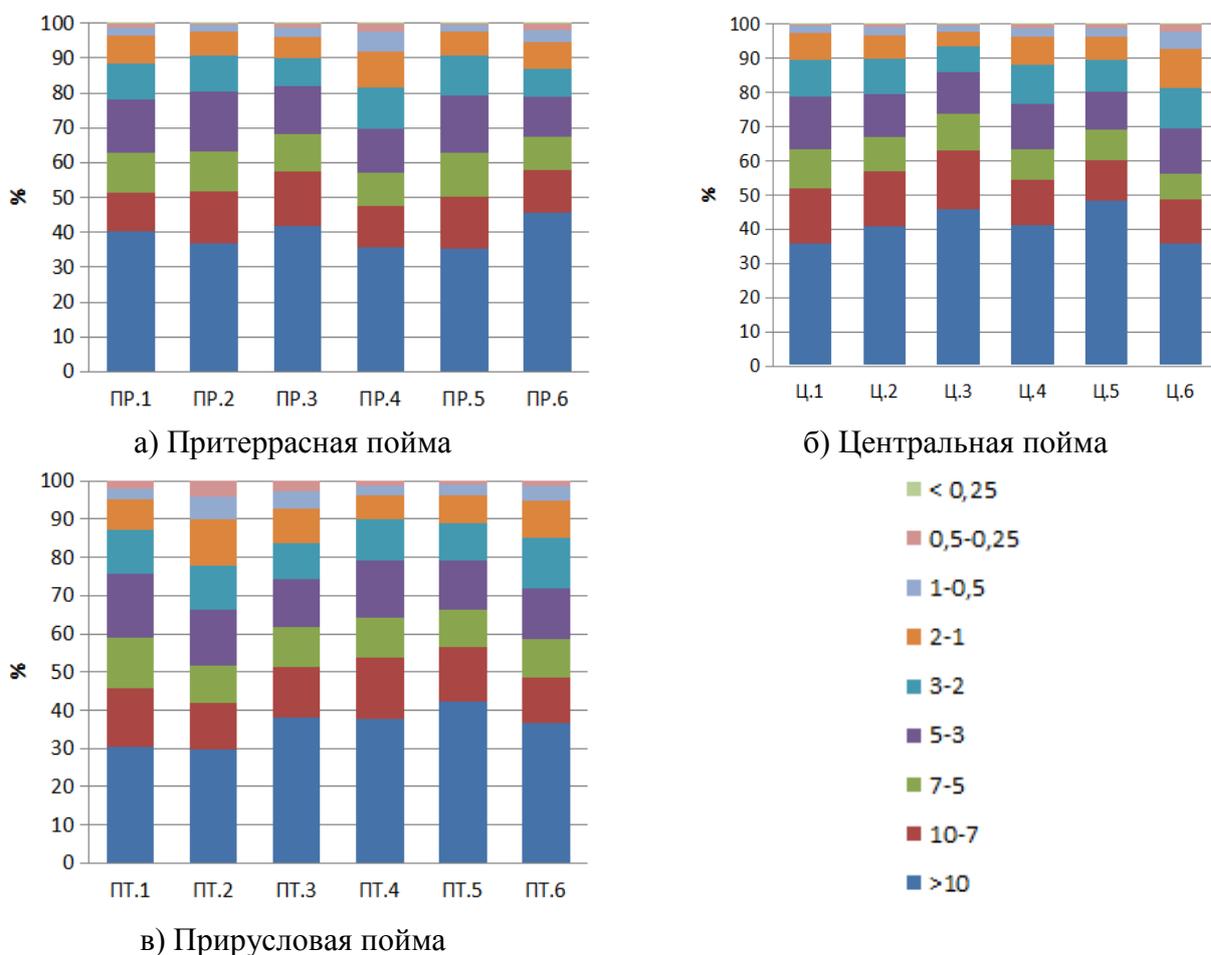


Рисунок 3.7. Структурное состояние исследованных аллювиальных луговых почв, восточная часть Озерского участка поймы.

Чтобы разбить глыбы, в хозяйстве применяют доминатор, представляющий собой вертикальную фрезу. Доминатор с помощью специальных вертикальных ножей обрабатывает почву и выравнивает и прикатывает ее поверхность катком за один проход.

Оценку структуры почвы в отношении ее водоустойчивости проводят по количеству агрегатов определенного размера, получающихся после мокрого просеивания (Вадюнина, Корчагина, 1986). Для изучаемых почв получены данные по водопрочности (рисунок 3.9, а-в).

Полученные критерии водопрочности являются низкими. По таблице АФИ критерий водопрочности (Теории и методы физики почв, 2007), по результатам мокрого и сухого просеивания, относится к неудовлетворительным. На поверхности почвы можно наблюдать корку, которая заплывает при следующем поливе.

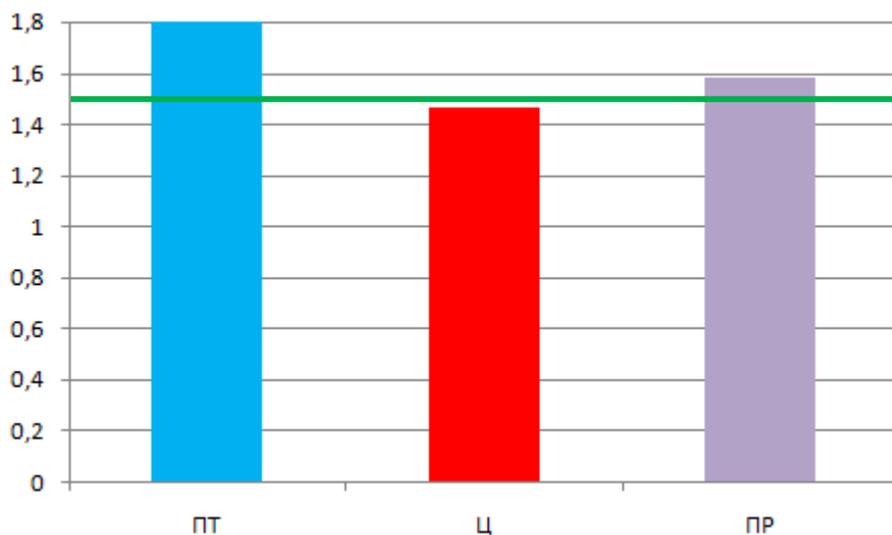
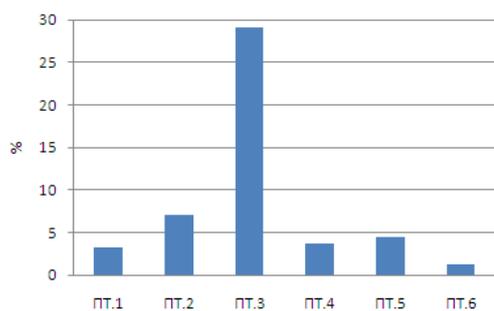
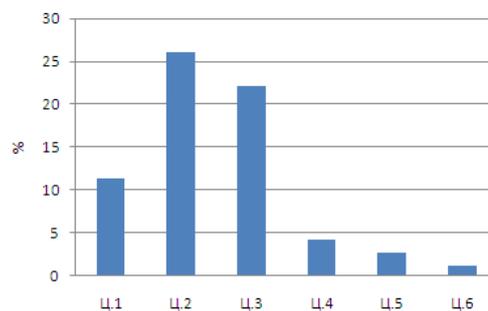


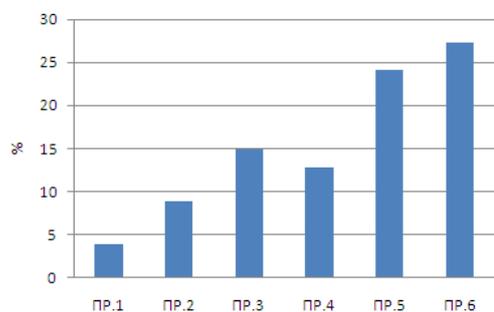
Рисунок 3.8. Коэффициент структурности исследованных аллювиальных луговых почв, восточная часть Озерского участка поймы. Линией отмечено значение коэффициента структурности ( $K_{стр} = 1,5$ ), при значениях выше которого структура почвы считается хорошей, ниже – удовлетворительной (Теории и методы физики почв, 2007).



а) Притеррасная пойма



б) Центральная пойма



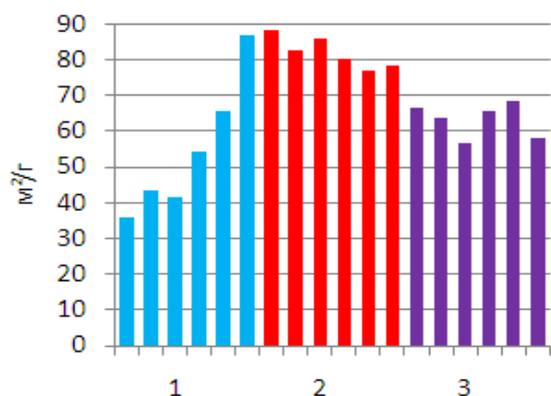
в) Приустьевая пойма

Рисунок 3.9. Критерии водопрочности исследованных аллювиальных луговых почв, восточная часть Озерского участка поймы.

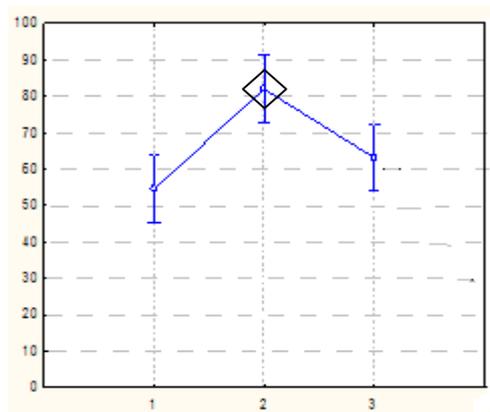
Необходимо применение травопольных севооборотов, особенно с участием

многолетних трав, и внесение органических удобрений, т.к. данная территория вышла из режима поемности.

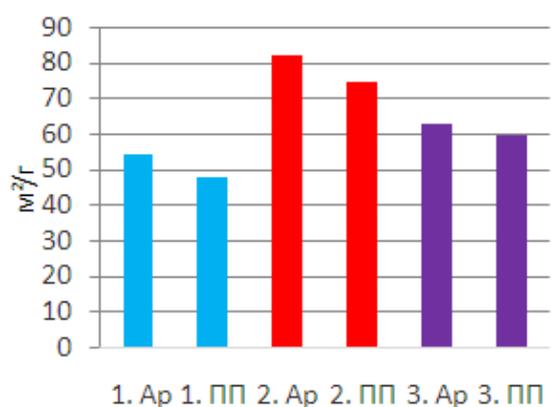
**Определение удельной поверхности почв.** В луговых почвах притеррасной части поймы величина удельной поверхности в пахотных горизонтах составляет 36,0-86,4 м<sup>2</sup>/г, в центральной части поймы 77,1-88,1 м<sup>2</sup>/г, в прирусловой пойме 56,7-66,6 м<sup>2</sup>/г (рисунок 3.10, а). Полученные данные хорошо согласуются с результатами гранулометрического анализа, более тяжелые почвы центральной поймы имеют наибольшую удельную поверхность и тем самым наиболее плодородны. Луговые почвы прирусловой и притеррасной поймы по величине удельной поверхности не различаются между собой, т.к. находятся в сходных условиях осадконакопления (откладывался наилок одинаковой крупности).



а. Величина удельной поверхности пахотных горизонтов луговых почв.



б. Средние значения в зависимости от местоположения на пойме.



в. Среднее значение величины удельной поверхности пахотных и подпахотных горизонтов луговых почв.

Рисунок 3.10. Значения удельной поверхности в исследованных аллювиальных луговых почвах, восточная часть Озерского участка поймы. Статистическая обработка полученных результатов.

Условные обозначения:

1- притеррасная пойма

2- центральная пойма

3- прирусловая пойма

По данным дисперсионного анализа, по величине удельной поверхности почвы притеррасной поймы и прирусловой поймы не отличаются между собой, но отличаются от луговых почв центральной поймы (рисунок 3.10, б).

Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

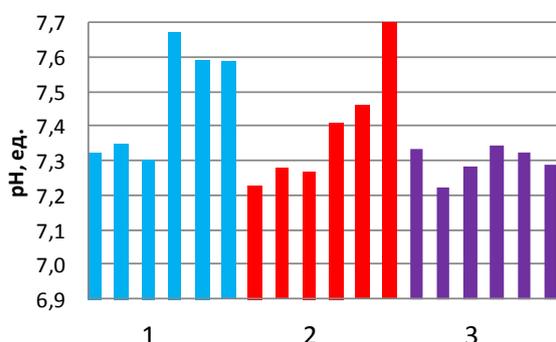
	Центральная пойма	Прирусловая пойма
Притеррасная пойма	0,000339	0,184332
Центральная пойма		0,007222

Каждое среднее значение удельной поверхности для подпахотного горизонта меньше такового для пахотного горизонта, но пахотные и подпахотные горизонты различаются незначимо (с уровнем значимости  $\alpha = 0,05$ ) для почв всех частей поймы (рисунок 3.10, в).

**Кислотность исследованных почв.** Измерения pH водной вытяжки свидетельствуют о слабощелочной реакции среды в данной почве и составляют 7,2 - 7,6. Это весьма благоприятный уровень pH для выращивания многих сельскохозяйственных культур (рисунок 3.11, а).

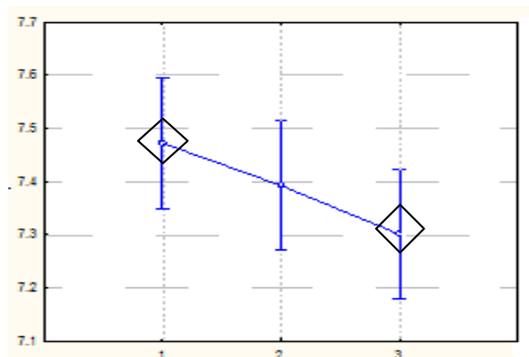
Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

	Центральная пойма	Прирусловая пойма
Притеррасная пойма	0,34	0,05
Центральная пойма		0,28



а. Кислотность почв

Местоположение на пойме: 1 - притеррасная пойма; 2 - центральная пойма; 3 - прирусловая пойма



б. Средние значения pH

Рисунок 3.11. Значения pH исследованных аллювиальных почв поймы р. Оки. Статистическая обработка полученных результатов.

Значение рН почвы прирусловой поймы значимо отличается от почвы притеррасной поймы, рН почвы центральной поймы значимо не отличается от почв притеррасной и прирусловой поймы (рисунок 3.11, б).

**Содержание фракций минеральных фосфатов.** Данные измерений кислотности почвы явились основой для выбора метода определения фракций минеральных фосфатов. Для бескарбонатных нейтральных почв лесостепной зоны применяется метод Чирикова.

Получены данные о содержании фосфора почвы, извлекаемого водой, насыщенной  $\text{CO}_2$  (Р- $\text{H}_2\text{CO}_3$ ), 0,5 н. уксусной (Р- $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) и 0,5 н. соляной (Р- $\text{HCl}$ ) кислотами. Как видно из таблицы, приведенной ниже (таблица 3.8), каждый растворитель переводит в раствор минеральные фосфаты почвы разных групп.

По разности между полученными значениями было вычислено содержание различных фракций фосфора в почве.

Фосфор фракций 1 и 2 легко доступен растениям. Слабые угольная и уксусная кислоты по силе воздействия на ППК почвы соответствуют воздействию корневой системы растений. Фосфаты фракции 3 труднорастворимы, но доступны растениям, т.к. они могут давать растворимые соединения в результате гидролиза в почве (таблица 3.8).

Таблица 3.8.

Групповой состав минеральных фосфатов почвы (по Чирикову).

Растворитель	Предполагаемые фосфаты, входящие в группу	Фракции фосфатов почвы	Расчет содержания фракции
I. Дистиллированная вода, насыщенная углекислым газом (0,05-0,06 н. $\text{H}_2\text{CO}_3$ )	Все фосфаты щелочных металлов и аммония. Кислые фосфаты Ca и Mg.	1	Содержание фосфатов вытяжки I
II. 0,5 н. р-р $\text{CH}_3\text{COOH}$	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , частично фосфорит и апатит, частично $\text{AlPO}_4$	2	Разность содержания фосфатов вытяжек II и I
III. 0,5 н. р-р $\text{HCl}$	Фосфориты и апатиты. Фосфаты железа и алюминия, основные фосфаты железа и алюминия	3	Разность содержания фосфатов вытяжек III и II

Также выделяются фракция органических фосфатов и фракция нерастворимых фосфатов, которые для растений недоступны. Поэтому определение содержания этих фракций не проводилось.

Таблица 3.9.

Среднее содержание фракций минеральных фосфатов ( $P_2O_5$ ) в исследованных аллювиальных почвах поймы р. Оки, мг/кг почвы.

	Притеррасная пойма	Центральная пойма	Прирусловая пойма
P-HCl	158,2	160,9	182,4
P-CH <sub>3</sub> COOH	129,3	107,8	74,4
P-H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	28,9	32,8	31,5

Были получены данные о валовом содержании фосфора ( $P_2O_5$ ) в исследованной почве (лаборатория Почвенного Института им. В.В. Докучаева). Оно составляет от 980 до 1340 мг/кг почвы, что может быть связано как с последствиями аллювиальных процессов в данной почве, так и с внесением большого количества фосфорных удобрений (более 200 кг/га за вегетационный период). На графике содержание минеральных фракций фосфора выражено в процентах от валового (рисунок 3.12).

Содержание условно доступного фосфора (P-HCl) варьирует от 158,2 мг/кг в почве притеррасной поймы до 182,4 мг/кг в луговой почве прирусловой поймы (таблица 3.9).

Среднее содержание подвижного фосфора (P-CH<sub>3</sub>COOH) в пахотном горизонте луговой аллювиальной почвы по данным лабораторных анализов составляет: для притеррасной части поймы 129,3 мг/кг почвы, центральной части поймы 107,8 мг/кг почвы, прирусловья 74,4 мг/кг почвы (таблица 3.9). Таким образом, по содержанию подвижного фосфора данные луговые почвы можно отнести к средне- и повышенно-обеспеченным (Практикум по агрохимии, 2001).

Содержание легко доступного фосфора (P-H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) составляет от 28,9 мг/кг в почве притеррасной поймы до 32,8 мг/кг в луговой почве центральной поймы (таблица 3.9).

На всех исследованных почвах имеет место зафосфачивание. Наличие большого количества недоступного растениям фосфора (рисунок 3.12),

по-видимому, можно объяснить тем, что почти весь этот необходимый растениям элемент находится в недоступной для корней форме в виде соединений с минералами, нерастворимых солей металлов и органических соединений. Это может происходить в результате окклюдирования фосфатов на поверхности почвенных частиц (по Cornforth, 2002).

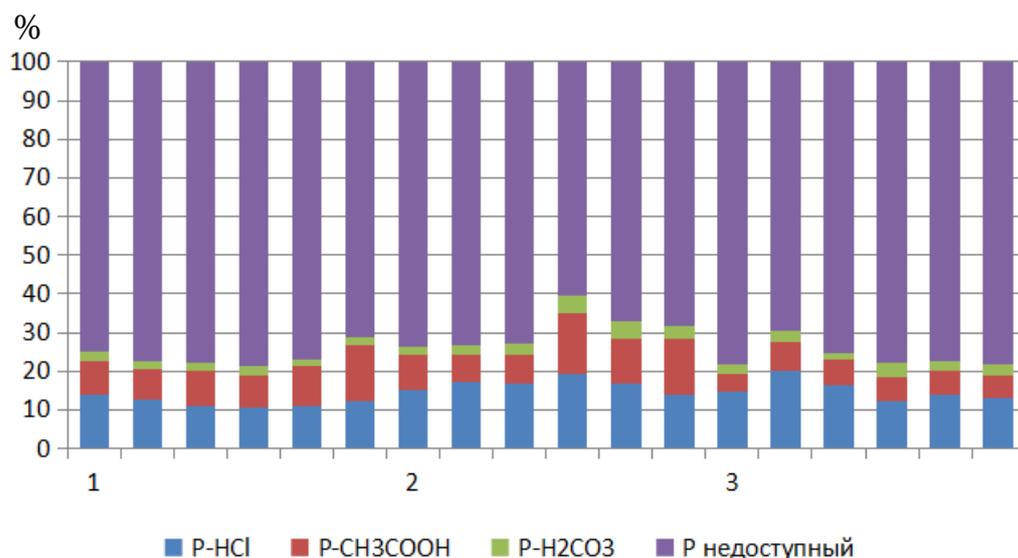


Рисунок 3.12. Содержание различных фракций фосфора ( $P_2O_5$ ) в процентах от валового в исследованных аллювиальных луговых почвах, восточная часть Озерского участка поймы.

Статистическая обработка полученных результатов.

P-HCl

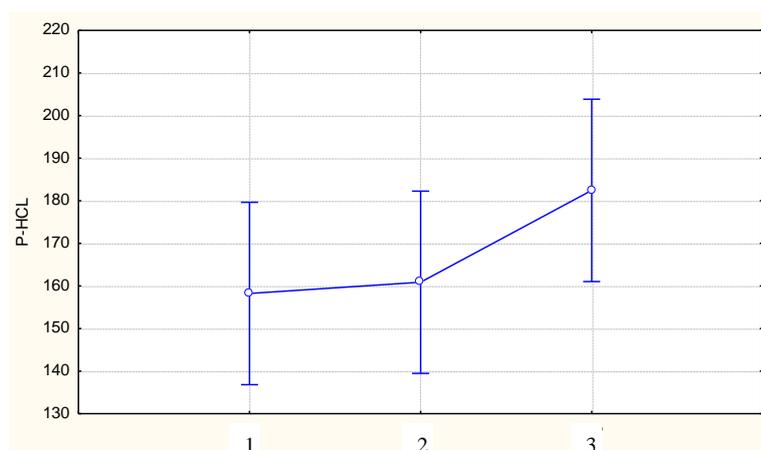


Рисунок 3.13. Средние значения содержания условно доступного фосфора (P-HCl) в зависимости от местоположения на пойме: 1 - притеррасная пойма; 2 - центральная пойма; 3 - прирусловая пойма

Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

	Центральная пойма	Прирусловая пойма
Притеррасная пойма	0,84	0,08
Центральная пойма		0,11

По содержанию условно доступного фосфора в аллювиальных почвах значимых отличий не обнаружено (рисунок 3.13).

### P-CH<sub>3</sub>COOH

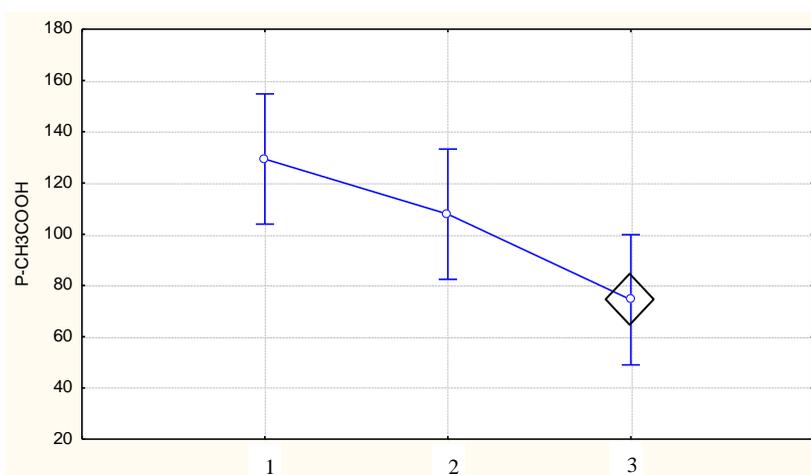


Рисунок 3.14. Средние значения содержания подвижного фосфора (P-CH<sub>3</sub>COOH) в зависимости от местоположения на пойме: 1 - притеррасная пойма; 2 - центральная пойма; 3 - прирусловая пойма

Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

	Центральная пойма	Прирусловая пойма
Притеррасная пойма	0,18	0,00
Центральная пойма		0,04

По содержанию подвижного фосфора почвы прирусловой поймы значимо отличаются от остальных пойменных почв (рисунок 3.14).

### P-H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>

Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

	Центральная пойма	Прирусловая пойма
Притеррасная пойма	0,38	0,55
Центральная пойма		0,77

По содержанию легкодоступного фосфора аллювиальные почвы значительно не отличаются между собой (рисунок 3.15).

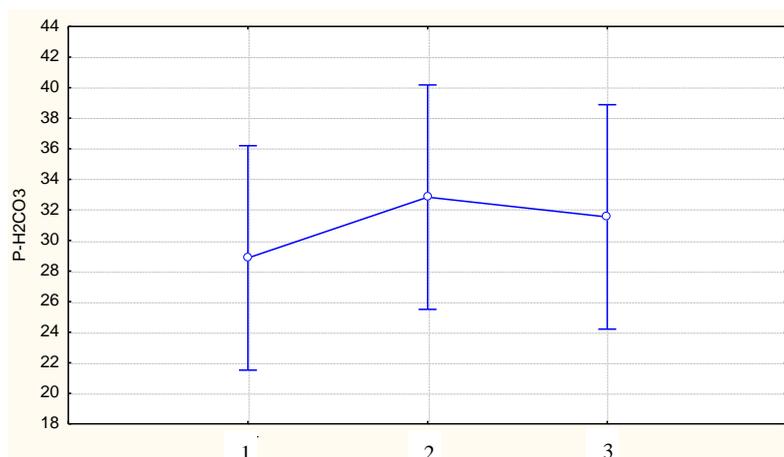


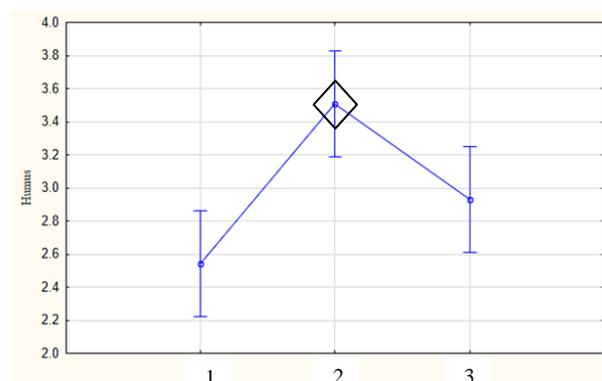
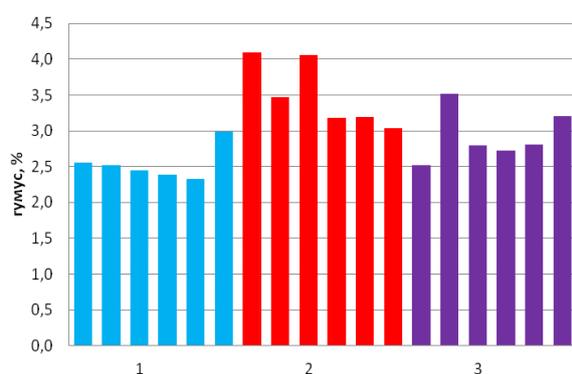
Рисунок 3.15. Средние значения содержания легко доступного фосфора (P-H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) в зависимости от местоположения на пойме: 1- притеррасная пойма; 2- центральная пойма; 3- прирусловая пойма

**Содержание гумуса** в исследованных луговых почвах составляет: притеррасная часть поймы 2,3 - 3%, центральная часть поймы 3,0 – 4,1%, прирусловье 2,5 – 3,5% (рисунок 3.16, а). Согласно литературным данным содержание гумуса в верхнем горизонте целинных аллювиальных почв, сформированных под злаково-разнотравными лугами, составляло 4,5 (дерновые почвы) - 6,5% (луговые почвы) гумуса (Кораблева, 1969; Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989) (рисунок 3.17, 1). После распашки содержание гумуса уменьшается, особенно в первые годы (Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989) (рисунок 3.17, 2). К 1982 г. аллювиальные почвы, используемые под пашню, по содержанию органического вещества вплотную приблизились к критическому уровню гумусированности для этих почв – 2,5-3,0% (Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989; Шишов, 2007) (рисунок 3.17, 3). Однако данные 2003 г. (Шишов, 2007) (рисунок 3.17, 4) не выявили снижения содержания гумуса, что подтвердили и исследования автора (2014 г.) (рисунок 3.17, 5). Невысокие показатели содержания гумуса в исследованных почвах обусловлены большой с/х нагрузкой, постоянной распашкой полей и выращиванием в основном пропашных культур без внедрения в севообороты однолетних и многолетних трав. Как результат, падает плодородие почв. Органическое вещество выносится с полей

при уборке урожая вместе с продукцией. Необходимо внесение нормированных доз органических удобрений, применение севооборотов, способствующих сохранению и повышению плодородия.

Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

	центр. пойма	прирусл. пойма
Притеррасная пойма	0,00	0,07
Центральная пойма		0,01



а. Значения содержания гумуса

б. Средние значения

Местоположение на пойме: 1 - притеррасная пойма; 2 - центральная пойма; 3 - прирусл. пойма

Рисунок 3.16. Содержание гумуса в исследованных почвах. Статистическая обработка полученных результатов.



Рисунок 3.17. Динамика содержания гумуса в аллювиальных почвах восточной части Озерского участка поймы. 1 –до распашки (по: Кораблева, 1969; Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989); 2 – после распашки, 60-е гг. XX в. (по: Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989); 3 – 1982 г. (по: Кораблева, Слуцкая, Авдеева, 1989; Шишов, 2007); 4 – 2003 г. (по: Шишов, 2007); 5 – 2014 г. (данные автора).

По содержанию гумуса почвы притеррасной поймы и прирусловой поймы не отличаются между собой, но отличаются от луговых почв центральной поймы (рисунок 3.16, б).

По уровню pH данные почвы можно отнести к устойчивым (pH 7,2-7,6), а по содержанию гумуса - к слабоустойчивым к антропогенному воздействию (содержание гумуса 2,3 - 4,1 %) (Гогмачадзе, 2011).

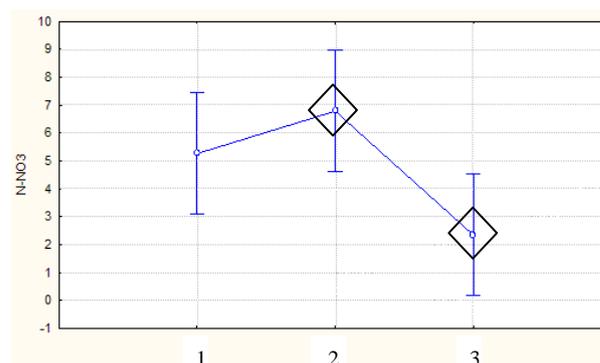
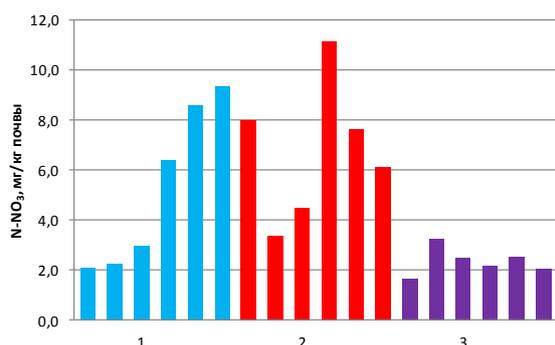
**Содержание доступного растениям азота.** Содержание N-NO<sub>3</sub> составляет в луговых почвах: в притеррасной части поймы 2-9 мг/кг почвы, в центральной части поймы 3-11 мг/кг почвы, в прирусловье 2-3 мг/кг почвы (рисунок 3.18, а).

Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

	Центральная пойма	Прирусловая пойма
Притеррасная пойма	0,30	0,06
Центральная пойма		0,01

Содержание нитратного азота значительно отличается в луговых почвах центральной и прирусловой поймы (рисунок 3.18, б). Полученные значения содержания нитратного азота невелики, т.к. образцы были отобраны после уборки урожая.

Корреляционной зависимости между содержанием гумуса и содержанием нитратного азота не обнаружено ( $R^2 = 0,24$ ).



а. Содержание нитратного азота

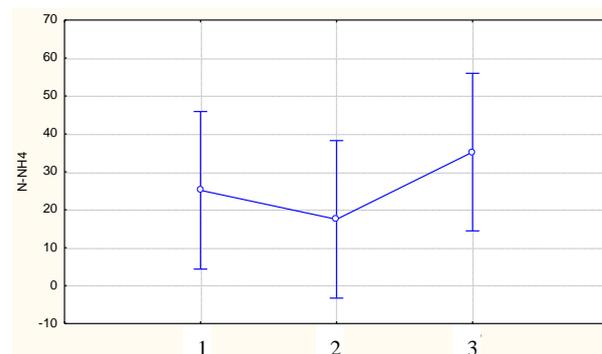
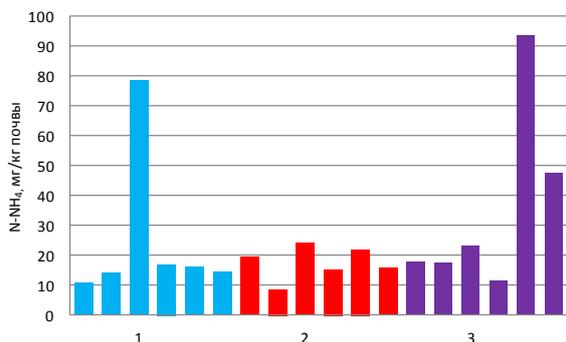
б. Средние значения

Местоположение на пойме: 1 - притеррасная пойма; 2 - центральная пойма; 3 - прирусловая пойма

Рисунок 3.18. Содержание нитратного азота в исследованных почвах. Статистическая обработка полученных результатов.

Что касается аммонийного азота (N-NH<sub>4</sub>), то его содержание составляет в

луговых почвах: в притеррасной части поймы 11-79 мг/кг почвы, в центральной части поймы 9-19 мг/кг почвы, в приустье 12-94 мг/кг почвы (рисунок 3.19, а).



а. Содержание аммонийного азота

б. Средние значения

Местоположение на пойме: 1 - притеррасная пойма; 2 - центральная пойма; 3 - приустьевая пойма

Рисунок 3.19. Содержание аммонийного азота в исследованных почвах. Статистическая обработка полученных результатов

Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

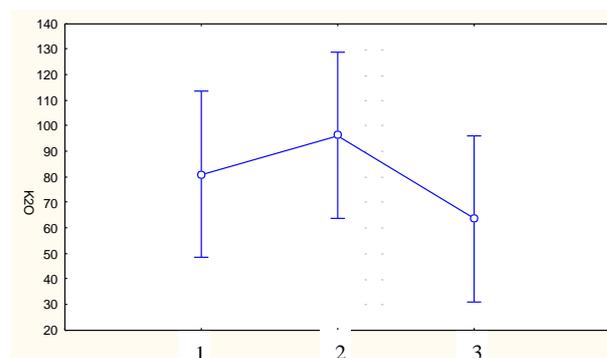
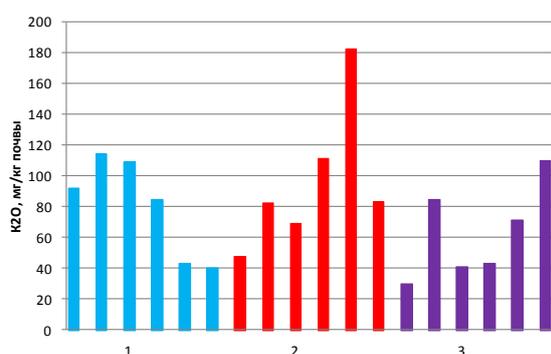
	Центральная пойма	Приустьевая пойма
Притеррасная пойма	0,55	0,44
Центральная пойма		0,18

По содержанию аммонийного азота луговые почвы поймы не имеют статистически значимых различий (рисунок 3.19, б).

Тесной корреляционной зависимости между содержанием гумуса и содержанием аммонийного азота не обнаружено ( $R^2 = 0,13$ ).

Отдельные повышенные показатели содержания аммонийного азота обусловлены, по-видимому, неравномерным внесением удобрений.

**Содержание водорастворимого калия** (в пересчете на  $K_2O$ ) в луговых почвах составляет: в притеррасной части поймы 40 – 115 мг/кг почвы, центральной части поймы 48 – 183 мг/кг почвы, приустьевой части 30 – 110 мг/кг почвы (рисунок 3.20, а). По содержанию водорастворимого калия в почвах ГОСТы отсутствуют, и невозможно судить об обеспеченности.



а Содержание водорастворимого калия                      б Средние значения  
 Местоположение на пойме: 1 - притеррасная пойма; 2 - центральная пойма;  
 3 - прирусловая пойма

Рисунок 3.20. Содержание водорастворимого калия (в пересчете на  $K_2O$ ) в исследованных почвах. Статистическая обработка полученных результатов

Доверительные пределы и уровень значимости для проверок гипотез.

	Центральная пойма	Прирусловая пойма
Притеррасная пойма	0,45	0,39
Центральная пойма		0,12

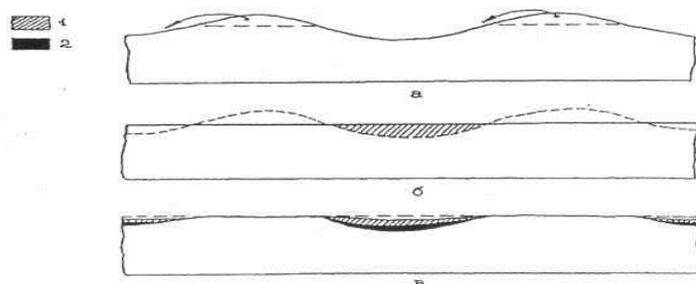
По содержанию водорастворимого калия пойменные луговые почвы не отличаются между собой (рисунок 3.20, б).

### 3.4.3. Исследование луговых пахотных почв переходной части от центральной к притеррасной пойме

Орошение данной территории осуществляется дождеванием из сети открытых каналов. Вода подается насосами непосредственно из р. Оки. Орошение приводит к изменению экологических условий выращивания сельскохозяйственных культур. В посадках появляется большое количество сорных растений. Встречаются: паслен черный (*Solanum nigrum L.*), подмаренник цепкий (*Galium aparine L.*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis L.*), осот полевой (*Sonchus arvensis L.*), бодяк полевой (*Cirsium arvense (L.) Scop.*), чистец болотный (*Stachys palustris L.*), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus L.*), куриное просо (*Echinochloa crusgalli (L.) Beauv. - E. caudata Roshev.*), дымянка лекарственная (*Fumaria officinalis L.*), аистник цикутный (*Erodium cicutarium L.*), марь белая (*Chenopodium album L.*), фиалка полевая (*Viola arvensis Murr.*), звездчатка средняя (*Stellaria media L.*), горец развесистый (*Polygonum*

*lapathifolium L.*), горец шероховатый (*Polygonum scabrum Moench.*), горец вьюнковый (*Polygonum convolvulus L.*), пырей ползучий (*Elytrigia repens L.*), мята полевая (*Mentha arvensis L.*), ярутка полевая (*Thlaspi arvense L.*).

После проведения технических мелиоративных работ (планировка, устройство дренажной сети, рисунок 3.21, а) в бывших понижениях и старицах образовались просадки, при переувлажнении превращающиеся в территории угнетения и «выпадения» культурной растительности (рисунок 3.22, а), называемые также вымочками. При орошении территории бывших западин получают дополнительный источник увлажнения, что приводит к развитию или усилению существующих гидроморфных процессов. На таких участках поймы р. Оки, в переходной части от центральной поймы к притеррасью, формируются аллювиальные луговые контактно-глеевые почвы («почвы вымочек»). В результате застаивания верховодки на контакте поверхности почвы и насыпного грунта образуется глеевая прослойка мощностью до 10 см (рисунок 3.21, б-в), отличающаяся от остального горизонта сизой окраской, очень высокой плотностью сложения, бесструктурностью и низкой порозностью.



а) до планировки; б, в) после планировки; 1- насыпной горизонт; 2- глеевая прослойка.

Рисунок 3.21. Образование глеевой прослойки в почвах, подвергшихся планировке поверхности.

На одном из переувлажненных участков в центральной пойме р. Оки был заложен разрез **ОС-13. Почва: Аллювиальная луговая суглинистая на старичном аллювии (агрогумусово-глеевая аллювиальная типичная).**

УГВ установился на глубине 120 см (описание разреза см. Приложение 5). Схематически строение профиля представлено на рисунке 3.22, б. Верхний

горизонт данной почвы несет следы переувлажнения, его структура комковато-глыбистая. С глубиной в горизонтах, находящихся под глеевой прослойкой, появляются копролиты, структура становится комковатой. Микроморфологическое описание разреза ОС-13 см. Приложение 6.

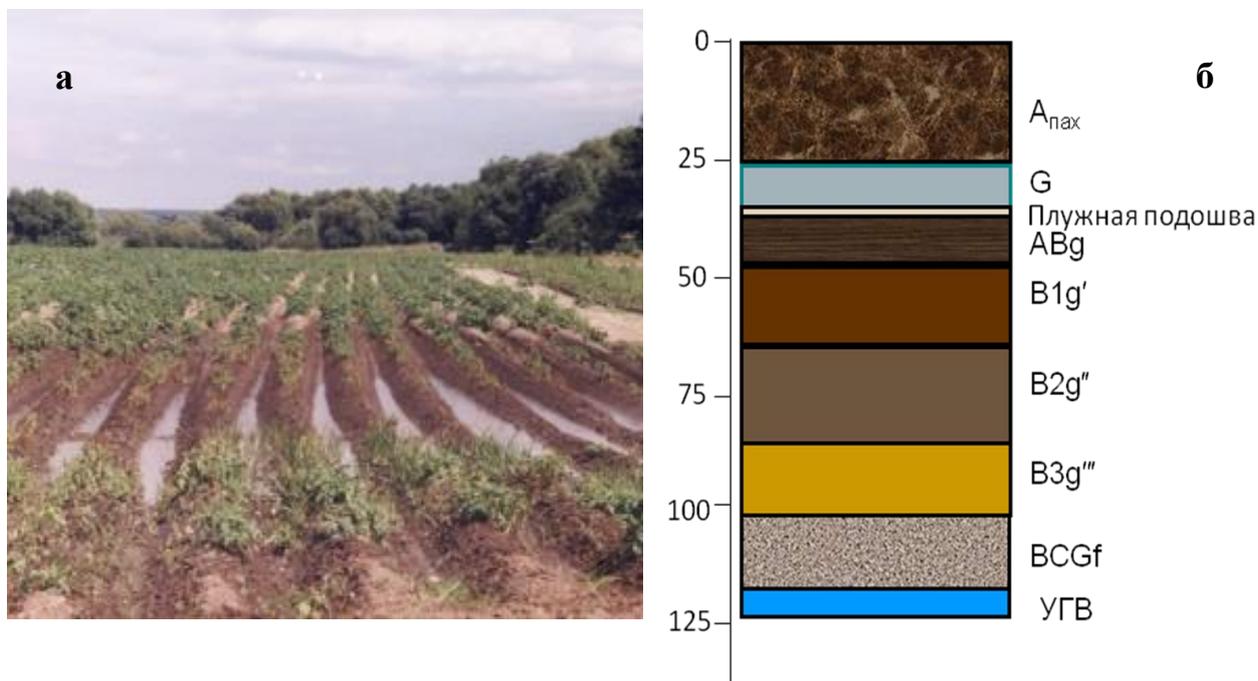


Рисунок 3.22. а) Вымочка в пойме р. Оки, землепользование агрофирмы «Сосновка».

б) Схема почвенного профиля антропогенно-измененной аллювиальной луговой почвы

Микроморфологические исследования показали, что в почвах поймы при интенсивном сельскохозяйственном использовании происходит переуплотнение подпахотного горизонта, формирование плотной плужной подошвы, в которой обнаруживаются кутаны давления, наблюдается потеря аморфного гумуса и появление марганцево-железистых новообразований.

При субмикроморфологическом исследовании данной почвы обнаружено: в пахотном и глеевом горизонте глинистые пленки на поверхности агрегатов отсутствуют (рисунок 3.23, а, б). В глеевом горизонте ориентация частиц преимущественно горизонтальная. В горизонтах, находящихся под глеевым, при слабой степени оглеения можно наблюдать пленки глинисто-железистой плазмы на поверхности агрегатов, с увеличением степени оглеения они исчезают (рисунок 3.23, в, г).

В горизонте В2g'' обнаружены грибы отдела зигомицеты (*Zygomycota*) (рисунок 3.23, д) и актиномицеты, возможно, родов *Streptomyces* и *Streptosporangium* (рисунок 3.23, е). Поскольку эти организмы являются аэробами, можно предположить, что этот горизонт когда-то был поверхностным, и при превращении условий в аэробные (соприкосновение отобранного образца с воздухом) находившиеся в виде спор микроорганизмы начали новый жизненный цикл. Данные субмикроморфологического исследования свидетельствуют о ненарушенности микроструктуры на этом морфологическом уровне.

Исследованы некоторые физические свойства верхних горизонтов аллювиальных луговых пахотных почв переходной части от центральной к притеррасной пойме землепользования агрофирмы «Сосновка» Озерского района Московской области.

**Плотность сложения почвы.** Выделено шесть групп значений плотности сложения почвы в зависимости от вида горизонта и места отбора образцов:

- 1 – А пахотный, ряд (Апахр)
- 2 – А пахотный, междурядье (Апахм)
- 3 – А подпахотный, под рядом (Ппахр)
- 4 – А подпахотный, под междурядьем (Ппахм)
- 5 – А пахотный, вымочка (АПвым)
- 6 – G, вымочка (Gвым)

С поверхности почва в рядках посадки имеет среднюю плотность  $1,13 \text{ г/см}^3$ , в междурядье (местах прохода техники) –  $1,31 \text{ г/см}^3$ , в подпахотном горизонте –  $1,18$  и  $1,36 \text{ г/см}^3$  соответственно под рядом и междурядьем. В верхнем горизонте вымочки средняя плотность сложения составила  $1,19 \text{ г/см}^3$ . Почва глеевой прослойки из разреза ОС-13 слишком плотна для проникновения корней растений, ее средняя плотность  $1,53 \text{ г/см}^3$ . Приведены минимальные, максимальные значения плотности сложения почвы и величины ошибки среднего (таблица 3.10).

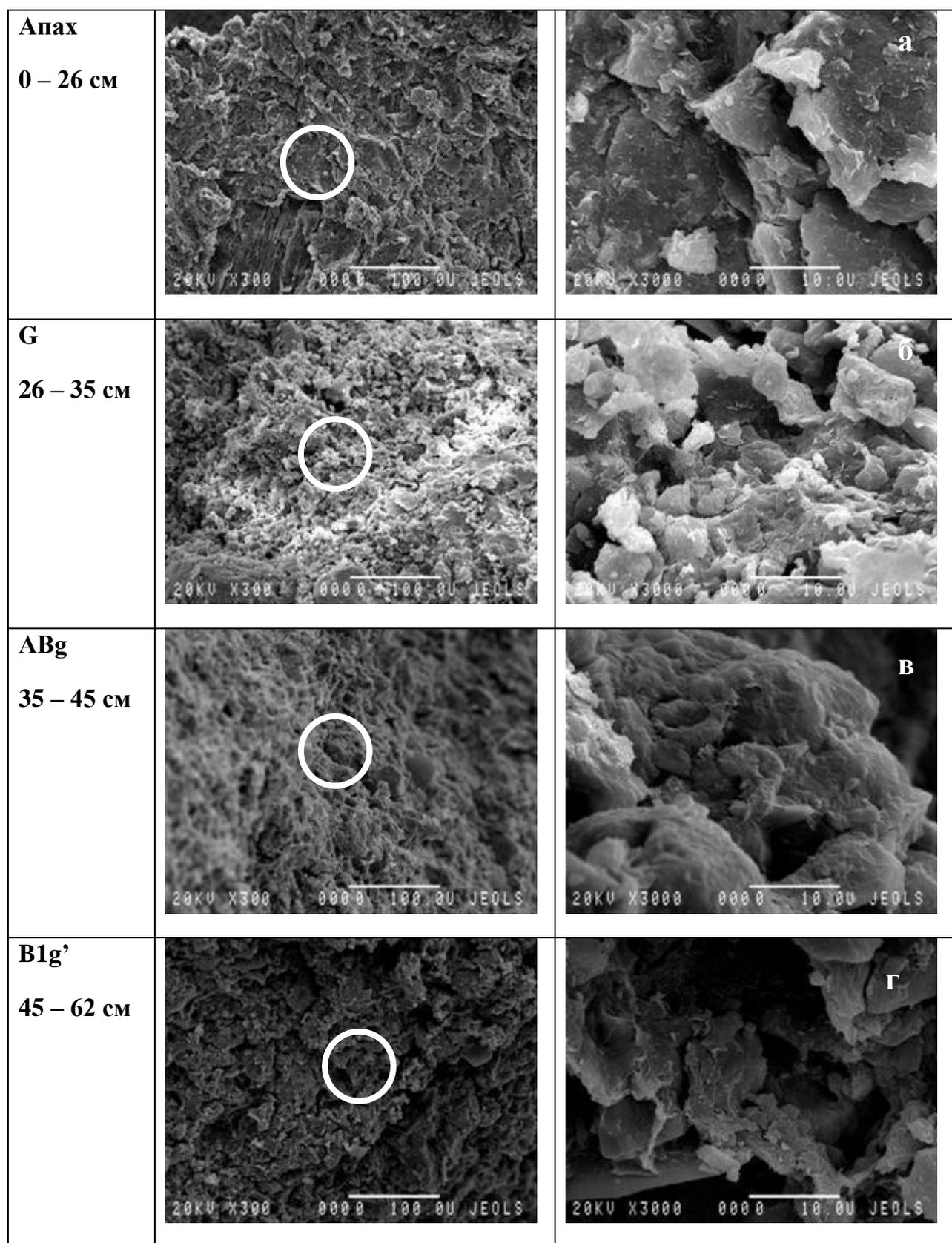


Рисунок 3.23. Субмикроморфологическое исследование почвы (с помощью микроскопа JEOL JEM-2200FS)

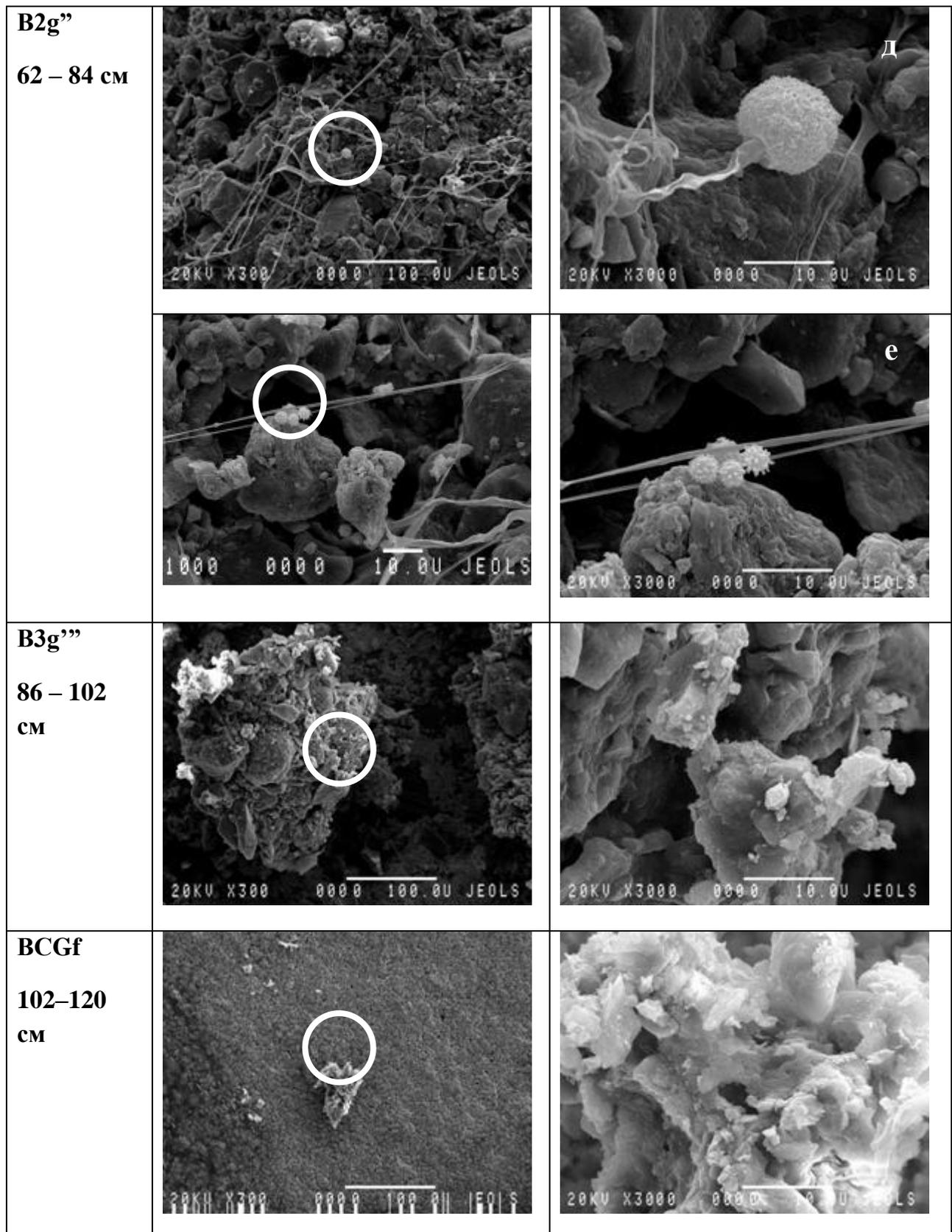


Рисунок 3.23. Субмикроморфологическое исследование почвы (с помощью микроскопа JEOL JEM-2200FS) (продолжение).

Ф.Р. Зайдельманом с соавторами (2013) получены данные по плотности

сложения тяжелосуглинистых аллювиальных пахотных почв Москворецкой поймы, в подпахотном горизонте она находится в пределах 1,33 - 1,38 г/см<sup>3</sup>, что согласуется с полученным нами значением плотности в центральной пойме. В прирусловой и притеррасной областях поймы значения плотности ниже, косвенно это можно объяснить более легким гранулометрическим составом почв.

Дисперсии исходной переменной по вариантам опыта оказались неоднородными, поэтому было использовано преобразование - из значений плотности сложения был извлечен квадратный корень.

Таблица 3.10.

Плотность сложения аллювиальных луговых почв центральной поймы, ОАО «Агрофирма Сосновка», Озерский район Московской области.

Горизонт	объем выборки	минимум	максимум	среднее	ошибка среднего
Апахр	10	1,01	1,21	<b>1,13</b>	0,02
Апахм	10	1,17	1,55	<b>1,31</b>	0,04
Ппахр	10	1,12	1,23	<b>1,18</b>	0,01
Ппахм	10	1,29	1,52	<b>1,36</b>	0,02
АПвым	10	1,11	1,31	<b>1,19</b>	0,01
Гвым	10	1,29	1,61	<b>1,53</b>	0,03

Таблица 3.11.

Вероятность превышения (*p*-значение) для проверки гипотезы о значимости отличий средних плотностей сложения по горизонтам (г/см<sup>3</sup>) (значимые отличия выделены жирным шрифтом)

	Среднее Апахм 1,14	Среднее Ппахр 1,09	Среднее Ппахм 1,16	Среднее АПвым 1,09	Среднее Гвым 1,23
Среднее Апахр 1,06	<b>0,00</b>	0,66	<b>0,00</b>	0,47	<b>0,00</b>
Среднее Апахм 1,14		<b>0,02</b>	0,76	<b>0,04</b>	<b>0,00</b>
Среднее Ппахр 1,09			<b>0,00</b>	1,00	<b>0,00</b>
Среднее Ппахм 1,16				<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Среднее АПвым 1,09					<b>0,00</b>

Первую группу составили значения плотности сложения в рядах посадки культур в пахотном и подпахотном горизонтах и плотность сложения в пахотном

горизонте вымочки. Во вторую группу попали значения плотности в междурядьях пахотного и подпахотного горизонтов, которые достоверно отличаются от первой группы. В третьей группе находятся значения плотности сложения глеевого горизонта на вымочке. Они значимо отличаются от значений плотности в первой и второй группах (рисунок 3.24).

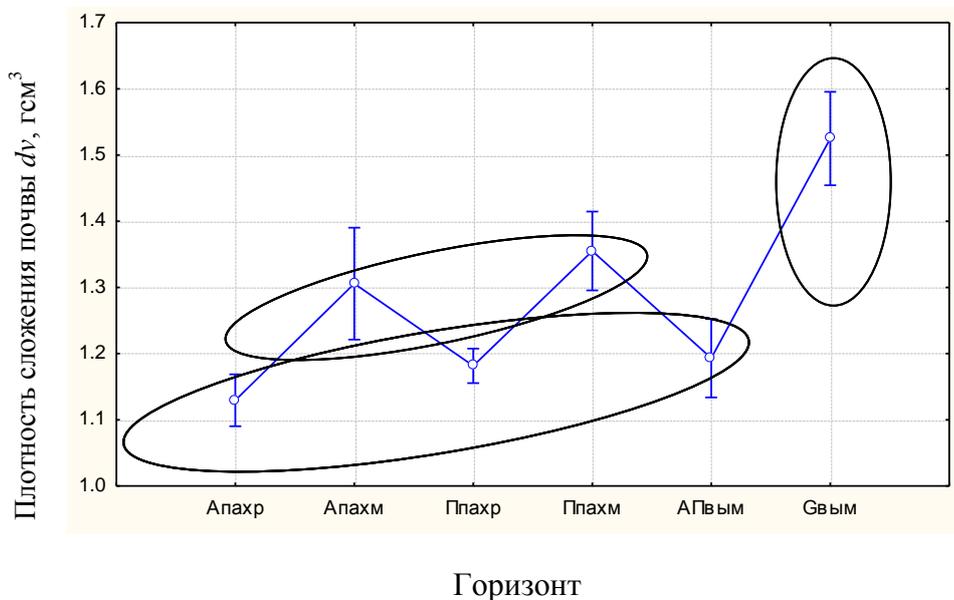


Рисунок 3.24. Средние значения для плотностей сложения почвы

Таким образом, оказалось, что почва в рядках посадки культур наименее уплотнена как в пахотном горизонте, так и под рядками в подпахотном, а в местах прохода техники (в междурядьях и под междурядьями) плотность значительно выше. Наибольшая плотность сложения почвы наблюдается в глеевом горизонте вымочки.

**Плотность твердой фазы почвы.** Определение плотности твердой фазы почвы проводили в пахотных и подпахотных горизонтах аллювиальных луговых почв на пашне и в верхнем и глеевом горизонтах вымочки на центральной пойме (разрез ОС-13).

Минимальные, максимальные и средние значения плотности твердой фазы почвы, а также величины ошибки среднего представлены в таблице 3.12.

Поскольку дисперсии были однородными, преобразование переменной не проводили.

Таблица 3.12.

Плотность твердой фазы аллювиальных луговых почв центральной поймы, ОАО «Агрофирма Сосновка», Озерский район Московской области.

Горизонт	объем выборки	минимум	максимум	среднее	ошибка среднего
Апах	6	2,52	2,77	2,71	0,04
Ппах	6	2,48	2,87	2,66	0,03
АПвым	6	2,44	2,64	2,52	0,05
Гвым	6	2,19	2,88	2,55	0,09

Как видно из таблицы 3.13, в результате проведенного дисперсионного анализа нулевая гипотеза о том, что место отбора образцов и вид горизонта не влияет на плотность твердой фазы почвы, отвергается (значение  $F_{(критическое)}$  для данного числа степеней свободы составляет 3,10).

Таблица 3.13.

Результаты однофакторного дисперсионного анализа, исследуемое свойство – плотность твердой фазы почвы

	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Средний квадрат	Значение F	Уровень значимости
Фактор - горизонт	163,3929	3	40,84823	1755,439	0,00
Случайная составляющая	0,4654	20	0,02327		

Найдены средние значения для плотностей твердой фазы почвы каждой группы измерений (рисунок 3.25). По критерию Тьюки автоматически были выделены две группы значений плотности твердой фазы почвы, значимо не отличающихся между собой (таблица 3.14). Первую группу значений составили величины плотности твердой фазы почвы пахотного и подпахотного горизонтов на пашне и глеевого горизонта на вымочке. Все они отличаются от плотности твердой фазы почвы в пахотном горизонте вымочки.

Величины плотности твердой фазы почвы в подпахотном горизонте на пашне и в пахотном и глеевом горизонтах вымочки также не отличаются между собой, но отличаются от величины плотности твердой фазы почвы в пахотном горизонте на пашне (таблица 3.14).

Таким образом, можно утверждать, что достоверные различия существуют

между величинами плотности твердой фазы почвы в пахотных горизонтах пашни и вымочки, а остальные значения плотности твердой фазы почвы занимают промежуточное положение. По-видимому, при планировке поверхности поймы территория понижения была засыпана почвенным материалом из подпахотных горизонтов.

Таблица 3.14.

Группы значений плотности твердой фазы почвы

горизонт	среднее	1	2
АПвЫМ	2,52		****
ГвЫМ	2,55	****	****
Ппах	2,66	****	****
Апах	2,71	****	

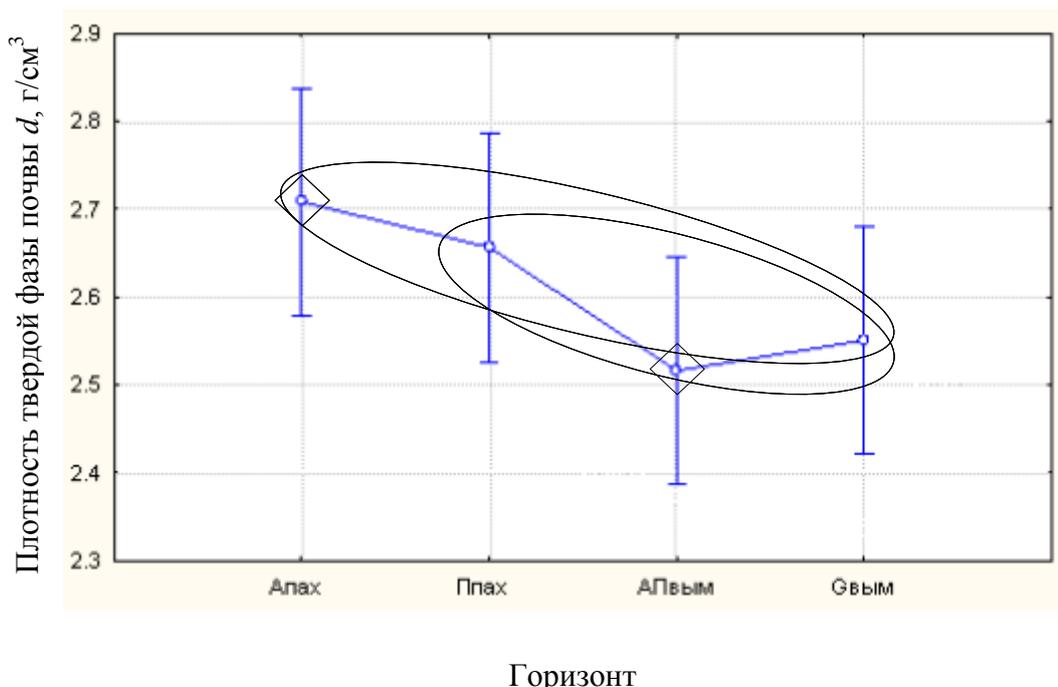


Рисунок 3.25. Средние значения для плотностей твердой фазы почвы.

**Общая порозность почвы** вычислена по формуле:

$$P_{\text{общ.}} = \frac{d - dv}{d} * 100\%$$

, где  $d$  - плотность твердой фазы почвы;

$dv$  - плотность сложения почвы.

Значение рассчитанной общей порозности в рядах посадки в пахотном горизонте составляет 58,3%. Такая порозность является отличной для культурного пахотного слоя. В междурядьях значение порозности 51,6%, что попадает в

диапазон удовлетворительных значений для пахотного слоя по оценке Н.А. Качинского (по Вадюнина, Корчагина, 1986; Практикум по почвоведению, 2002). В подпахотном горизонте рассчитанные значения порозности почвы - 55,6% и 48,8% соответственно для почвы под рядом и почвы под междурядьем. Поверхность вымочек подвергается периодическому рыхлению с поверхности. Общая порозность почвы в верхнем горизонте вымочки составила 52,8%, что также является отличным для пахотного слоя. В глеевом горизонте вымочки порозность составила 40,0%. Такая порозность характерна для уплотненных иллювиальных горизонтов (таблица 3.15).

Таблица 3.15.

Значения общей порозности аллювиальных луговых почв центральной поймы, ОАО «Агрофирма Сосновка», Озерский район Московской области.

Горизонт	Р общ., %
Апахр	58,3
Апахм	51,6
Ппахр	55,6
Ппахм	48,8
АПвым	52,8
Гвым	40,0

**Водопроницаемость почвы.** Измерения водопроницаемости свидетельствуют (таблица 3.16), что в посадках сельскохозяйственных культур она составляет под рядами посадки в среднем 8,38 м/сут. в пахотном горизонте и 5,03 м/сут. в подпахотном, максимальная - 9,97 и 10,8 м/сут. соответственно. В местах прохода техники средние значения водопроницаемости 4,52 и 1,27 м/сут. в верхнем и подпахотном горизонтах, максимальные - 7,11 и 3,09 м/сут. По шкале оценки водопроницаемости почв для дренажного строительства (Зайдельман, 1985) фильтрационная способность почвы пахотного горизонта исключительно высокая. Почва подпахотного горизонта имеет исключительно высокую водопроницаемость под рядками посадки и высокую - под междурядьями. Фильтрационная способность почвы на вымочке не превышает 1,11 м/сут. в верхнем и 0,39 м/сут. в глеевом горизонте, средние ее значения 0,31 и 0,14 м/сут. По шкале оценки водопроницаемости почв для дренажного строительства

(Зайдельман, 1985) она является соответственно средней и низкой.

Проанализировано шесть групп значений водопроницаемости почвы в зависимости от вида горизонта и места отбора образцов; были выделены те же группы, что и в случае с плотностью сложения (см. выше).

Таблица 3.16.

Водопроницаемость аллювиальных луговых почв центральной поймы, ОАО «Агрофирма Сосновка», Озерский район Московской области.

Горизонт	объем выборки	минимум	максимум	среднее	ошибка среднего
Апахр	10	0,01	9,97	8,38	0,32
Апахм	10	0,01	7,11	4,52	0,60
Ппахр	10	0,01	10,8	5,03	0,89
Ппахм	10	0,01	3,09	1,27	0,33
АПвым	10	0,01	1,11	0,31	0,10
Гвым	10	0,01	0,39	0,14	0,04

Анализ дисперсий показал, что они неоднородны, что, в принципе, ожидаемо, поскольку водопроницаемость почвы является величиной динамичной. Преобразования исходных данных (извлечение квадратных корней и логарифмирование) не привели к получению однородных дисперсий. Поэтому сравнение между средними величинами проводилось попарно с помощью критерия Стьюдента (Дмитриев, 2009).

Как следует из таблицы 3.17, значения водопроницаемости почвы различаются для всех значений горизонтов вымочки и пашни; для рядов посадки культур в пахотном и подпахотном горизонте; в подпахотном горизонте для рядов посадки культур и междурядий.

В 2006 г. было проведено чизелевание почвы на данном участке поймы. Летом сухого 2014 г. на месте разреза ОС-13 и на прилегающей территории угнетения посадок капусты не наблюдали. В заложенной прикопке признаков переувлажнения почвы обнаружено не было.

Для устранения вымочек чизелевание необходимо проводить регулярно в целях разрушения уплотнения подпахотного горизонта и улучшения водно-физических свойств верхних горизонтов почвы.

Таблица 3.17.

Вероятность превышения (*p*-значение) для проверки гипотезы о значимости парных отличий средних значений водопроницаемости по горизонтам (м/сут.) (значимые отличия выделены жирным шрифтом)

	Среднее Апахм 5,03	Среднее Ппахр 4,52	Среднее Ппахм 1,27	Среднее АПвым 0,31	Среднее Гвым 0,14
Среднее Апахр 8,38	0.07	<b>0.01</b>	0.89	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Среднее Апахм 5,03		0.27	0.09	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Среднее Ппахр 4,52			<b>0.01</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Среднее Ппахм 1,27				<b>0.00</b>	<b>0.00</b>
Среднее АПвым 0,31					<b>0.01</b>

### 3.5. Основные микроморфологические признаки аллювиальных почв поймы верхней Оки и их изменение при сельскохозяйственном использовании

Аллювиальные дерновые почвы формируются в условиях интенсивной аллювиальности и глубокого залегания почвенно-грунтовых вод. Для них характерны макро- и микрослоистость профиля (рисунок 3.26, а), наличие погребенных горизонтов. В шлифах обнаруживается:

- слабая окатанность зерен первичных минералов;
- низкое содержание глинистой плазмы, ее отдельно-чешуйчатая ориентировка и отсутствие кутан иллювиирования;
- хорошая оструктуренность, рыхлое, губчатое микроагрегированное сложение;
- глинистое вещество основы отдельно-чешуйчато-волокнуистой ориентировки;
- органическое вещество типа мулль, образует зернистые, хлопьевидные микроагрегаты;
- незначительное содержание гумусо-железистых стяжений.

При распашке аллювиальных дерновых почв происходит исчезновение слоистости горизонтов верхней части профиля.

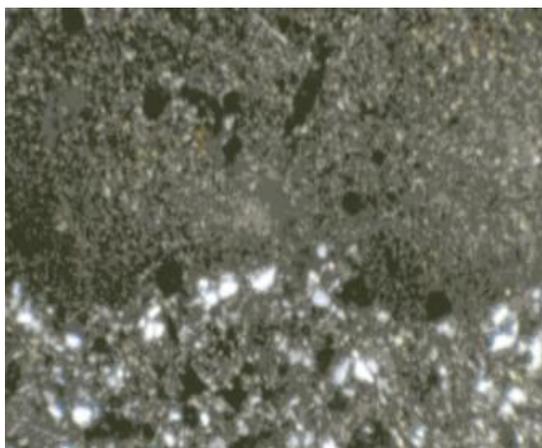


Рисунок 3.26. Микрослоистость горизонтов аллювиальных дерновых (а) и луговых (б) почв. Вверху снимков - пылевато-плазменное микросложение, внизу - песчано-пылеватое. Увеличение 90х.

Аллювиальные луговые почвы характеризуются оптимальным сочетанием атмосферного и грунтового увлажнения. Для целинных аллювиальных луговых почв характерна слоистость (рисунок 3.1, б). В этих почвах происходит биогенная и гидрогенная аккумуляция веществ. При микроморфологическом изучении в них наблюдается:

- интенсивная гумификация растительных остатков с частичным их ожелезнением;
- скоагулированное состояние гумусо-глинистых плазменных веществ;
- высокая макро- и микроагрегированность, губчатое микросложение;
- глинистое вещество основы раздельно-чешуйчато-волокнистой ориентировки;
- высокая порозность гумусового горизонта, преобладание в нем мягкого муллевого гумуса, тесно связанного с минеральной частью почвы;
- горизонт В имеет четкие признаки иллювиирования глинистого вещества и локального оглеения;
- наличие марганцево-железистых новообразований, в порах - карбонатных новообразований.

Распашка аллювиальных луговых почв уничтожает слоистость верхних горизонтов профиля. При распашке и двойном регулировании водного режима аллювиальные луговые почвы характеризуются упрощением макроагрегатов в пахотном горизонте: происходит превращение агрегатов 2 и 3 порядков в

агрегаты 1-го порядка (однопорядковость макроагрегатов) (рисунок 3.27).

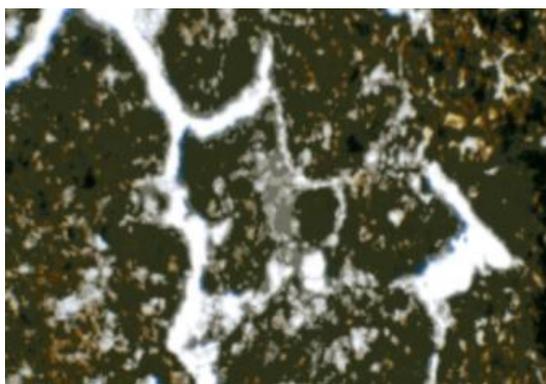


Рисунок 3.27. Агрегаты 1-го порядка в пахотном горизонте аллювиальной луговой почвы. Увеличение 90х.

При интенсивном орошении происходит вымывание аморфных форм гумуса из пахотного горизонта аллювиальных луговых почв (рисунок 3.28), а также вторичное образование марганцево-железистых конкреций (рисунок 3.29)

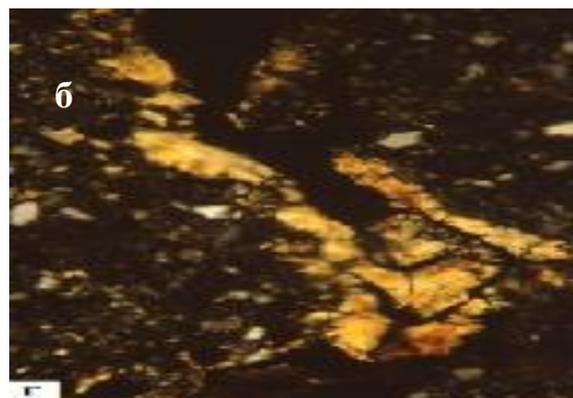
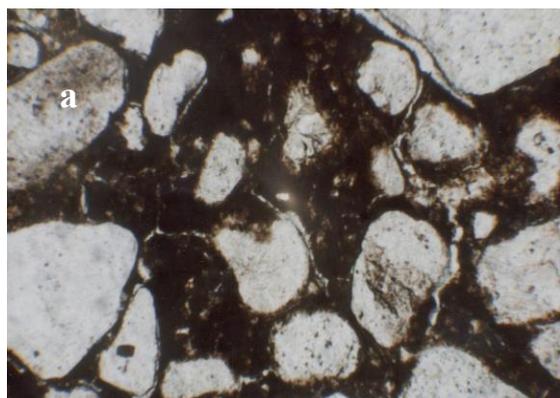


Рисунок 3.28. Вымывание аморфных форм гумуса при орошении аллювиальных луговых почв: а) до орошения, б) в орошаемой почве. Увеличение 90х.

Для горизонта В целинных аллювиальных луговых почв характерны кутаны иллювиирования (рисунок 3.30, а) (по: Балабко, 1991).

Аллювиальные лугово-болотные почвы формируются в условиях избыточного атмосферно-грунтового увлажнения, грунтовые воды стоят высоко (в пределах 1 - 1,5 м). Для них характерны признаки как аллювиальных болотных, так и аллювиальных луговых почв. В шлифах отмечается:

- накопление слаборазложившихся растительных остатков, иногда углефицированных;

- микрозоны оглеения чередуются с микрозонами с наличием железистых новообразований;
- органическое вещество муллевого типа связано с гумусово-железистой плазмой;
- заметная агрегированность по всему профилю.

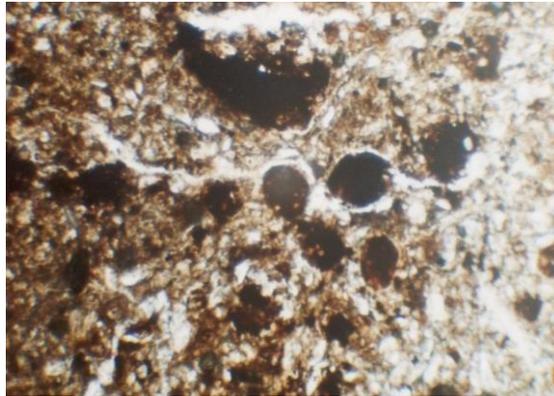
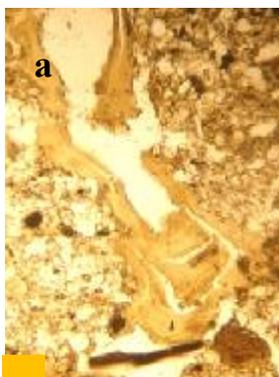
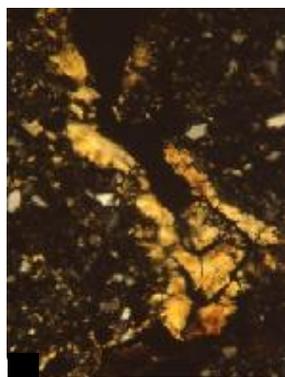


Рисунок 3.29. Вторичное образование конкреций в аллювиальных луговых орошаемых почвах. Увеличение 90х.

При интенсивном сельскохозяйственном использовании в тяжелых лугово-болотных почвах в поровом пространстве почвы под плужной подошвой формируются кутаны давления (рисунок 3.30, б).



Николи II



Николи X



Николи X

Рисунок 3.30. Кутаны иллювиирования (а) (Балабко, 1991) и давления (б) (данные автора) в горизонте В аллювиальной луговой почвы. Увеличение 90х.

### **3.6. Опыт применения типологии пойменных земель (на примере аллювиальных почв землепользования агрофирмы «Сосновка»)**

На основании подробного исследования геоморфологии, растительности и почвенного покрова Озерского участка поймы стала возможной типизация пойменных массивов территории.

Согласно исследованиям Г.В. Добровольского с соавторами (Добровольский и др., 1971, 1973, 1974) обосновано выделение следующих типов поймы: прирусловой, параллельно-гравистый, равнинный, пониженно-равнинный и сегментно-островной в пределах современного, зрелого и старого поясов аллювиального почвообразования. Для целей более точного установления границ этих поясов на данном участке был заложен ряд разрезов и прикопок.

Затем, руководствуясь работами Шанцера (1951), Попова (1976), Петрова (1979), Аветова (1991), по относительному возрасту массива, типу поймы, топографической позиции по отношению к руслу и надпойменной террасе, а также особенностям состава почвенного покрова была выделена серия пойменных массивов (рисунок 3.31).

Таким образом, в пределах участка поймы Оки Озерского района Московской области (землепользование агрофирмы «Сосновка») можно выделить 6 пойменных массивов:

А) для современного пояса аллювиального почвообразования (Ад1·Ад2)

- массив сегментно-островной поймы Ia, почвы аллювиальные дерновые слоистые примитивные (Ад1);

- массив прирусловой поймы Ib, пятнистости аллювиальных дерновых слоистых примитивных и слабообразованных почв (Ад1·Ад2);

Б) для зрелого пояса аллювиального почвообразования (АдАл)

- массив параллельно-гравистого типа поймы IIa с пятнистостями аллювиальных глубокодерновых зернистых супесчаных, легко- и среднесуглинистых почв (Ад<sub>сп</sub>·Ад<sub>л</sub>·Ад<sub>с</sub>) с выделением зоны IIa-1 эродированных почв;

- массив равнинного типа поймы IIб, занятый пятнистостями аллювиальных луговых зернистых почв разного гранулометрического состава (Ал<sub>л</sub>·Ал<sub>с</sub>·Ал<sub>т</sub>);

В) для старого пояса аллювиального почвообразования (АлАбл)

- массив пониженно-равнинного типа поймы Ша с комплексами аллювиальных луговых и лугово-болотных почв, находящийся в притеррасном понижении (АлАбл);

- массив Шб представлен аллювиальными лугово-болотными почвами с намытым легко- и среднесуглинистым материалом в верхней части профиля (Абл).

Агроэкологическая характеристика почв выделенных массивов.

А) На территории пойменных массивов в пределах современного пояса аллювиального почвообразования сформировались аллювиальные дерновые слоистые примитивные (массивы Ia и Ib, прикопка ОС-6) и аллювиальные дерновые слоистые слаборазвитые (массив Ib, прикопка ОС-7) почвы. Они характеризуются слабощелочной реакцией среды ( $pH_{\text{водн}}$  7,2 - 7,4). Содержание гумуса в верхнем гумусовом горизонте не превышает 1%. Характерной особенностью почв современного пояса аллювиального почвообразования является слоистость верхних горизонтов профиля. По мере удаления от русла реки слоистость обнаруживается только в нижних горизонтах (разрез ОС-11).

Б) Зрелый пояс аллювиального почвообразования представлен комплексом аллювиальных глубокодерновых зернистых (массив Па) и аллювиальных луговых зернистых почв (массив Пб). Как уже отмечалось, по отдельности массивы зрелого пояса меандрирования являются пятнистостями дерновых и аллювиальных дерновых эродированных почв (массив Па) и аллювиальных луговых почв разного гранулометрического состава (массив Пб).

Гранулометрический состав аллювиальных дерновых почв изменяется по мере удаления от русла реки от супесчаного (разрез ОС-1) к легко- (разрез ОС-2) и среднесуглинистому. Самая северо-западная часть массива Па (территории, расположенные ближе к руслу реки, подмассив Па-1), представлена аллювиальными дерновыми эродированными почвами.

Используемые в сельскохозяйственном производстве (в 2002 г. - под зерновые культуры) аллювиальные дерновые почвы центральной части поймы имели слабощелочную реакцию среды ( $pH_{\text{водн}}$  7,3 - 7,7). Среднее содержание

органического вещества в гумусовом горизонте изменялось от 1,2% в супесчаных до 2,2% в легко- и 2,5% в среднесуглинистых почвах. В профиле почв присутствуют слои разного гранулометрического состава, что свидетельствует о переменных условиях аллювиальности в этих почвах.

Гранулометрический состав аллювиальных луговых почв (массив Пб) изменяется от легкосуглинистого в прирусловой части поймы (разрез ОС-8) до тяжелосуглинистого в центральной пойме (разрезы ОС-3; 9).

Реакция среды в этих почвах слабощелочная ( $pH_{\text{водн}}$  7,2 - 7,7). Содержание гумуса в аллювиальных луговых почвах прирусловой части поймы составляет в среднем 2,5%, центральной поймы - 3,5%. Характерным отличием почв зрелого пояса меандрирования является отсутствие слоистости в профиле почв.

В) Почвенный покров пойменных массивов старого пояса аллювиального почвообразования представлен луговыми зернистыми тяжелосуглинистыми и лугово-болотными почвами с комковато-творожистой структурой (разрез ОС-5) (массив Ша).

Реакция среды в данных почвах слабощелочная ( $pH_{\text{водн}}$  7,2 – 8,0), среднее содержание органического вещества 4,4%. Массив Пб покрыт почвами с намывным верхним слоем (разрезы ОС-4; 10). Как было отмечено, в середине XX века имел место неоднократный прорыв русла реки во время весеннего половодья и наложение условий почвообразования, характерных для прирусловой поймы (отложение крупных частиц), на условия притеррасной поймы. Поэтому верхняя часть профиля почв, относящихся к данному массиву, имеет средне-(разрез ОС-4) и даже легкосуглинистый (разрез ОС-10) состав.

Реакция среды в этих почвах слабощелочная ( $pH_{\text{водн}}$  7,3 – 7,9), среднее содержание органического вещества составляет 3,8%.

Как уже отмечалось (глава 1), устойчивость пойменных массивов определяется составом почвенного покрова. Если в почвенном покрове массива преобладают аллювиальные дерновые слаборазвитые, аллювиальные дерновые слоистые примитивные, аллювиальные дерновые легкосуглинистые почвы, то этот массив является неустойчивым к антропогенному воздействию (распашка,

пастбищная нагрузка). Следовательно, массивы Ia и Ib, входящие в современный пояс меандрирования, являются неустойчивыми, т.к. почвенный покров этих территорий представлен аллювиальными дерновыми слоистыми примитивными и слаборазвитыми почвами. На территории этих массивов сохранилась естественная растительность, что поддерживает некоторую устойчивость этих пойменных земель к антропогенному воздействию.

Территория массива IIa представляет собой пашню, что отрицательно сказывается на состоянии почвенного покрова, т.к. здесь сформировались агродерновые легкосуглинистые почвы. Этот массив также является неустойчивым, это показывает подмассив эродированных почв (IIa-1). Распашка данных почв способствует эрозионным процессам, территория неустойчивых пойменных массивов подлежит залужению.

Пойменный массив IIb занят аллювиальными луговыми почвами, являющимися устойчивыми к антропогенному воздействию, здесь допускается возделывание сельскохозяйственных культур, сенокосно-пастбищное использование.

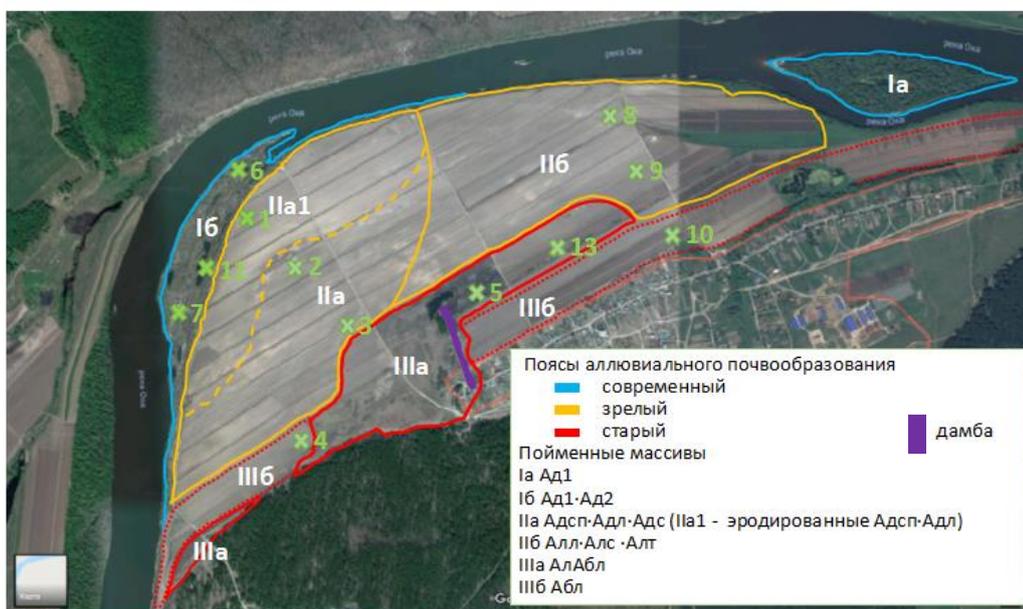


Рисунок 3.31. Выделенные пойменные массивы (Озерский участок поймы).

Пойменный массив IIIa представлен лугово-болотными почвами, также являющимися устойчивыми к антропогенному воздействию. Эта территория может быть использована под сенокос.

Что касается массива ШБ, то наличие намывных легкосуглинистых почв означает его неустойчивость. Для сохранения почвенного покрова пойменных земель этого пояса меандрирования можно рекомендовать залужение и посадки древесных и кустарниковых пород.

### **3.7. Результаты микробиологического исследования аллювиальных почв (на примере землепользования агрофирмы «Сосновка»)**

Эта часть работы выполнена совместно с Добровольской Т.Г. и Леонтьевской Е.А. (Леонтьевская, 2009; Леонтьевская, Добровольская, Снег, Балабко, 2009; Добровольская, Леонтьевская, Балабко, Снег, 2010).

Численность бактерий во всех исследованных аллювиальных почвах довольно высокая. Она составляет 17 - 24 млн. КОЕ/г и практически не зависит от типа землепользования, т.е. и в целинной почве под лугом, и в почвах под разными овощными культурами количество бактерий определяется цифрами одного порядка. В аллювиальной дерновой целинной почве доминируют артробактер и пигментные коринеподобные бактерии (пкб) (30-40%), группу среднего обилия (10-20%) составляют бациллы и актиномицеты. В качестве минорных компонентов (< 10%) выделяются миксобактерии, цитофаги и псевдомонады (рисунок 3.32).



Рисунок 3.32. Таксономическая структура бактериального сообщества аллювиальной дерновой целинной почвы.

Для почв под овощными культурами характерна иная структура бактериального сообщества. В аллювиальной дерновой (агросерогумусовой) почве под капустой доминируют псевдомонады (>50%), субдоминантами (20-30%) являются энтеробактерии, артробактер составляет группу среднего

обилия, бациллы и актиномицеты - минорные компоненты (рисунок 3.33, а).

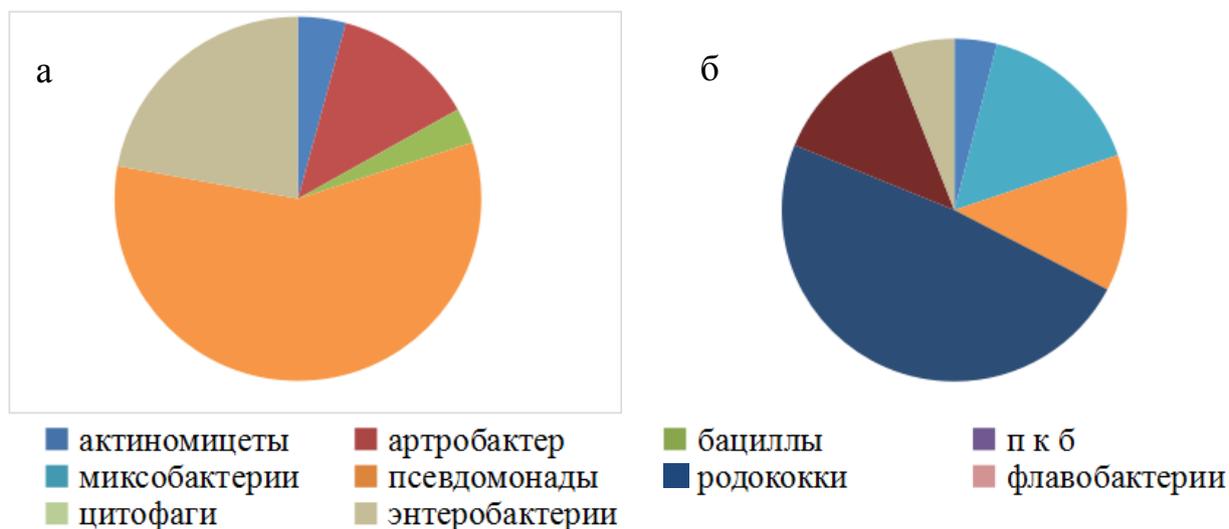


Рисунок 3.33. Таксономическая структура бактериального сообщества аллювиальной дерновой (агросерогумусовой) почвы (посадки капусты) осенью 2006 (а) и 2007 (б) гг.

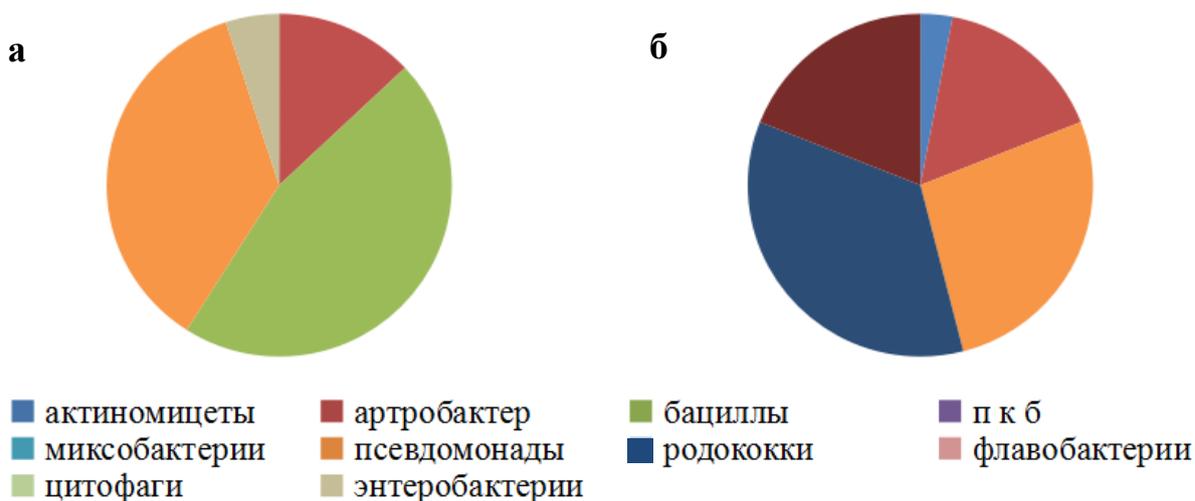


Рисунок 3.34. Таксономическая структура бактериального сообщества аллювиальной луговой (агротемногумусовой) почвы (посадки моркови) осенью 2006 (а) и 2007 (б) г.г.

Таким образом, почвы под овощами резко отличаются от целинных аналогов по таксономической структуре бактериальных комплексов, что проявляется в разном спектре доминантов и субдоминантов. Для почв пойменных лугов характерны артробактер и пигментные коринеподобные бактерии, для окультуренных почв под овощами – псевдомонады, бациллы и энтеробактерии.

Бактериальные сообщества, сформировавшиеся на поверхности листьев

капусты и корнеплодов моркови, резко отличаются по таксономической структуре от бактериальных комплексов почв. В эпифитных бактериальных сообществах были обнаружены только энтеробактерии, представленные родами *Pantoea* и *Erwinia*. При этом бактерии рода *Pantoea* доминировали на здоровых растениях (капустных листьях и корнеплодах моркови). В образцах сгнившей моркови, наоборот, преобладали бактерии рода *Erwinia* (рисунок 3.35). Многие виды этого рода (*Erwinia carotovora*, *Erwinia mallotivora* и др.) являются фитопатогенами. Они вызывают болезни овощей, называемые мягкими гнилями (Звягинцев и др., 2001).

Поскольку в 2006 г. урожай моркови и капусты на некоторых полях не был убран и овощи запахали в почву, представлялось целесообразным проследить, как изменится состав бактериальных сообществ почв через год после их заделки. Особое опасение при этом вызывало доминирование энтеробактерий на гниющих овощах, оставшихся в почве после заделки. Однако через год в почве под новым урожаем моркови и капусты энтеробактерии были обнаружены лишь в качестве минорных компонентов, что свидетельствует об их гибели в почве. Однако структура бактериальных комплексов в этих почвах изменилась по сравнению с предыдущим годом. В качестве доминантов были обнаружены родококки, под морковью в качестве второго доминанта сохранились псевдомонады. Увеличилась доля миксобактерий и цитофаг (рисунки 3.33, б; 3.34, б). Поскольку миксобактерии и цитофаги являются целлюлолитиками, то повышение их содержания в почве связано, по-видимому, с деструкцией запаханных овощных остатков. Доминирование родококков в бактериальном сообществе свидетельствует о поступлении в почву каких-то веществ антропогенной природы, так как известно, что эти бактерии концентрируются в городских почвах, загрязненных ксенобиотиками (Добровольская и др., 2001).

Анализ бактериального разнообразия на поверхности сорных растений позволил установить, что в филлоплане сорняков встречаются бактерии разных родов. Их относительное обилие (с учетом колебаний процентного содержания на разных видах сорняков) представлено в таблице 3.18.

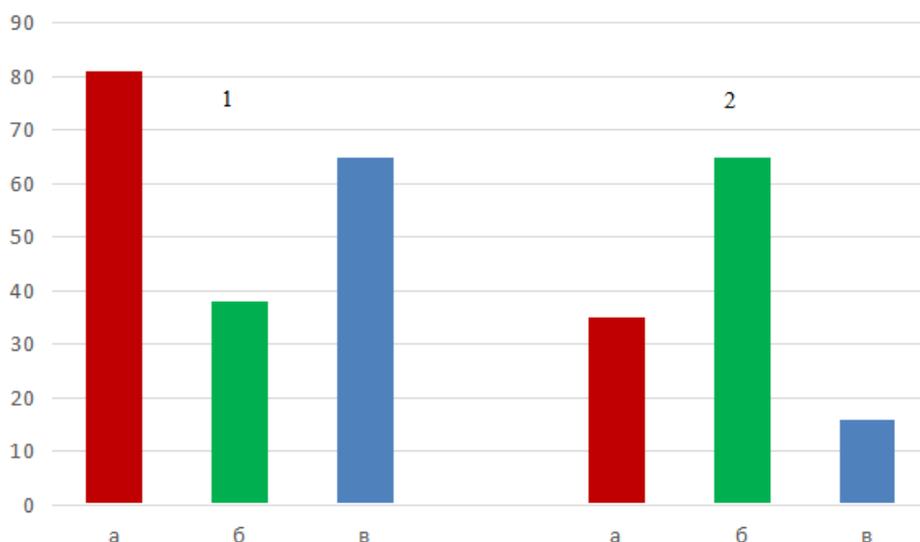


Рисунок 3.35. Таксономическая структура бактериальных сообществ на корнеплодах моркови и листьях капусты. Роды бактерий: 1 – *Pantoea*; 2 – *Erwinia*; корнеплоды моркови: а – здоровой, б – гнилой; в – листья здоровой капусты.

Таблица 3.18.

Относительное обилие бактерий разных родов в филлоплане сорняков (по: Добровольская, Леонтьевская, Балабко, Снег, 2010).

Бактериальные таксоны	Пределы колебаний (%)
<i>Comamonas-Aquaspirillum</i>	5-70
<i>Pseudomonas</i>	15-20
<i>Methylobacterium</i>	5-10
<i>Erwinia</i>	5-12
<i>Cytophaga</i>	20-30
<i>Flavobacterium</i>	10-15
<i>Arthrobacter</i>	2-30
<i>Rhodococcus</i>	2-30
<i>Micrococcus</i>	5-15

Представители большинства из перечисленных родов характерны для всех травянистых растений и растительных остатков, бактерии рода *Arthrobacter* – типично почвенные формы, *Pseudomonas* и *Erwinia* обнаруживаются в основном на сельскохозяйственных растениях, бактерии рода *Comamonas* (ранее *Aquaspirillum*) характерны для водных сред, обнаруживаются также в почве и на растениях после выпадения осадков (Головченко и др., 1995; Головченко и др., 1993; Добровольская, 2002). Относительное обилие бактерий, среди которых есть

фитопатогенные виды, невелико, оно варьирует от 5 до 12% (*Erwinia*) и от 2 до 20% (*Pseudomonas*). Увеличение бактерий рода *Rhodococcus* на растениях и в почве может служить индикатором воздействия каких-либо антропогенных факторов на биогеоценоз, так как известно о роли этих организмов в разложении различных поллютантов (Добровольская и др., 2001). Бактериальные сообщества на сорных растениях отличаются значительно большим разнообразием по сравнению с овощными культурами. Таким образом, таксономический состав бактерий на сорных растениях представляется ценным показателем, позволяющим судить о перемещении разных бактерий (как полезных, так и вредных) между компонентами агроценоза. Сорняки «концентрируют» бактерии, попадающие туда из разных экониш, что позволит в будущем разработать критерии для оценки «бактериального равновесия» в агроценозе – соотношении между «вредными» и «полезными» для растений бактериями.

Описанные изменения в таксономической структуре бактериальных сообществ почв агроценозов могут свидетельствовать о санитарной роли почв, заключающейся в очищении ее от фитопатогенов и многочисленных растительных остатков, поступивших в почву в виде запаханых овощей. Эту работу выполняют микробные сообщества почв, поддерживающие гомеостаз экосистемы в целом, и данного агроценоза в частности.

## Выводы

1. В почвенном покрове исследованной территории поймы реки верхней Оки преобладают пахотные аллювиальные дерновые и аллювиальные луговые почвы. Лугово-болотные почвы занимают незначительные территории. При распашке аллювиальных луговых почв содержание гумуса уменьшилось с 6,5% (по Кораблевой, 1969) и стабилизировалось на уровне 2,0 – 4,4% в зависимости от гранулометрического состава.
2. В формировании профиля аллювиальных почв Орловского и Калужского участков основная роль принадлежит процессам формирования аллювиальных отложений, в меньшей степени - почвообразовательным. Это проявляется как в микроморфологических признаках (макро- и микрослоистость, слабая сегрегация железа в конкреции), так и в наличии прослоек песка и погребенных гумусовых горизонтов в профилях почв.
3. В формировании профиля аллювиальных почв Пушинского участка главную роль играют почвообразовательные процессы, меньшую - процессы формирования аллювиальных отложений. Аллювиальные почвы Озерского участка (зрелый и старый поясы меандрирования) вышли из режима поемности.
4. В результате распашки и орошения, использования тяжелой техники при сельскохозяйственных работах на полях (Озерский участок) произошло переформирование профиля аллювиальных луговых почв в профиль аллювиальных контактно-глеевых почв, образовались вымочки и участки угнетения или гибели выращиваемых культур. Это связано с возникновением под пахотным горизонтом лежащей на плужной подошве глеевой прослойки, характеризующейся высокой плотностью (1,53 г/см<sup>3</sup>) и низкой порозностью (40,0%), средней и низкой водопроницаемостью (0,31 и 0,14 м/сут).

5. В пределах существующих поясов меандрирования выделена серия пойменных массивов (Озерский участок) с различным составом почвенного покрова. Массивы современного пояса меандрирования представлены дерновыми почвами. В зрелом поясе меандрирования выделены массив с преобладанием дерновых почв и массив с преобладанием луговых почв. В массивах старого пояса меандрирования доминируют лугово-болотные почвы. Пахотнопригодными являются только аллювиальные луговые почвы зрелого пояса меандрирования.

6. Микроморфологическими исследованиями установлено: пахотные аллювиальные дерновые и луговые почвы утрачивают слоистость горизонтов профиля; при орошении дождеванием аллювиальных луговых почв происходит вымывание аморфных форм гумуса из пахотного горизонта, упрощение макроагрегатов. Применение тяжелой техники приводит к образованию кутан давления.

7. В бактериальных сообществах целинных почв доминируют артробактер и пигментные коринеподобные бактерии, в почве под овощами – бациллы и псевдомонады. Разнообразие бактерий на поверхности сорных растений значительно выше, чем в филлосфере овощных культур.

8. Запашка в почву овощных культур приводит к аккумуляции энтеробактерий, среди которых обнаружены фитопатогенные формы. Через год после запашки энтеробактерии обнаруживаются в качестве минорных компонентов или исчезают, что может свидетельствовать о санитарной роли почвы.

## Список использованной литературы

1. Аветов Н.А. Типология пойменных земель и микрорайонирование сегментно-гравистых пойм (на примере р. Чулым). Автореф. канд. дисс. М., 1990, 24 с.
2. Аветов Н.А. Типология пойменных земель и микрорайонирование сегментно-гравистых пойм (на примере р. Чулым). Дисс. на соиск. канд. биол. наук. М., 1991.
3. Аветов Н.А., Балабко П.Н. Типология и районирование сегментно-гравистой поймы р. Чулым. Биологические науки, 1992, № 5, с. 109 – 114.
4. Аветов Н.А. Балабко П.Н. Типология пойм. Развитие взглядов и современное состояние проблемы. Почвоведение, 1994, № 9, с. 22 – 27.
5. Александровский А.Л. Этапы и скорость развития почв в поймах рек центра Русской равнины // Почвоведение, 2004, № 11, с. 1285 – 1295.
6. Александровский А.Л., Гласко М.П. Взаимодействие аллювиальных и почвообразовательных процессов на разных этапах формирования пойм равнинных рек в голоцене (на примере рек центральной части восточно-европейской равнины) // Геоморфология, 2014, №4, с. 3 - 17.
7. Александровский А.Л., Ершова Е.Г., Пономаренко Е.В., Кренке Н.А., Скрипкин В.В. Природно-антропогенные изменения почв и среды в пойме Москвы-реки в голоцене: педогенные, пылецевые и антракологические маркеры // Почвоведение, 2018, № 6, с. 1-15.
8. Алисов М.С., Гольцов А.А., Клыков П.П, Кораблева Л.И., Федоренко И.Д., Россошанская В.А., Черкасов С.А. Совхоз «Большевик» - крупнейшая фабрика овощей. М., Сельхозиздат, 1963, 304 с.
9. Анненская Г.Н., Мамай И.И., Цесельчук Ю.Н. Ландшафты Рязанской Мещёры и возможности их освоения. Под ред Н.А. Солнцева. Изд-во МГУ, 1983. 246 с.
10. Антропогенная и естественная эволюция почв и почвенного покрова: Материалы Всесоюзного совещания 10 - 12 января 1989. Москва-Пушино, 1989, 305 с.
11. Асмаев Л.Р. Некоторые данные к характеристике почв поймы р. Оки // Научн. докл. высш. школы, сер. биол., 1959, № 2.
12. Балабко П.Н. Микроморфологическая диагностика пойменных почв (на примере Средней Оби). Автореф. канд. дисс., М., 1975, 32 с.
13. Балабко П.Н. Микроморфология, диагностика и рациональное использование пойменных почв Восточно-Европейской и Западно-Сибирской равнин. Автореф. докт. дисс., М., 1991, 47 с.
14. Балабко П.Н., Аветов Н.А., Севастьянова Н.А. Почвенный покров пойменных массивов долины реки Оки в пределах Рязанской Мещеры. Вестн. Моск. ун-та, сер. почв., 1997, № 1, с 32 – 35.
15. Балабко П.Н., Байбеков Р.Ф., Снег А.А., Орлова Н.В., Ракипов Н.Г. Деградация аллювиальных почв долины р. Оки при интенсивном

- сельскохозяйственном использовании // Земледелие. 2018. № 7. С. 12–15. DOI: 10.24411/0044-3913-2018-10703.
16. Балабко П.Н., Белоцветова О.Ю. Особенности генезиса пойменных луговых почв Деснинского полесья // Научн. докл. высш. школы, биологические науки. 1990, № 11, с. 152 – 159.
  17. Балабко П.Н. Кузьменко И.Т., Гурова Т.А. Почвы и растительный покров поймы долины р. Оки и пути их рационального использования // Изучение природы бассейна р. Оки. Тезисы докладов Межрегиональной научно-практической конференции «Река Ока - третье тысячелетие», Калуга, 2001.
  18. Балабко П.Н., Локалина Т.В., Снег А.А. Современное состояние пойменных лугов долин рек Центральной России // Материалы Международной научно-практической конференции «Экология биосистем: проблемы изучения, индикации и прогнозирования», Астрахань, 20-25 авг. 2007 г. Астрахань, 2007. - С. 183-186.
  19. Балабко П.Н., Трифонова Т.А., Снег А.А. Вклад академика РАН Г.В. Добровольского в учение о генезисе, классификации, эволюции, охране и рациональном использовании почв речных долин России // Экология речных бассейнов. III междунар. научно-практич. конф. Владимир. 28-30 сентября 2005 г. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2005. - С. 13-20.
  20. Балабко П.Н., Мажайский Ю.А., Виноградов Д.В., Томин Ю.А., Карпова Д.В., Семенов Н.А. Экологическое обоснование использования почв Окской поймы и ополья Мещерского Полесья: монография. - Рязань: ФГБОУ ВПО РГАСУ, 2013. - 240 с.
  21. Балабко П.Н., Мешалкина Ю.Л., Снег А.А., Кулагина Т.Б. Оценка почвенной неоднородности сельскохозяйственных угодий пойм рек Московской области // Пленарные докл. Всероссийской конф. "Экспериментальная информация в почвоведении: теория и пути стандартизации". Москва, 2005. - Факультет почвоведения МГУ, с. 3-5.
  22. Балабко П.Н., Снег А.А. Генезис, классификация и зональность почв речных долин Сибирского региона // Сибирский экологический журнал, 2007, № 5, с. 737 –740.
  23. Балабко П.Н., Снег А.А. Морфология, некоторые химические свойства, плотность и структура пойменных почв рек Москвы и Оки // Экология речных бассейнов. III междунар. научно-практич. конф. Владимир. 28-30 сентября 2005 г. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2005. - С. 125-129.
  24. Балабко П.Н., Снег А.А. Морфоаналитическая диагностика целинных и пахотных почв долго- и краткочерноземных пойм лесной зоны (на примере долин рек Оби и Оки). Проблемы классификации аллювиальных почв таежно-лесной зоны // Экология речных бассейнов: Труды VI Международной научно - практической конференции. 2011. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых. - С. 114-120.

25. Балабко П.Н., Снег А.А. Роль половодий в аллювиальном почвообразовании // Современные проблемы экологии. 4-я Международная научно-практическая конференция. Сборник материалов. - 2010. - Москва, МГУ, с. 7-15.
26. Балабко П.Н., Снег А.А., Локалина Т.В., Щедрин В.Н. Почвы мелиорированной поймы верхнего течения реки Оки, используемые в интенсивном земледелии // Научный журнал Российского НИИ проблем мелиорации. - 2016 - № 3(23). - С. 116-137.
27. Балабко П.Н., Снег А.А., Орлова Н.В. Причины деградации и проблемы охраны почв поймы долины реки Оки // Экология речных бассейнов: Труды IX Международной научно - практической конференции / Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой. - 2018. - Владимир: Владим. гос. ун-т. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, том 1, с. 146-160.
28. Балабко П.Н., Снег А.А., Соколова А.Н. Диагностика типов пойм и пойменных массивов долины реки Оки с помощью аэрометодов // Экология речных бассейнов: Труды VII Международной научно - практической конференции. 9-11 октября 2013 г. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2013. - С. 396-407.
29. Балабко П.Н., Снег А.А., Трифонова Т.А. Земельные и почвенные ресурсы пойм речных долин России: процессы, формирующие пойменные почвы и пути их рационального использования // Экология речных бассейнов. IV междунар. научно-практич. конф. Владимир. 27-30 сентября 2007 г. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2007. - С. 59-66.
30. Балабко П.Н., Снег А.А., Хуснетдинова Т.И. Динамика использования почв речных долин России за историческое время // Агроэкологическое состояние и перспективы использования земель России, выбывших из активного сельскохозяйственного оборота. Материалы Всероссийской научной конференции 13-14 мая 2008 г. Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии. - Москва. - 2008. - С. 253-256.
31. Балабко П.Н., Снег А.А., Чижикова Н.П., Гурова Т.А. Агрофизические свойства почв поймы р. Оки в режиме интенсивного использования // Экология речных бассейнов. IV междунар. научно-практич. конф. Владимир. 27-30 сентября 2007 г. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2007. - С. 151-155.
32. Балабко П.Н., Трифонова Т.А., Снег А.А. Типология пойменных земель речных долин крупных рек России // Экология речных бассейнов. V междунар. научно-практич. конф. Владимир. 9-12 сентября 2009 г. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2009. - С. 20-30.
33. Барышников Н.Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм. Л., Гидрометеиздат, 1984, 280 с.
34. Беленков А.И., Мазиров М.А., Зеленев А.В. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия. Учебник. ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2018. — 213 с.

35. Беркович К.М., Злотина Л.В., Турыкин Л.А. Русловые процессы и использование природных ресурсов реки (на примере Оки) // География и природные ресурсы. 2015, № 1.
36. Борщ С.В., Полунин А.Я., Романов А.В., Симонов Ю.А., Самсонов Т.Е., Макарчук Т.А., Мамедов Э.Э. Визуализация развития паводковой ситуации в бассейне Кубани средствами ГИС-технологий. Сборник докладов XVII Международной конференции Интеркарто/ИнтерГИС — геоинформационные технологии для устойчивого развития, Барнаул, Алтайский край, 14-15 декабря 2011 г., с. 309 - 312. Барнаул, 2011.
37. Борщ С.В., Самсонов Т.Е., Симонов Ю.А., Львовская Е.А. Визуализация гидрологической обстановки в бассейнах крупных рек средствами ГИС-технологий. Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра Российской Федерации, № 349, 2013. С. 47-62.
38. Борщ С.В., Симонов Ю.А., Христофоров А.В. Система прогнозирования паводков и раннего оповещения о наводнениях на реках Черноморского побережья Кавказа и бассейна Кубани // Труды Гидрометеорологического научно-исследовательского центра РФ. Спец. вып. 356, 2015. С. 1 - 247.
39. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв. М., Агропромиздат, 1986, 416 с.
40. Васильев С.В., Седых В.Н. Пойма Оби на аэрокосмических снимках. Красноярск, 1984, 46 с.
41. Виленский Д.Г. Окско-Мещерская экспедиция // Вестник МГУ, 1954, № 3, сер. физ.-мат. и ест. наук, с. 155 – 160.
42. Виленский Д.Г. Почвы Окской поймы. М., МГУ, 1955; 69 с.
43. Вильямс В.Р. Почвоведение. Земледелие с основами почвоведения. М.: Сельхозгиз, 1949. 448 с.
44. Вильямс В.Р. Собрание сочинений. В 12 т. М.: Сельхозгиз, 1949. — Т. 1. -440 с.; 1950. -Т. 5.-624 с.
45. Вильямс В.Р. Почвоведение. Собрание сочинений в 12-ти т., т. 5. 1950, 624 с.
46. Воронова Е.П. Эволюция, классификация и агрономическая группировка пойменных почв // Тр. Кубан. с.-х. ин-та. — 1985. Вып. 252 (280). - С. 59-68.
47. Гафуров Ф.Г., Фирсова В.П. Почвообразование в долгопоемных ландшафтах высоких широт. Екатеринбург, УрО РАН, 1992.
48. Гвоздяк П.И., Лукач М.И. Эпифитная фаза *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* на сорняках в фруктовых садах // Мікробіол. ж. 2001. Т. 63. № 3. С. 43-50.
49. Гвоздяк П.И., Яковлева Л.М., Пасичник Л.А., Щербина Т.Н., Огородник Л.Е. Бактерии рода *Pseudomonas* на сорняках // Мікробіол. ж. 2005. Т. 67. № 2. С. 63-69.
50. Геология СССР. Т. IV. Центр Европейской части СССР. Геологическое описание. М., «Недра», 1971, 744 с.
51. Георгиевский В.Ю., Георгиевский М.В., Голованов О.Ф., Шалыгин А.Л. Водные системы суши. Глава 4.1. // Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории

- Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. С. 350–361. Доступно по ссылке: [http://downloads.igce.ru/publications/OD\\_2\\_2014/v2014/htm/1.htm](http://downloads.igce.ru/publications/OD_2_2014/v2014/htm/1.htm)
52. Головченко А.В., Добровольская Т.Г., Федоритенко М.С., Добровольская Н.Г., Звягинцев Д.Г. Структура бактериальных комплексов пойменных ландшафтов реки Протвы. // Микробиология. 2001. Т. 70. С. 694–700.
53. Головченко А.В., Добровольская Т.Г., Чернов И.Ю. Структура бактериальных комплексов в заповедных ельниках. // Почвоведение. 1995. № 9. С. 1121-1124.
54. Головченко А.В., Полянская Л.М., Добровольская Т.Г., Васильева Л.В., Чернов И.Ю., Звягинцев Д.Г. Особенности пространственного распределения и структуры микробных комплексов болотно-лесных экосистем. // Почвоведение. 1993. № 10. С. 78-89.
55. Головченко А.В., Чернов И.Ю., Семенова Т.А. Сапротрофный микробный комплекс олиготрофных торфяников Западной Сибири // Труды Института почвоведения МГУ-РАН, 2004, выпуск 4, серия Биоразнообразие и почвы, том 4, с. 144-159
56. Гордеева Т.Х. Разнообразие бактериальных комплексов в дерново-подзолистой почве агроценоза // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Йошкар-Ола. 2004. С. 80-81.
57. Григорьев В.Ю., Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л. Речной сток бассейнов Оки и Дона – его динамика и причины изменения. // Вопросы географии. Сб. 145. Гидрологические изменения. Кодекс М, 2018.
58. Гурова Т.А. Состав и свойства аллювиальных почв речных долин центра Восточно-Европейской равнины и экологическая оценка их природных кормовых угодий. Автореф. дисс. кбн. М., 2009, 23 с.
59. Джамалов Р.Г., Никаноров А.М., Решетняк О.С., Сафронова Т.И. Воды бассейна Оки: химический состав и источники загрязнения // Вода и экология, 2017, №3, с. 114 - 132.
60. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л. (ред.). Современные ресурсы подземных и поверхностных вод Европейской части России: формирование, распределение, использование. 2015. М.: ГЕОС. 320 с.
61. Джамалов Р.Г., Фролова Н.Л., Киреева М.Б., Телегина А.А., Телегина Е.А. Современные ресурсы поверхностных и подземных вод бассейна Оки // Недропользование, 2013, № 6, с. 40 – 45.
62. Дмитраков Л.М., Дмитракова Л.К. Изменение плодородия пойменных почв при антропогенной нагрузке // Агрохимия. 2009. № 4. С. 27-30.
63. Дмитраков Л.М., Переломов Л.В., Ломакин Р.В., Соколов О.А. Изменение параметров плодородия аллювиальных почв при разной антропогенной нагрузке на агроландшафты // Почвоведение, 1999, №4. с. 14 - 17.
64. Дмитраков Л.М., Соколов О.А. Изменение пойменных почв при усилении антропогенной нагрузки // Почвоведение, 1997, № 8, с. 988 – 993.
65. Дмитриев А.М. Луга Холмогорского района: естественные условия холмогорского скотоводства. — СПб., 1904. — 96 с. — (Издание Петербургского собрания сельских хозяев).

66. Дмитриев Е.А. Математическая статистика в почвоведении. Науч. ред. Ю.Н. Благовещенский. - М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2009. - 328 с.
67. Добровольская Т.Г. Структура бактериальных сообществ почв. Академкнига. 2002. 281 с.
68. Добровольская Т.Г., Леонтьева М.С., Головченко А.В., Добровольская Н.Г., Балабко П.Н. Пространственно-временная динамика структуры бактериальных комплексов в пойме реки Медвенки. Почвоведение. 2006. № 12, с. 1479-1483.
69. Добровольская Т.Г., Леонтьевская Е.А., Балабко П.Н., Снег А.А. Особенности структуры бактериальных сообществ в пойменных агроценозах // Почвоведение. - 2010. - № 4. - С. 308-312.
70. Добровольская Т.Г., Чернов И.Ю., Лукин С.М. Бактериальное разнообразие целинных и пахотных почв Владимирской области. Почвоведение. 2001. № 9. С. 1092-1096.
71. Добровольская Т.Г., Головченко А.В., Балабко П.Н., Леонтьева М.С., Авдеева Ю.В. Особенности стратификации и структуры бактериальных комплексов на разных геоморфологических участках поймы р. Клязьмы. Вестник МГУ. Сер 17. Почвоведение. 2005. № 3. С. 3-7.
72. Добровольский Г.В. Почвы поймы р. Оки в нижнем ее течении. Почвоведение, 1956, № 4, с. 47 – 58.
73. Добровольский Г.В. Вопросы теории почвообразования в поймах рек лесной зоны. Вестник Моск. ун-та, сер. биол., 1957, № 3.
74. Добровольский Г.В. Классификация пойменных почв лесной зоны. Почвоведение, 1958, №8, с. 93 - 101.
75. Добровольский Г.В. Пути эволюции пойменных почв в лесной и лесостепной зонах Русской равнины. // Доклады сов. почвоведов к VII Межд. конгр. в США. М., изд-во АН СССР, 1960, с. 349 -356.
76. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм бассейна Верхней и Средней Волги. Автореф. докт. дисс., М., 1964, 43 с.
77. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. М., МГУ, 1968, 295 с.
78. Добровольский Г.В. Поймы рек, как ландшафты высокой плотности жизни и интенсивного почвообразовательного процесса. // Биологическая продуктивность и круговорот химических элементов в растительных сообществах, Л., Наука, 1971, с. 226-232.
79. Добровольский Г.В. Геохимические и агрохимические аспекты почвообразования в поймах рек // Растительность речных пойм и методика ее изучения. Уфа, 1972.
80. Добровольский Г.В. К истории учения о генезисе и классификации аллювиальных почв. // Сб. «История и методология естественных наук», вып. ХХІУ, почвоведение, изд. МГУ, 1980, с. 79-105.
81. Добровольский Г.В. Учение о почвообразовании в поймах и дельтах рек и его значение в развитии генетического почвоведения // Почвоведение, 1984, № 12, с. 27 – 33.

82. Добровольский Г.В. Генезис, эволюция и охрана почвенного покрова пойм Нечерноземной зоны РСФСР // Научн. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 1991, с. 3 - 16.
83. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. М., МГУ, 2005, 293 с.
84. Добровольский Г.В., Афанасьева Т.В., Ремезова Г.Л., Строганова М.Н., Палечек Л.А., Балабко П.Н. Типы пойм среднего течения реки Оби. – Биологические науки, № 4, 1971, с. 117-121.
85. Добровольский Г.В., Афанасьева Т.В., Ремезова Г.Л. Типология поймы среднего течения р. Оби // Природные условия Западной Сибири. М., МГУ, 1973, вып. 3, с. 107 – 127.
86. Добровольский Г.В. Афанасьева Т.В. Ремезова Г.Л., Балабко П.Н. Типы поймы реки Оби в пределах южнотаежной зоны. – Сб. «Земельные ресурсы Сибири», Изд. Наука, Сиб. Отд., Новосибирск, 1974, с. 29-34.
87. Добровольский Г.В., Балабко П.Н., Кузьменко И.Т. О рациональном использовании и охране пойм Нечерноземной зоны // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. Научно-информ. бюлл. ВИНТИ, 1982, № 4, с. 3 – 15.
88. Добровольский Г.В., Гришина Л.А. Охрана почв.- М.: Изд-во МГУ, 1985, 224 с.
89. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. Учебник. М., изд-во МГУ, изд-во «КолосС», 2004, 460 с.
90. Еленевский Р.А. Пойма р. Оки в пределах Московской области. Уч. зап. Горьк. ун-та, вып. 5, 1936 А.
91. Еленевский Р.А. Вопросы изучения и освоения пойм. М., ВАСХНИЛ, 1936 Б, 100 с.
92. Ефимова Е.А. Микробиологическая активность почв при загрязнении тяжелыми металлами // Почвоведение, 1982, №6, с. 125 - 132.
93. Ефремов В.В., Ельников И.И., Королева И.Е., Рыбина В.В. В рекомендации по рациональному использованию земель и повышению плодородия почв Озерского района Московской области // М., изд-во МГУ, 1982, с. 6 - 7.
94. Зайдельман Ф.Р. Гидрологический режим почв Нечерноземной зоны. Л., Гидрометеиздат, 1985, 328 с.
95. Зайдельман Ф.Р. Современные проблемы мелиорации почв и пути их решения // Почвоведение, 1994, № 11, с. 16 – 23.
96. Зайдельман Ф.Р. Гидрологический фактор антропогенной деградации почв и меры ее предупреждения // Почвоведение, 2000, № 10, с. 1272 – 1284.
97. Зайдельман Ф.Р. Генезис и экологические основы мелиорации почв и ландшафтов. М., КДУ, 2009, 720 с.
98. Зайдельман Ф.Р., Беличенко М.В., Бибин А.С. Деградация и восстановление почв поймы р. Москва за последние 50 лет // Почвоведение, 2013, № 11, с. 1377-1386.
99. Звягинцев Д.Г., Добровольская Т.Г., Бабьева И.П. Структуро-функциональная организация микробных сообществ наземных

- экосистем. Экология в России на рубеже XXI века. М.: Научный мир, 1999. С. 147-180.
100. Звягинцев Д.Г., Добровольская Т.Г., Лысак Л.В., Черняковская Т.Ф. Вертикальный континуум бактериальных сообществ в наземных биогеоценозах. // Журнал общей биологии. 1991. Т. 52(2). С. 162-171.
  101. Исаев А.С., Волков И.А., Седых В.Н. и др. Дистанционные исследования ландшафтов. Новосибирск, Наука, 1987.
  102. Кауричев И.С. Подзолообразование и поверхностное оглеение почв // Химия, генезис и картография почв. М., Наука, 1968, с. 58 – 61.
  103. Кауричев И.С., Орлов Д.С. Окислительно-восстановительные процессы и их роль в генезисе и плодородии почв // Всесоюзн. акад. с/х наук им. В.И. Ленина. М., Колос, 1982, 247 с.
  104. Кирюшин В.И. Классификация почв и агроэкологическая типология земель. СПб., 2011, 288 с.
  105. Кирюшин В.И. Экологические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов: учебник. - СПб.: ООО «Квадро», 2018. - 568 с.
  106. Классификация и диагностика почв России. Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск, Ойкумена, 2004. – 342 с.
  107. Классификация и диагностика почв СССР. Составители: В.В.Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова и др. М., Колос, 1977, 224 с.
  108. Козловский Ф.И., Корнблум Э.А. Мелиоративные проблемы освоения пойм степной зоны. М., "Наука", 1972, 219 с.
  109. Командин В.А. Приокская пойма и развитие животноводства в Луховицком районе Московской области // Пойменные луга СССР. М., «Колос», 1973, 471 с.
  110. Кондратьев Н.Е., Попов И.В. Типизация руслового и пойменного процессов // Рекомендации по учету руслового процесса при проектировании ЛЭП. Л., 1973, с. 5 – 22.
  111. Кораблева Л.И. Производственный опыт агрохимического картографирования пойменных почв нечерноземной зоны. Сб. «Агрохим. картографирование почв», М., изд-во АН СССР, 1962.
  112. Кораблева Л.И. Динамика почвенных процессов и эффективность удобрений в пойменных почвах верхнего течения Оки. // Пойменные почвы Русской равнины, вып. 2, изд-во МГУ, 1963, с. 26 - 76.
  113. Кораблева Л.И. Плодородие, агрохимические свойства и удобрение пойменных почв Нечерноземной зоны. М., 1969, 278 с.
  114. Кораблева Л.И. Пойменные аллювиальные почвы // Почвы Московской области и повышение их плодородия. М., 1974, 663 с., с. 314 – 371.
  115. Кораблева Л.И., Авдеева Т.Н., Бойко Т.А. Изменение плодородия аллювиальных луговых почв центральных районов России в условиях антропогенного воздействия // Почвоведение, 1994, № 9, с. 80 – 89.

116. Кораблева Л.И., Слущкая Л.Д. Последствия агрогенной эволюции и регулирование плодородия аллювиальных почв Нечерноземной зоны РСФСР. Научн. труды. М., ВАСХНИИЛ, 1991, с. 16 – 24.
117. Кораблева Л.И., Слущкая Л.Д., Авдеева Т.Н. Охрана и воспроизводство плодородия аллювиальных почв (на примере земледелия в поймах Московской области). М., 1989, 59 с.
118. Кузьменко И.Т., Павлова М.П., Богомолова Р.Т., Тюрюканов А.Н., Шкуренок Л.А. Почвы и первичная биологическая продуктивность пойм рек Центральной России. М., «Наука», 1977, 150 с.
119. Куркин К.А. Системные исследования динамики лугов. М., 1976, 212 с.
120. Леонтьевская Е.А. Особенности бактериальных сообществ аллювиальных почв. Диплом специалиста. М., МГУ, 2009.
121. Леонтьевская Е.А., Добровольская Т.Г., Снег А.А., Балабко П.Н. Состав бактериальных сообществ аллювиальных почв и растений долины р.Оки в условиях интенсивного землепользования // Экология речных бассейнов. V междунар. научно-практич. конф. Владимир. 9-12 сентября 2009 г. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2009. - С. 114-118.
122. Локалина Т.В., Снег А.А., Балабко П.Н. Дигрессионные и демутиационные изменения в фитоценозах пойм рек Оки и Угры // Изучение и сохранение пойменных лугов. Материалы международного совещания, Калуга, 26-28 июля 2013 года. Калуга, ООО "Ноосфера", 2013. - С. 138-146.
123. Лысак Л.В., Добровольская Т.Г., Скворцова И.Н. Методы оценки бактериального разнообразия и идентификации бактерий. М., Макс-Пресс, 2003, 120 с.
124. Любушкина С.Г. Ландшафтная характеристика пойм рек Оки и Жиздры для целей их рационального использования. // Тезисы докл. Третьей (юбил.) краеведческой конф. Калужской обл. Калуга – Обнинск, 1971.
125. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М., изд-во АН СССР, 1955, 347 с.
126. Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. Русловые процессы. М., изд-во МГУ, 1986, 264 с.
127. Матюк Н.С., Полин В.Д., Мазиров М.А., Беленков А.И. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии. Учебник. Издательство: Лань, 2014, 248 с.
128. Методическое руководство по микроморфологии почв. Учебное пособие / Добровольский Г.В., Ярилова Е.А., Парфенова Е.И., Федоров К.Н., Балабко П.Н., Шоба С.А., и др. МГУ, М., 1983, 80 с.
129. Михалева А.Е. Районирование пойменных почв в Московской области по степени деградации // Мелиорация и водное хозяйство, 2001, № 2, с. 31 – 33.
130. Михалева А.Е. Адаптивные комплексы мелиоративных мероприятий для пойменных агроландшафтов (на примере Московской области). // Мелиорация и водное хозяйство, 2004, № 4, с. 18 – 20.

131. Михалевская-Целуйко В.С. Оценка загрязнения воды рек бассейна Верхней Оки на урбанизированных территориях: На примере Калужской области. Автореф. дисс. канд. геогр. наук. Калуга, 2006.
132. Оглезнев А.К., Сапожников П.М. Оценка влияния контрастной структуры почвенного покрова на нормативную урожайность сельскохозяйственных культур // Вопросы оценки, издательство Общероссийская общественная организация Российское общество оценщиков (Москва), № 3, с. 36-47
133. Определитель бактерий Берджи. Под ред. Дж. Хоулта, Н. Крига и др. М., Мир, 1997. Т. 1. С. 436, Т. 2. С.362.
134. Петров И.Б. Обь-Иртышская пойма (типизация и качественная оценка земель). Изд-во «Наука», Сиб. отд., Новосибирск, 1979, 136 с.
135. Петров И.Б. Бачурин Г.В. Гидролого-геоморфологические условия освоения пойм средней Оби и нижнего Иртыша. «Сиб. геогр. сборн.», Новосибирск, 1976, вып. 12, с. 75 – 112.
136. Пифо Х.-П. Статистика для бакалавров по специальностям АБ, АН и ВПР в Университете Хознхайм.- М.: Изд. ВНИИА. 2011. 296с.
137. Плюснин И.И. К генезису пойм. Тр. Одесского ун-та, 1948, т. 2, вып. 54, с. 19 - 23.
138. Плюснин И.И. Вопросы изучения почв речных долин. Тр. Одесского с/х ин-та, 1949, т. 5, с. 43 – 54.
139. Плюснин И.И. Пойменные почвы. Тр. Одесского ун-та, 1950, т. 7, вып. 60, с. 5 – 22.
140. Плюснин И.И. Мелиоративное почвоведение. М., Колос, 1971, 413 с.
141. Полевой определитель почв России. М., 2008, 182 с.
142. Полевые и лабораторные методы исследования физических свойств и режимов почв: Методическое руководство / Под ред. Е.В. Шеина. - М.: Изд-во МГУ, 2001. - 200 с.
143. Польшов Б.Б. Современные задачи учения о выветривании. 1944 // Избранные труды. М., 1956, с. 353 – 364.
144. Польшов Б.Б. Геохимические ландшафты. 1946 // Избранные труды. М., 1956, с. 477 – 486.
145. Польшый Б.Н. Почвы поймы р. Оки в пределах Мещерской низменности. Автореф. канд. дисс., 1955, 10 с.
146. Польшый Б.Н. К характеристике погребенных дерново-подзолистых почв поймы р. Оки в ее среднем течении // Вестник Моск. ун-та, сер. биол., 1956, № 1.
147. Польшый Б.Н. Механический состав пойменных почв в связи с историей развития поймы // Почвоведение, 1958, № 7, с. 112 – 116.
148. Попов И.В. Типы речных пойм и их связи с типами руслового процесса // Тр. ГГИ, вып. 55, 1968, с. 39 – 55.
149. Попов И.В. Деформация речных русел и гидротехническое строительство. Л., 1969, 363 с.
150. Попов И.В. Оценка пойменных процессов // В кн. Рекомендации по учету руслового процесса при проектировании ЛЭП. Л., 1973, с. 38 – 57.

151. Попов И.В. Типизация речных пойм и ее практическое применение // Труды IV Всесоюзного гидрологического съезда. Т. 10. Русловые процессы. Л., 1976, с. 22 – 29.
152. Практикум по агрохимии. Под ред. акад. РАСХН В.Г. Минеева. - М.:, Изд-во МГУ, 2001. - 689 с.
153. Просьянников Д.Е., Балабко П.Н., Просьянников Е.В., Чекин Г.В. Оценка травостоев экосистемы поймы Средней Десны // Проблемы агрохимии и экологии, 2011, № 2, с. 23-28.
154. Просьянников Д.Е., Балабко П.Н., Просьянников Е.В., Чекин Г.В. Современное состояние экосистем правобережной поймы р. Десны // Агрохимический вестник, Химия в сел. хоз-ве (М.), 2012, № 5, с. 5-13.
155. Просьянников Е.В., Балабко П.Н., Просьянников Д.Е. Диагностика и номенклатура почв речных пойм в эколого-генетической и субстантивно-генетической классификации и по Единому государственному реестру почвенных ресурсов России // Живые и биокосные системы. - Научное электронное периодическое издание Южного федерального университета. - 2018. - ЭЛ № ФС77-68501, выпуск 24. - С. 1-18.
156. Пьянков С.В., Шихов А.Н. Геоинформационное обеспечение моделирования гидрологических процессов и явлений. Монография. Пермский государственный национальный исследовательский университет. –Пермь, 2017. –148 с., ил.
157. Работнов Т.А. Луговоедение. М., изд. МГУ, 1984, 320 с.
158. Работнов Т.А. Экология луговых трав. М., изд. МГУ, 1985, 176 с.
159. Раменский Л.Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М., Сельхозгиз, 1938.
160. Рекомендации по рациональному использованию земель и повышению плодородия почв Озерского района Московской области. Под ред. И.С. Рабочева и В.В. Ефремова. М., 1982, 119 с., с прил.
161. Решетняк О.С., Никаноров А.М., Трофимчук М.М., Гришанова Ю.С. Оценка гидроэкологического риска в бассейне реки Ока // Вода и экология, 2017, №3, с. 158 - 170.
162. Роднянская Э.Е. Типология пойменных ландшафтов на примере р. Оби // Изв. ВГО, т. 92, 1960, вып. 1, с.24 – 35.
163. Романова Т.А., Смеян Н.И., Никитина А.Н. и др. Методика составления карты типов пойменных земель. Минск, 1990.
164. Романова Т.А., Шалькевич Ф.Е. Типология земель поймы р. Припять по материалам аэрофотосъемки. Почвоведение, 1985, № 1, с. 5 – 14.
165. Ромашин В.В. Типы руслового процесса в связи с определяющими факторами // Тр. ГГИ, вып. 55, 1968, с. 56 – 63.
166. Рязанов П.Н. Пойменные геокомплексы р. Протва и перспективы их использования. Автореф. канд. дисс., М, 1980, 24 с.
167. Самойлова Е.М., Макеева В.И., Балабко П.Н. Микроморфология пойменных почв умеренного пояса // Микроморфологическая диагностика почв и почвообразовательных процессов. М., Наука, 1983, с. 201 – 209.

168. Санеев В.А., Борисенко В.И. Агрогеохимическая дифференциация почвенного покрова в условиях интенсивного земледелия // Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева, 2006, вып. 58, с. 58-61.
169. Сапожников П.М. Деградация физических свойств почв при антропогенных воздействиях // Почвоведение, 1994, № 11, с. 60 – 66.
170. Сапожников П.М., Гинзбург М.Е. Рыночная стоимость земель сельскохозяйственного назначения в Московской области и ее связь с кадастровой стоимостью // Вопросы оценки, издательство Общероссийская общественная организация Российское общество оценщиков (Москва), 2017, № 4, с. 2-5
171. Сапожников П.М., Носов С.И. Кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения: проблемы, пути решения // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель, 2011, № 7, с. 73-77.
172. Сапожников П.М., Носов С.И., Бондарев Б.Е., Оглезнев А.К. и др. Государственная кадастровая оценка земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации (ред. Сапожников П.М., Носов С.И.). Изд-во: ООО «НИПКЦ ВОСХОД–А», 2012 г., 160 стр.
173. Сапожников П.М., Столбовой В.С. Методология создания информационного ресурса для целей оценки, контроля и мониторинга состояния земель сельскохозяйственного назначения // Имущественные отношения в РФ, 2012, №10 (133). С. 82 - 91.
174. Сапожников П.М., Уткаева В.Ф., Щепотьев В.Н. Экологическая оценка физического состояния почв поймы // Доклады ТСХА. 2007. Выпуск 279, часть 2.
175. Сапожников П.М., Табакова С.А. Актуальные вопросы проведения государственной кадастровой оценки земель сельскохозяйственного назначения в Российской Федерации // Вопросы оценки, издательство Общероссийская общественная организация Российское общество оценщиков (Москва), 2013, №1 (71), с. 9 - 14.
176. Семёнов В.А., Семёнова И.В. Антропогенные и климатические изменения гидрологического и гидрохимического режимов рек бассейна Верхней Оки. М. Метеорология и гидрология, № 10, 2003. - с. 76 - 85.
177. Семериков Л.Ф., Балахонов В.С., Брауде М.И. и др. Природа поймы Нижней Оби. Наземные экосистемы. Екатеринбург, УрО РАН, 1992.
178. Снег А.А., Мурин П.Н. Агрохимические свойства аллювиальных почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования (на примере почв верхнего течения р. Оки // Фундаментальные и прикладные науки, проблемы и перспективы: Монография / Под ред. В.А. Дубовика, Е.В. Надежкиной, Т.И. Хуснетдиновой,. - 2014 - М.: - Межотраслевой научно-образовательный центр. ФГБОУ ВПО РГАЗУ. - С. 90-92.
179. Снег А.А., Мурин П.Н. Оценка фосфатного состояния аллювиальных почв в условиях интенсивного сельскохозяйственного использования (на примере почв верхнего течения р. Оки) // Экология речных бассейнов: Труды VII Международной научно - практической конференции. 9-11 октября 2013 г. - Владимир: Владим. гос. ун-т им. А.Г. и Н.Г. Столетовых,

2013. - С. 292-295. Соколова Т.А. Высокодисперсные минералы в почвах и их роль в почвенном плодородии. Ч.2. М., изд-во МГУ, 1985, 84 с.
180. Степанова Л.П., Яковлева Е.В., Черный Е.С., Писарева А.В. Химический состав поверхностных вод бассейна реки Оки на территории Орловской области // Вестник РУДН, серия Экология и безопасность жизнедеятельности, 2015, № 4, с. 92 - 99.
181. Схема комплексного использования и охраны водных объектов бассейна реки Оки. 2015. Доступно по ссылке: <http://www.m-obvu.ru/activity/proekty/index.php>
182. Теории и методы физики почв. Колл. монография // Под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. М.: «Гриф и К», 2007, 616 с.
183. Толковый словарь по почвоведению. Под редакцией А.А. Роде — М.: Наука. 1975, 290 с..
184. Трифонова Т.А. Типология пойменных земель на основе комплексного дешифрирования аэрофотоснимков. Автореф. канд. дисс., М., 1975, 24 с.
185. Тюрюканов А.Н. О происхождении зернистой и тонкослоистой структуры пойменных почв // Доклады АН ССР. 1957а, т. 116, № 2, с. 297 – 300.
186. Тюрюканов А.Н. Наблюдения за поведением дождевых червей в пойменных почвах р. Москвы в период паводка // Сб. научно-студенческих работ, биология и почвоведение. Изд-во МГУ, 1957б.
187. Тюрюканов А.Н. О происхождении и взаимосвязях зернистой и слоистой пойм // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1958, № 3, с. 169 – 172.
188. Уткаева В.Ф. Изменение агрофизических свойств пойменных почв при сельскохозяйственном использовании // Почвоведение, 1994, № 11, с. 99 – 106.
189. Уткаева В.Ф., Скворцова Е.Б., Сапожников П.М., Щепотьев В.Н. Изменение агрофизических свойств почв пойм при различных антропогенных нагрузках // Почвоведение, 2009, №2, с. 167 - 177.
190. Федоров К.Н. Применение микроморфологических методов исследования для изучения пойменных и дерново-подзолистых почв центра РСФСР. Авторф. канд. дисс., М., 1965, 27 с.
191. Фролов А.В., Асмус В.В., Борщ С.В., Вильфанд Р.М., Жабина И.И., Затыгалова В.В., Кровотынцев В.А., Кудрявцева О.И., Леонтьева Е.А., Симонов Ю.А., Степанов Ю.А. ГИС Амур - система мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях // Метеорология и гидрология. 2016, №3. С. 5–21.
192. Хитрово О.В. Повышение продуктивности пойменных лугов // Тр. ВНИИГиМ. - 1965. - Т. 10, с. 141 - 154.
193. Хромых В.С. Структура и качественная оценка ландшафтов поймы средней Оби (в границах Томской области). Автореф. канд. дисс., Новосибирск, 1975, 30 с.
194. Чалов Р.С. Географические исследования русловых процессов. М., изд-во МГУ, 1979, 232 с.

195. Чалов Р.С. О классификации речных русел // Геоморфология, 1980, №1, с. 8 - 16.
196. Чалов Р.С. Типы русловых процессов и принципы морфодинамической классификации речных русел // Геоморфология, 1996, № 1, с. 25-36.
197. Чалов Р.С. Русловые процессы и гидроэкологическое состояние рек и приречных территорий / Проблемы гидрологии и гидроэкологии. Вып. 1. М., МГУ, 1999, с. 348-366.
198. Чалов Р. С., Беркович К. М., Чернов А. В. Экологическое русловедение. М., 2000.
199. Чалов Р.С., Чернов А.В. Геоморфологическая классификация пойм равнинных рек //Геоморфология.: 1985, № 3. С. 3 - 11.
200. Чернов А.В. Геоморфология пойм равнинных рек. М., МГУ, 1983, 198 с.
201. Чернов А. В. Речные поймы – их происхождение, развитие и оптимальное использование. Соросовский образовательный журнал, 1999, № 12, с. 47 – 54.
202. Чернов А.В. Изучение флювиальных процессов в педагогических вузах // Проблемы эрозионных и русловых процессов в учебных курсах вузов. Арзамас: Арзамасский гос. Пед. ин-т, 2002.
203. Чернов А.В. О типизациях и классификациях речных пойм и пойменных процессов // Пойма и пойменные процессы. Межвузовский сборник. Под редакцией проф. Н.Б. Барышникова и проф. Р.С. Чалова. СПб.: изд-во РГГМУ. 2006. - 136 с., с. 12-30.
204. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. ISBN: 978-5-9901084-7-9. М., изд-во Крона, 2009, 674 с.
205. Шанцер Е.В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит. Труды Ин-та геол. наук, М., 1951, т. 155, 360 с.
206. Шанцер И.А. Растения средней полосы Европейской России. Полевой атлас. М., 2007, 470 с.
207. Шильникова В.К., Ванькова А.А., Годова Г.В. Микробиология : учеб. пособие для СПО - М. : Дрофа, 2006. - 268 с.
208. Шишов С.А. Агроэкологические особенности аллювиальных темногумусовых почв Окской поймы // Сборник студенческих научных работ. Вып. 10. – М.: Изд-во МСХА, 2004. – С. 234-239.
209. Шишов С.А. Распределение тонкодисперсных фракций в аллювиальных темногумусовых почвах, варьирование их содержания по профилю и на местности // Труды 3-й научно-практической конференции «Экология речных бассейнов» - Владимир: , 2005. – С. 164-167.
210. Шишов С.А. Аллювиальные темногумусовые почвы Окской поймы в районе села Дединово, их агроэкологические свойства и динамика почвенных процессов // Проблемы почвоведения: Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева РАСХН. - М.: Почв. ин-т им. В.В. Докучаева, 2006а. – С. 174-198.

211. Шишов С.А. Динамика некоторых агрохимических свойств аллювиальных почв среднего течения р. Оки // ж. Земледелие, № 6. – М.: 2006б. – С. 7-9.
212. Шишов С.А. Минералогические и органические компоненты аллювиальных почв центральной поймы р. Ока. Автореф. канд. дисс., М., 2007, 25 с.
213. Шраг В.И. Опыт классификации пойменных почв // Почвоведение, 1953, № 11, с. 64 - 84.
214. Шраг В.И. Пойменные почвы, их мелиорация и сельскохозяйственное использование. М., Россельхозиздат, 1969, 271 с.
215. Эрнестова Л.С., Власова Г.В., Семенова И.В. Комплексные показатели экологического нормирования антропогенного воздействия на природные водные объекты. // Метеорология и гидрология. 1990. № 9. -С. 106-116.
216. Buckley D.H., Schmidt T.M. The impact of historical land management of microbial community structure in soil. 1999. Abstr. 99th Gen. Meet. Amer. Soc. Microbiol., Chicago, Ill., p 489.
217. Cirvilleri G., Bonaccorsi A., Scuderi G., Scortichini M. 2005. Potential biological control activity and genetic diversity of *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* strains. *Journal of Phytopathology* 153: 654-666
218. Garbeva P., Postma J., van Veen J.A., van Elsas J.D. Predominant *Bacillus* spp. in agricultural soil under different management regimes detected via PCR-DGGE. *Microbiol Ecology*. 2003. V.45. P. 302-316.
219. Günter B., Julia H., Juraj P. Rui A.P.P, Bruno M., Berit A., Giuseppe T.A., Ardian B., Ognjen B., Marco B., Ivan Č., Attilio C., Giovanni B.C., Pierluigi C., Károly F., Natalia F., Liudmyla G., Ali G., Jamie H., Shaun H., Maria K., Andrea K., Thomas R.K., Silvia K., Jarkko J.K., Ondrej L., Neil M., Maria M. - G., Luis M., Ralf M., Peter M., Alberto M., Conor M., Marzena O., Valeryia O., Ivan R., Magdalena R., José L.S., Eric S., Mojca Š., Jan S., Alberto V., Elena V., Donna W., Klodian Z., Nenad Ž. Changing climate shifts timing of European floods // *Science*. 2017. V. 357. № 6351. P. 588–590. doi: 10.1126/science.aan2506.
220. Lee J.O. Do, Park M.S., Jung S., Lee K.H., Bae K.S., Park S.G., Kim S.B. Dominance of *Lysobacter* sp. in the rhizosphere of two coastal sand dune plant species, *Calystegia soldanella* and *Elymus mollis*. // *Antonie van Leeuwenhoek*. 2006. V. 90(1). P. 19-27.
221. McMachon M.A., Wilson I.G. The occurrence of enteric pathogens and aeromonas in organic vegetables. // *International journal of food microbiology*. 2000. V. 70. P. 155-162.
222. Salles G.F., van Veen J.A., van Elsas J.D. Multivariate analyses of *Burkholderia* species in soil: Effect of crop and land use history. // *Appl. Environ. Microbiol*. 2004. V.7. P. 4012 - 4020.
223. Sabaratnam S., Beattie G. Differences between *Pseudomonas syringae* pv. *syringae* b728a and *Pantoea agglomerans* brt98 in epiphytic and endophytic colonisation of leaves. // *Appl. Env. Microbiol*. 2003. V. 69. P. 1220-1228.
224. Smit E., Leeflang P., Gommans S., Broek J., Mil S., Wernars K. Diversity and Seasonal Fluctuations of the Dominant Members of the Bacterial Soil

- Community in a Wheat Field as Determined by Cultivation and Molecular Methods //Appl. Environ. Microbiol. 2001. V.67. P. 2284-2291.
225. Soil Taxonomy. A basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. Second Edition, 1999. By Soil Survey Staff. Washington, DC 20402, 869 p.
226. Sturz A.V., Matheson B.G., Arsenault W., Kimpinski J., Christie B.R. Weeds as a source of plant growth promoting rhizobacteria in agricultural soils //Can. J. Microbiol. 2001. V. 47. № 11. P. 1013-1024.
227. Sun H.Y., Deng S.P., Raun W.R. Bacterial community and diversity in a century in a century-old manure-treated agroecosystem //Appl. Environ. Microbiol., 2004, V. 70. P. 5868-5874.
228. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Update 2015. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome.
229. <http://www.ecosystema.ru>
230. <http://ru.wikipedia.org>
231. <http://www.orelvkartinkax.ru/bigwater.html>
232. <http://www.aleksin-city.info/rajon/gidrologiya-aleksinskogo-rayona/ezhegodnyie-nablyudeniya-reki-oka.html>
233. [http://www.oka.fm/new/read/social/ZHdat-li-polovodya-na-Oke/;](http://www.oka.fm/new/read/social/ZHdat-li-polovodya-na-Oke/)
234. <http://mediaryazan.ru/news/detail/415674.html>
235. [http://svetsky.com/istoriia/rekordy-okskogo-polovodya\)](http://svetsky.com/istoriia/rekordy-okskogo-polovodya)

## **Приложение 1. Описание разрезов. Орловский участок поймы р. Оки.**

**Разрез О-2001.** Пойма р. Оки у с. Ретяжи. 30 м от реки. Прирусловой вал. Посадки свеклы. УГВ 390 см.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная слоистая пахотная маломощная малогумусная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная карбонатсодержащая маломощная среднепахотная глубоко оглеенная глубоко карбонатная среднегумусированная среднесуглинистая).

**Апах 0 – 25 см.** Влажноват, темно-серый, глыбисто-комковатый, средний суглинок, слабо вскипает от HCl, содержит редкие мелкие песчаные линзочки, переход ясный по цвету, плотности и количеству корней.

**Микроморфологическое описание.** Окраска темно-бурая. Элементарное микростроение плазменно-песчано-пылеватое. Песчаные зерна распределены неравномерно – встречаются скопления (гнезда) и прослойки. Большая часть зерен отмыта от плазмы. Минеральный скелет представлен кварцем, полевыми шпатами, глауконитом, слюдами, рудными минералами. Зерна кварца в основном угловатые, иногда слабоокатанные. Некоторые зерна минералов имеют тонкие поляризующие пленки глинистого вещества. Микросложение рыхлое, макро- и микроагрегированное. Микроагрегаты представляют собой сгустки гумусо-железистой и гумусовой плазмы. Хорошая агрегированность создает разветвленную сеть пор. Стенки пор рыхлые. Гумус типа мулль скоагулирован в виде хлопьевидных сгустков. Глинистая плазма основы имеет беспорядочно-чешуйчато-волокнистую ориентировку. Встречаются обрывки растительных тканей, мелкие гумусо-марганцовисто-железистые новообразования размером 0,10 – 0,15 мм. Очертания новообразований четкие, границы неровные.

**А' 25 – 40 см.** Влажный, темно-серый, средний суглинок, структура зернисто-комковатая, ходы червей, копролиты, встречаются редкие мелкие линзочки грязно-желтого песка, местами наблюдается горизонтальная делимость.

**А'' 40 – 65 см.** Влажный, темно-серый, средне-, тяжелосуглинистый и глинистый (перемежающиеся слои), структура зернисто-комковатая, ходы червей,

копролиты.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная: чередуются микрозоны плазменного темно-бурого аморфного материала и осветленные пятна скоплений минерального скелета, представленного в основном кварцем, единичными полевыми шпатами, глауконитом, слюдами, очень редко – карбонатами. Элементарное микростроение неоднородное. Много скоплений песчаных зерен размером 0,18 – 0,25 мм в виде гнезд и линз. Микросложение компактное, но хорошо макро- и микроагрегированное. Глинистое вещество основы раздельно-чешуйчато-волокнутой ориентировки, присутствует в незначительном количестве. Органическое вещество представлено преимущественно сгустками гумусово-железистой плазмы, редко - обрывками растительных остатков. Гумус типа мулль. Вследствие уплотнения видимая пористость низкая. Марганцовисто-железистые новообразования редки, размеры их незначительны (0,06 – 0,3 мм).

**[Af] 65 - 80 см.** Влажный темно-серый, средне-, тяжелосуглинистый и глинистый (перемежающиеся слои), структура зернисто-крупнокомковатая. Красновато-ржавые точки и прожилки, количество которых с глубиной увеличивается.

**C1g 80 – 97 см.** Влажный, серый с сизым оттенком, средне-, тяжелосуглинистый и глинистый (перемежающиеся слои), структура зернисто-комковатая, ходы червей, копролиты, включения пресноводных ракушек. Вскипание от HCl.

**C2g 97 – 142 см.** Влажный, серый с сизоватым оттенком, средне-, тяжелосуглинистый и глинистый (перемежающиеся слои), структура зернисто-творожистая, ходы червей, копролиты. Многочисленные включения пресноводных ракушек, обусловивших бурное вскипание от HCl.

**Микроморфологическое описание (97 - 125 см).** Окраска буровато-серая. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое с единичными песчаными зернами. Микросложение рыхлое, микроагрегированное. В минеральном скелете в отличие от вышележащих горизонтов много карбонатов. Высокая

межагрегатная пористость. В некоторых тонких порах встречаются микрозернистые кристаллы кальцита, изредка – растительные остатки. Гумус типа мулль. Глинистое вещество основы раздельно-волокнутой ориентировки, сильно маскируется гумусовой плазмой и карбонатами. Много полуразложившихся ракушек. Встречаются железистые новообразования, слабооформленные гумусо-железистые стяжения, приуроченные к стенкам крупных пор.

**Микроморфологическое описание (125 - 142 см).** Окраска неоднородная: на серо-буром фоне бурые пятна стяжений оксидов железа, микроагрегированные микрзоны чередуются с зонами плотных макроагрегатов и скоплений грубых растительных остатков. Плазма железистая в большом количестве, концентрируется в зонах скопления органических остатков, вдоль ходов крупных корней, в порах, по стенкам агрегатов. В крупных порах присутствуют карбонаты, ракушки разной степени нарушенности, встречаются створки диатомовых водорослей.

**[Ag] 142 – 180 см.** Влажный, сизовато-темно-серый, темнее предыдущего, тяжелосуглинистый, структура зернисто-творожистая, лучше оструктурен, чем предыдущие.

**Микроморфологическое описание.** Окраска темно-бурая до черной, обусловленная высоким содержанием органо-железистой плазмы, образующей темно-бурые сгустки. Много грубых ожелезненных и обуглившихся растительных остатков. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое. Микросложение рыхлое, макроагрегированное. Агрегаты размером 3 – 5 мм имеют рыхлое сложение и состоят из гумусо-железистых сгустков. Глинистая плазма основы и минеральный скелет сильно маскируются органо-железистой плазмой. Конкреционные формы марганцовисто-железистых новообразований отсутствуют.

**Разрез О-2002.** Выровненная центральная пойма р. Оки у с. Тагино. 150 м от реки. Посевы овса. УГВ 290 см.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная маломощная малогумусная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом (агротемногумусовая аллювиальная насыщенная типичная карбонатсодержащая маломощная мелкопахотная глубокооглеенная среднегумусированная среднесуглинистая).

**Апах 0 – 18 см.** Свежий, темно-серый, структура неясно комковатая, слегка уплотнен, средний суглинок, слабо вскипает от HCl, переход ясный по количеству корней, плотности, граница ровная.

**Микроморфологическое описание.** Окраска темно-бурая, обусловлена присутствием хлопьевидно-сгусткового муллевого гумуса и мелких марганцево-железистых новообразований. Микросложение рыхлое, губчатое, микроагрегированное. Поровое пространство представлено порами-ходами корней, с наличием в них тканей растений, нередко встречаются псевдоморфозы железа. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое, единичные песчаные зерна, в основном представленные кварцем, полевыми шпатами, пластинками слюд, роговыми обманками и рудными минералами. Зерна кварца и полевых шпатов в основном угловатые, реже встречаются полуокатанные. Глинистая плазма основы имеет раздельно-чешуйчатую ориентировку и маскируется органическим веществом. Среди биолитов присутствуют обломки ракушек и фитоциты злаков. Гумусо-марганцево-железистые новообразования плотные, округлые с неровными очертаниями, размером 0,03 – 0,05 мм, но встречаются и более крупные, размером 0,15 – 0,19 мм.

**А 18 – 35 см.** Влажноват, темно-серый со слабым сизоватым оттенком, неясно зернисто комковатый, более плотный, среднесуглинистый, в нижней части - тонкие прослойки более светлого суглинка и ржавые точки, редкие включения мелких ракушек, неравномерно вскипает от HCl, переход ясный по цвету, плотности, граница слабо волнистая.

**Микроморфологическое описание.** Микростроение в целом сходно со строением вышележащего горизонта, отличие в наличии обесцвеченных и обезжелезненных микрозон оглеения и более плотного микросложения. Гумусовая плазма тесно связана с глинисто-железистой, образуя

железисто-гумусовые комплексы. В микрizonaх оглеения отчетливо диагностируется раздельно-чешуйчато-волокнустая ориентировка. Минеральный скелет по составу первичных минералов не отличается от вышележащего.

**С1 35 – 97 см.** Слоистый аллювий, окраска неоднородная: чередование слоев светло-серого с сизоватым оттенком суглинка с тонкими грязно-желтыми прослойками супеси; следы ожелезнения в виде ржавых точек, полосок и стяжений вокруг сгнивших корней; многочисленные ракушки разного размера, вскипает от HCl.

**Микроморфологическое описание.** Окраска буровато-темно-серая, элементарное микростроение песчано-пылевато-плазменное. Встречаются линзы песчано-пылевой фракции. Отличается от вышележащих более рыхлым микростроением и высокой агрегированностью. Макроагрегаты размером 1,2 – 2,0 и 2,0 – 4,0 мм состоят из микроагрегатов размером 0,02 – 0,05 мм. Высокая агрегированность обуславливает разветвленную видимую пористость, иногда в расширениях пор присутствуют зерна первичных минералов (криогенная турбация). Преобладает гумус типа мулль, но появляется дисперсный гумус. Довольно четко проявляется анизотропия глинистого вещества (раздельно-чешуйчато-волокнустая ориентировка). В рассеянном виде и в небольших скоплениях присутствуют первичные карбонаты. Минеральный скелет представлен кварцем, полевыми шпатами, слюдами, карбонатами, единично – глауконитом и ромбовидными сильно выветрелыми кристаллами гипса.

**[А] 97 – 115 см.** Серовато-бурый, среднесуглинистый, слоеватый, сильно вскипает от HCl, включения сгнивших растительных остатков, мелких ракушек.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная. На серовато-буром фоне – мелкие скопления темно-бурого аморфного гумуса. Микростроение рыхлое, макроагрегаты состоят из микроагрегатов размером 0,03 – 0,04 мм. Преобладают межагрегатные разветвленные поры, но присутствуют замкнутые поры, в которых встречаются растительные остатки и карбонаты. Органическое вещество типа мулль-модер. В этом горизонте довольно отчетливо

диагностируется вокругскелетная и чешуйчато-волоконистая ориентировка глинистой плазмы. Минеральный скелет состоит преимущественно из зерен кварца, но единично встречаются полевые шпаты, слюды, глауконит и обломки сильно корродированных зерен карбонатов.

**С2 115 – 180 см.** Слоистый аллювий, окраска неоднородная: чередование слоев светло-серого с сизым оттенком суглинка с тонкими грязно-желтыми прослойками супеси; многочисленные следы ожелезнения в виде ржавых точек, полосок и стяжений вокруг сгнивших корней; ракушки разного размера, вскипает от HCl.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная: на общем буром фоне пятна и сгустки темно-бурой железисто-гумусовой плазмы. Сложение слоистое, чередуются слои пылевато-песчаного и пылевато-плазменного элементарного микростроения. Агрегированность слабая, преобладают поры-упаковки, но в зонах агрегированного материала присутствуют извилистые межагрегатные поры. Плазма гумусо-железисто-глинисто-карбонатная. Глинистая плазма раздельно-чешуйчато-волоконистая и реже вокругскелетная. Минеральный скелет состоит из кварца, полевых шпатов, слюд, глауконита, карбонатов. Зерна первичных минералов песчаной фракции угловатые, слабо окатанные. Карбонаты присутствуют в нескольких микроформах: карбонатная плазма, обломки карбонатных пород, крупнокристаллический кальцит в порах, остатки ракушек. В этом горизонте появляются марганцево-железистые новообразования в виде рыхлых бесформенных стяжений.

**Прослойка 1 180-196 см.** Песок грязно-желтый с ржавыми полосками.

**[Ag] 196 – 220 см.** Темно-серый с сизым оттенком, тяжелосуглинистый, слоеватый, сильно вскипает от HCl, включения сгнивших растительных остатков, мелких ракушек, отдельные железистые стяжения и карбонатные конкреции.

**Микроморфологическое описание.** Довольно рыхлый органогенный черновато-темно-бурый слой, содержащий большое количество органических остатков, находящихся на разной стадии разложения, ракушек, панцирей

диатомовых водорослей. Возле некоторых остатков ракушек встречается крупнокристаллический кальцит. Присутствуют пятна марганцовисто-железистых новообразований.

**Разрез О-2003.** Выровненная центральная пойма р. Оки у с. Ретяжи. 500 м от реки. Посадки свеклы. УГВ 202 см.

**Почва:** Собственно аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднемошная малогумусная среднесуглинистая (агротемногумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная среднемошная среднепахотная глубокооуглеенная сильногумусированная среднесуглинистая).

**Апах 0 – 24 см.** Влажный, темно-серый, комковато-глыбистый, средний суглинок, рыхлый, переход ясный по цвету, граница ровная.

**Микроморфологическое описание.** Окраска буровато-темно-серая. Минеральный скелет состоит из кварца, полевых шпатов, слюд. Зерна первичных минералов угловатые, сильно корродированные. Глинистое вещество основы раздельно-чешуйчатой оптической ориентировки, но сильно замаскировано железисто-гумусовой плазмой крапчатого микростроения. Микростроение плазменно-пылеватое. Органическое вещество представлено гумусом муллевого типа и тканями растений различной степени гумификации. Микросложение рыхлое, высокоагрегированное. Макроагрегаты размером 5 – 7 мм состоят из микроагрегатов 0,03 – 0,05 мм и более мелких хлопьевидных сгустков аморфного гумуса. Межмакроагрегатная порозность представлена разветвленными порами с расширениями, нередко в порах присутствуют растительные ткани, утратившие клеточное строение. Межмикроагрегатные поры тонкие, извилистые, замкнутые, стенки всех пор рыхлые. Марганцовисто-железистые новообразования имеют вид микроконкреций размером 0,1 – 0,2 мм, но они присутствуют в незначительных количествах.

**А' 24 – 40 см.** Влажный, темно-темно-серый, хорошо оструктуренный зернисто-творожистый, тяжелосуглинистый до глины.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неравномерная, обусловленная

неравномерностью распределения железа, пятнистая. Микростроение в целом сходно со строением вышележащего горизонта. Встречаются гумусо-железистые слабооформленные красно-бурые стяжения, а также агрегаты с равномерной пропиткой железистой плазмой (гидроморфные агрегаты). Присутствуют также мелкие хлопьевидные стяжения железа.

**[Af] 40 – 60 см.** Влажный, темно-темно-серый, хорошо оструктуренный зернисто-творожистый, тяжелосуглинистый до глины. Присутствуют тонкие мучнистые красноватые скопления оксидов железа, их количество с глубиной увеличивается, переход ясный по цвету и плотности, граница ровная.

**Микроморфологическое описание.** Окраска обусловлена неравномерностью распределения железа, пятнистая. По сравнению с вышележащим горизонтом увеличивается содержание различных форм новообразований: наряду со слабооформленными пятнами железистой плазмы в порах наблюдается концентрация гумусо-железистой плазмы. Увеличение содержания гидроокислов железа наблюдается в стенках пор и на поверхности некоторых агрегатов.

**B1gf 60 – 75 см.** Влажный, красноватый, рыхлый, комковатый, большое количество мучнистых и мелких твердых железистых стяжений. Переход ясный по степени оглеения.

**Микроморфологическое описание.** Окраска горизонта неоднородная: серовато-светло-бурая, буровато-красная. Красные тона окраске придает железистая плазма. Характерной особенностью этого горизонта является большое содержание железистой плазмы, которая маскирует собой тонкодисперсный минеральный скелет, гумус и глинистую плазму. В этом горизонте вытяжкой Тамма извлекается 11% железа (таблица 3.1). Элементарное микростроение плазменно-пылеватое. Микросложение рыхлое, неоднородное: чередуются микроагрегированные участки с микроразностями локализации железистой плазмы некоторых пор, которые имеют неправильную форму. Поры неправильной формы, разорванные. На стенках пор – темно-бурые и буровато-черные сгустки железа. Железистые новообразования представлены бесформенными пятнами и

разводами, встречаются также каплевидные образования диаметром 0,02 – 0,03 мм.

**В2G 75 – 113 см.** Сырой, сильно оглеенный, вязкий, оструктуренный суглинок, большое количество красновато-ржавых пятен, полосок и твердых стяжений оксидов железа. Переход постепенный.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная, пятнистая, обусловленная неоднородностью распределения железистой плазмы, а также присутствием оглеенных, осветленных микрозон. Минеральный скелет (кварц, полевые шпаты, слюды) маскируется органо-железистой плазмой и лишь в микрозонах оглеения первичные минералы отчетливо видны. В этом горизонте обнаружены рудные минералы. Зерна минералов резко угловатые. Плазма гумусо-железистая, иногда образует хлопьевидные сгустки. Глинистая плазма основы раздельно-чешуйчато-волокнистой ориентировки. Высокое двупреломление и погасание проявляется в осветленных, обезжелезненных микрозонах. Микростроение пылевато-плазменное, неоднородное: в зонах оглеения присутствуют скопления пылеватых осветленных зерен. Органическое вещество муллевого типа. Микросложение рыхлое, губчатое, агрегированность хорошая. Агрегаты первого порядка, их наиболее распространенные размеры 0,4 – 0,6 мм и 0,8 – 2,0 мм. Хорошо развита межагрегатная пористость, стенки пор рыхлые.

**В3G 113 – 135 см.** Сырой, неоднородный по окраске: на серовато-сизом фоне ржавые пятна, вязкий, уплотнен, заметны глянцевые пленки по граням структурных отдельностей.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная: серовато-голубоватые микрозоны чередуются с бурыми и темно-бурыми пятнами. Минеральный скелет состоит из кварца, полевых шпатов, слюд и, редко, рудных минералов. Зерна скелета песчаной фракции угловатые, слабо окатанные. Плазма железисто-гумусовая. Глинистая плазма основы вдоль стенок пор имеет полосчато-волокнистую ориентировку, в микрозонах оглеения –

спутанно-волокнистую и перекрестно-волокнистую ориентировку. Микростроение плазменно-пылеватое. Микросложение в агрегатах уплотненное, пористое. Макроагрегированность выражена слабо. Поры замкнутые, округлые и удлиненные. Стенки большинства пор гладкие с концентрацией вдоль стенок органической плазмы, причем у одних стенок пор плазма железисто-гумусовая, у других – гумусо-железисто-глинистая. Железистые новообразования представлены бесформенными скоплениями или пятнами, сосредоточенными у пор. В нижней части этого горизонта в некоторых дренирующих порах наблюдаются тонкие глинистые пленки и гумусо-глинистые натеки, что свидетельствует о протекании процесса лессиважа.

## Приложение 2. Описание растительности. Калужский участок поймы р. Оки.

Основу травостоя лугового участка прирусловой части поймы верхнего течения р. Оки в районе г. Калуги составляют злаки: костер безостый (*Bromus inermis* Leyss.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), полевица белая (*Agrostis stolonifera* L.). Встречаются также лопух большой (*Arctium lappa* L.), норичник шишковатый (*Scrophularia nodosa* L.), пупырник японский (*Torilis japonica* (Houtt.) DC.), мекколепестник канадский (*Erigeron canadensis* L.), погремок малый (*Rhinanthus minor* L.), единично – льнянка обыкновенная (*Linaria vulgaris* Mill.).

На залежном участке в центральной пойме р. Оки, наоборот, преобладает разнотравье: пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.) (куртины до 5 м<sup>2</sup>), ежеголовник простой (или всплывающий) (*Sparganium emersum* Rehm) (куртины 2 - 3 м<sup>2</sup>), осот полевой и огородный (*Sonchus arvensis* L., *Sonchus oleraceus* L.), полынь обыкновенная и горькая (*Artemisia vulgaris* L., *Artemisia absinthium* L.), мордовник шароголовый (*Echinops sphaerocephalus* L.), мышинный горошек (*Vicia cracca* L.), марь белая (*Chenopodium album* L.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), василек луговой (*Centaurea jacea* L.), чина луговая (*Lathyrus pratensis* L.), люцерна серповидная и хмелевидная (*Medicago falcate* L., *Medicago lupulina* L.), щавель конский и кислый (*Rumex confertus* Willd., *Rumex acetosella* L.), трехреберник непахучий (*Thripleurospermum inodora* L.).

Сорно-полевая растительность агроэкосистем исследованного участка поймы р. Оки характеризуется сравнительно небольшим разнообразием (5 - 15 видов растений). Так, в посевах щавеля (ОАО «Циолковский») произрастали марь белая, трехреберник непахучий, горец птичий (*Polygonum aviculare* L.), щирица запрокинутая (*Amaranthus retroflexus* L.), куриное просо (*Echinochloa crus galli*(L.) P.B.), полынь горькая, щавель конский, бодяк полевой (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), пижма обыкновенная.

В посевах укропа (ОАО «Циолковский») сорные растения представлены в наибольшем количестве: горец развесистый (*Poligonum lapathifolium* L.),

трехреберник непахучий, марь белая, мальва приземистая (*Malva pusilla* With.), щирица запрокинутая, куриное просо, щетинник сизый (*Setaria glauca* P.B.), пырей ползучий (*Elytrigia repens* L.), бодяк полевой. Также встречаются ромашка пахучая (*Matricaria matricarioides* (Less.) Porter.), пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.), кульбаба осенняя (*Leontodon autumnalis* L.), осот полевой, лапчатка гусиная (*Potentilla anserina* L.), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Web.ex Wigg.). В посадках капусты в основном встречались горец развесистый, марь белая, мальва приземистая, ярутка полевая (*Thlaspi arvense* L.), щирица запрокинутая, куриное просо, пырей ползучий.

### Приложение 3. Описание разрезов. Калужский участок поймы р. Оки

Разрез	КА-1
Область	Калужская
Район	пос. Анненки
Пункт	1100 м на ЮЗ от станции ВАЗ, 350 м от русла Оки, левый берег
Рельеф	вершина прируслового вала
Угодье, его культурное состояние	злаково-разнотравный луг (доминанты: пижма, осот)
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная дерновая насыщенная маломощная укороченная слабогумусная с погребенным гумусовым горизонтом легкосуглинистая на суглинистом аллювии (аллювиальная темногоумусовая типичная насыщенная бескарбонатная мелкая мало гумусированная легкосуглинистая на аллювиальных отложениях).

<b>Ада</b> <b>0 – 12 см</b>	Влажный, темно-серо-бурый, прочный мелкокомковато-зернистый, легкий суглинок, корни до 30% по объему, переход заметный по количеству корней, цвету, граница волнистая.
<b>АВ</b> <b>12 – 63 см</b>	Влажный, бурый с темно-серыми пятнами (30% от площади), умеренно крупнокомковатый, легко-среднесуглинистый, плотный, единичные мелкие корни диаметром до 1 мм, переход резкий по цвету, граница волнистая.
<b>[А]</b> <b>63 – 74 см</b>	Влажный, темно-серый, плотный, мелкокомковато-зернистый, среднесуглинистый.
<b>С1</b> <b>74-98 см</b>	Влажный, темно-бурый, бесструктурный, среднесуглинистый.
<b>С2 98-130 см</b> <b>и ниже</b>	Влажный, буровато-серый, бесструктурный, среднесуглинистый.

Разрез	КА-2
Область	Калужская
Район	пос. Анненки
Пункт	450 м на ЮЗ от станции ВА3, 650 м от русла Оки, левый берег
Рельеф	центральная высокая пойма, краевая часть пологой ложбины, тянущейся через центр массива
Угодье, его культурное состояние	злаково-бобовый луг с участием осок. В дренажной канаве (в 25 м от разреза) стоит вода, растительность канавы: рогоз, частуха.
УГВ	63 см
Название почвы	Собственно аллювиальная лугово-болотная среднесуглинистая на песчаном аллювии (агрогумусово-глеевая аллювиальная типичная насыщенная маломощная средне гумусированная среднесуглинистая на аллювиальных отложениях).

<b>Ад</b> <b>0 – 8 см</b>	Сырой, темно-серо-бурый, 50% корней по объему, уплотнен, переход постепенный по количеству корней.
<b>Ag</b> <b>8 – 38 см</b>	Сырой, переходящий в мокрый, окраска неоднородная: на темно-серо-буром фоне темно-буро-ржавые пятна (до 30% площади), умеренный зернисто-комковатый, среднесуглинистый, переход резкий по всем свойствам, граница волнистая.
<b>Cg 38 – 63 см</b> <b>и ниже</b>	Мокрый, светло-буро-желтый, с бурыми пятнами, бесструктурный, песчаный.

Прикопка	КА-2-1
Область	Калужская
Район	пос. Анненки
Пункт	500 м на ЮЗ от станции ВА3, 600 м от русла Оки, левый берег
Рельеф	центральная высокая пойма
Угодье, его культурное состояние	разнотравно-злаковый луг
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная маломощная среднесуглинистая (аллювиальная темногумусовая гидрометаморфическая типичная бескарбонатная средне мелкая среднесуглинистая).

<b>Ад</b> <b>0 – 8 см</b>	Влажноват, темно-серый, мелкокомковатый, рыхлый, средний суглинок, корни, копролиты, переход ясный по цвету, плотности и количеству корней.
<b>А</b> <b>8 – 32 см</b>	Влажный, темно-серый, темнее предыдущего, среднекомковатый, средний суглинок, плотнее предыдущего, корни, копролиты, переход ясный по цвету, плотности, граница ровная.
<b>Bg</b> <b>32 – 68 см</b> <b>и ниже</b>	Влажный, окраска неоднородная: на сером фоне ржавые, черные, палевые пятна, призматический, плотный, средний суглинок, линзы песка, ходы червей, мелкие пятна оглеения, железисто-марганцевые стяжения.

Разрез	КА-3
Область	Калужская
Район	пос. Анненки
Пункт	300 м на Ю от станции ВА3, 800 м от русла Оки, левый берег
Рельеф	притеррасная часть равнинной высокой поймы. Пойменный рельеф слабо выражен: микроповышения и микропонижения, амплитуда менее 1 м.
Угодье, его культурное состояние	злаково-разнотравный луг (доминанты: костер безостый, одуванчик)
УГВ	126 см
Название почвы	Собственно аллювиальная луговая насыщенная маломощная малогумусная легкосуглинистая на песчаном аллювии (аллювиальная темногомусовая гидрометаморфическая типичная насыщенная бескарбонатная средне мелкая средне гумусированная на аллювиальных отложениях).

<b>Ад</b> <b>0 – 8 см</b>	Свежий, серо-бурый, рыхлый, легкий суглинок, переплетен корнями, корневищами (корни 50% от объема), переход заметный по количеству корней.
<b>А</b> <b>8 – 31 см</b>	Свежий, серо-бурый, постепенно осветляется книзу, умеренно зернисто-комковатый, легкий суглинок опесчаненный, рыхлый слабоструктурный, диаметр корней до 2 мм, редкие органо-минеральные примазки, переход заметный по структуре, гранулометрическому составу, цвету. В нижней части – органогенная прослойка мощностью 2-3 см, выклинивающаяся по стенке разреза, граница ровная.
<b>АВ</b> <b>31-55 см</b>	Свежий, серо-бурый, слабо-комковатый с элементами зернистости, супесчаный, редкие корни диаметром до 1 мм, переход резкий по всем свойствам, граница ровная, на боковой стенке волнистая.
<b>С1g</b> <b>55-80 см</b>	Влажноват, окраска неоднородная: на светло-буром фоне ржавые пятна и потеки (10% от площади горизонта), слабый глыбистый, рыхлый слабоструктурный связный песок, переход заметный по цвету, граница ровная.
<b>С2</b> <b>80-93 см</b>	Влажный, светло-бурый, бесструктурный, песчаный.
<b>С3</b> <b>93-126 см</b> <b>и ниже</b>	Сырой, переходящий в мокрый, светло-буровато-серый, бесструктурный, песчаный.

Разрез	КА-4
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	1500 м на ЮЗ от станции ВАЗ в пос. Анненки. 2000 м на СЗ от д. Воровая, 60 м от русла Оки, правый берег.
Рельеф	полого-гравистый. Вершина прируслового вала
Угодье, его культурное состояние	злаково-разнотравный луг (доминант - свербига восточная).
УГВ	не вскрыт до 150 см
Название почвы	Аллювиальная дерновая насыщенная маломощная слабогумусная легкосуглинистая на супесчано-песчаном аллювии (аллювиальная темногумусовая типичная насыщенная бескарбонатная маломощная средне гумусированная легкосуглинистая на аллювиальных отложениях).

<b>Ад</b> <b>0-4 см</b>	Влажноват, темно-серый, 50% по объему корней, рыхлый легкий суглинок, переход заметный по количеству корней, граница слабоволнистая.
<b>А</b> <b>4-40 см</b>	Влажноватый, темно-серый, в верхней части до бурого, до глубины 25 см прочный зернисто-комковатый, в нижней части – умеренный комковатый с элементами зернистости, легкосуглинистый, облегчение гранулометрическому составу сверху вниз, отдельные корни d до 3 мм, переход резкий по всем свойствам, граница ровная.
<b>С1</b> <b>40-84 см</b>	Влажноват, толща, состоящая из слоев светло-желтого песка и серо-бурой супеси, мощность слоев 1-3 см, преобладают желтые песчаные слои (65%)
<b>С2</b> <b>84-150 см</b> <b>и ниже</b>	Влажноват, слои светло-желтого песка и серо-бурой супеси мощностью 1-3 см, преобладают бурые супесчаные слои (65%)

Прикопка	КА-5
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	1650 м от ст. ВАЗ в пос. Анненки, у мелиоративного канала, 150 м от русла Оки, правый берег.
Рельеф	Центральная полого-гравистая пойма. Вершина плоской гривы.
Угодье, его культурное состояние	Пашня, посадки капусты
УГВ	не вскрыт до 65 см
Название почвы	Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная среднесуглинистая слабогумусная среднесуглинистая (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная среднесуглинистая мало гумусированная среднесуглинистая).

<b>Апах 0-19см</b>	Влажный, темно-серо-бурый, прочный ореховато-комковатый с элементами зернистости и глыбистости, среднесуглинистый, рыхлый, переход постепенный по плотности и структуре.
<b>А 19-62 см</b>	Влажный, темно-серый с легким сизоватым оттенком, умеренный глыбисто-комковатый, среднесуглинистый, в нижней части горизонта отдельные пятна серого цвета.
<b>В 62 см и ниже</b>	Серый с сизоватым оттенком, глыбистый средний суглинок.

Прикопка	КА-6
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	1700 м на ЮЗ от ипподрома Анненки, 550 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	центральная полого-гравистая пойма, межгравное выположенное понижение
Угодье, его культурное состояние	пашня, посадки капусты
УГВ	не вскрыт до 52 см
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднесуглинистая (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная маломощная средне гумусированная среднесуглинистая).

<b>Апах 0-20см</b>	Влажный, темно-серый, прочный комковато-зернистый, среднесуглинистый, рыхлый структурный, встречаются дождевые черви, переход заметный по плотности, граница волнистая.
<b>Af 20-41 см</b>	Влажный, влажнее предыдущего, темно-серый с легким сизоватым оттенком, средний суглинок, в нижней части – бурые пятна (d до 1 см), прочный комковатый с элементами зернистости, среднесуглинистый, плотный структурный, переход заметный по плотности, структуре, цвету, граница ровная.
<b>ABgf 41-52 см и ниже</b>	Влажный, влажнее предыдущего, окраска неоднородная: на сизовато-темно-сером фоне многочисленные бурые пятна (10-15% от площади) d до 1 см, умеренный глыбистый с элементами ореховатости, среднесуглинистый, мелкие стяжения железа d до 2 мм.

Разрез	КА-9
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	150 м на СЗ от д. Воровая, 250 м на З от полевой дороги, 1000 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	притеррасная полого-гравистая пойма, понижение (в 5 м от болота)
Угодье, его культурное состояние	злаково-осоково-разнотравный луг
УГВ	140 см
Название почвы	Собственно аллювиальная лугово-болотная среднесуглинистая на песчаном аллювии (агрогумусово-глеевая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная средне мелкая средне гумусированная среднесуглинистая на аллювиальных отложениях).

<b>Ад</b> <b>0-5см</b>	Свежий, буровато-серый, комковато-порошистый, среднесуглинистый, рыхлый, переход ясный по количеству корней, граница ровная.
<b>Ag</b> <b>5-24 см</b>	Свежий, серовато-бурый, мелкокомковато-призматический, плотнее предыдущего, среднесуглинистый, в нижней части – железисто-марганцевые стяжения, конкреции, переход ясный по плотности, структуре, граница волнистая.
<b>Bg</b> <b>24-64 см</b>	Влажноват, серовато-бурый, мелко-средне-плитчато-призматический, легкосуглинистый, плотнее предыдущего, железисто-марганцевые стяжения, конкреции, граница ровная, переход ясный по цвету, плотности.
<b>Cg</b> <b>64-130 см</b>	Сырой, серовато-палевый, серый оттенок более выражен, чем в предыдущем горизонте, песчаный, бесструктурный, граница ровная, переход ясный по цвету.
<b>CG</b> <b>130-140 см</b> <b>и ниже</b>	Мокрый, окраска неоднородная: ржавые, сизо-серые пятна, песчаный, железисто-марганцевые конкреции и стяжения

Разрез	КА-10
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	800 м на СВ от д. Воровая, 350 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	центральная пойма, понижение
Угодье, его культурное состояние	пашня, посадки капусты
УГВ	не вскрыт до 115 см
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднесуглинистая слабогумусная среднесуглинистая (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная маломощная средне гумусированная среднесуглинистая).

<b>АпахА</b> <b>0-45 см</b>	Свежий, темно-серый, комковато-порошистый, среднесуглинистый, рыхлый, железисто-марганцевые конкреции, переход ясный по цвету, граница ровная.
<b>Вg</b> <b>45-85 см</b>	Свежий, окраска неоднородная: на сизовато-сером фоне рыже-охристые пятна, плитчатая структура, среднесуглинистый, плотный, железистые пленки и железисто-марганцевые конкреции, переход ясный по цвету, и плотности, структуре, граница волнистая.
<b>ВG</b> <b>85-115 см</b>	Влажноватый, сизый, комковато-призматический, среднесуглинистый, плотный, железисто-марганцевые конкреции, примазки, пленки ожелезнения.

Прикопка	КА-11
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	700 м на ЮВ от 4-й ирригационной канавы, 700 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	полого-гривистый, притеррасная пойма, центральная часть.
Угодье, его культурное состояние	пашня, посадки капусты
УГВ	не вскрыт до 107 см
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная пахотная среднетощая слабогумусная легкосуглинистая (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная маломощная мало гумусированная легкосуглинистая).

<b>АпахА 0-48 см</b>	Свежий, темно-серый, комковато-порошистый, плотный (ниже 20 см), легкосуглинистый, отдельные корни, переход постепенный по цвету и плотности, граница ровная.
<b>В1 48-73 см</b>	Свежий, окраска неоднородная: сером фоне: светло-коричневые бурые пятна, комковато-призматический, плотнее предыдущего, легкосуглинистый, железисто-марганцевые конкреции, переход ясный по цвету, структуре, плотности, граница ровная.
<b>В2g 73-107 см и ниже</b>	Влажноват, окраска неоднородная: на буровато-рыжем фоне: белесые пятна, комковато-ореховатый, легкосуглинистый, уплотнен, железисто-марганцевые конкреции, оглеение выражено слабо.

Разрез	КА-12
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	200 м на СВ от д. Воровая, 3 м на ЮЗ от 2-й ирригационной канавы, 300 м на ЮВ от дороги, 800 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	полого-гравистый. Притеррасная часть поймы.
Угодье, его культурное состояние	участок с сорной растительностью (марь белая, ярутка, хвощ полевой, пастушья сумка, пикульник, трехреберник непахучий, горец полевой)
УГВ	не вскрыт до 115 см
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная среднетощая слабогумусная легкосуглинистая осушенная на песчаном аллювии (аллювиальная темногомусовая типичная насыщенная бескарбонатная среднетощая мало гумусированная легкосуглинистая на аллювиальных отложениях).

<b>Ада</b> <b>0-53 см</b>	Свежий, темно-серый, глыбисто-комковатый, плотный, легкосуглинистый, корни, фрагментарно пятна оглеения, редкие железисто-марганцевые конкреции, переход постепенный, граница ровная.
<b>А<sup>nf</sup></b> <b>53-65 см</b>	Влажноват, темно-серый темнее предыдущего, комковато-призматический, легкосуглинистый, плотный, железисто-марганцевые конкреции, ходы червей, переход ясный по цвету, структуре, граница ровная.
<b>Bf</b> <b>65-97 см</b>	Влажный, окраска неоднородная: на буром фоне палевые, светло-коричневые пятна, комковатый, легкосуглинистый, рыхлый, железисто-марганцевые конкреции, переход ясный, граница волнистая.
<b>Cf</b> <b>97-115 см</b> <b>и ниже</b>	Влажный, палево-рыжий, бесструктурный, песчаный (хорошо сортирован), железисто-марганцевые стяжения.

Разрез	КА-17
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	700 м на СВ от д. Воровая, 20 м на В от центральной полевой дороги, 300 м на С от песчаного карьера, 400 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	центральная пойма. Межгрядное понижение
Угодье, его культурное состояние	пашня
УГВ	не вскрыт до 112 см.
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная пахотная маломощная укороченная микрогумусная супесчаная на слоистом аллювии (агротемногумусовая аллювиальная типичная бескарбонатная маломощная слабо гумусированная супесчаная на аллювиальных отложениях).

<b>Апах 0-29 см</b>	Свежий, темно-серый, комковато-порошистый, супесчаный, плотный, корни, копролиты, переход ясный по цвету и плотности, граница ровная.
<b>А 29-36 см</b>	Влажноват, темно-серый, темнее предыдущего, комковато-порошистый, супесчаный, копролиты, редкие корни, переход ясный по цвету, плотности, гранулометрическому составу, граница слабо волнистая.
<b>Слой песка 36-38 см</b>	Влажноват, окраска светло-палевая, бесструктурный, песчаный, переход ясный по цвету, граница ровная
<b>В 38-50 см</b>	Влажноват, окраска неоднородная: на буром фоне светло-коричневые и палевые пятна, комковатый, легкоуглинистый, уплотнен, переход ясный, граница волнистая
<b>С 50-112 см и ниже</b>	Последовательное чередование влажных слоев контрастной окраски: светлые палевые, бесструктурные, песчаные, пятна ожелезнения (с глубиной увеличение); темные темно-серые, комковатые с элементами ореховатости (внизу), от легкоуглинистых (в верхнем слое) постепенное утяжеление до тяжелосуглинистых в нижнем слое, железистые стяжения.

Разрез	КА-18
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	400 м на СВВ от д. Воровая, 600 м на Ю от песчаного карьера, 600 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	притеррасная пойма, межгрядное понижение
Угодье, его культурное состояние	посевы многолетних трав
УГВ	не вскрыт до 152 см.
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная маломощная малогумусная легкосуглинистая (аллювиальная темногумусовая гидрометаморфическая типичная насыщенная бескарбонатная маломощная средне гумусированная легкосуглинистая).

<b>Ад</b> <b>0-5 см</b>	Свежий, темно-серый, комковатый, легкосуглинистый, плотный, большое количество корней, бусы по корням, граница волнистая, переход постепенный по количеству корней.
<b>А'</b> <b>5-38 см</b>	Свежий, темно-буровато-серый, комковато-призматический, плотнее предыдущего, легкосуглинистый, копролиты, бусы по корням, переход ясный по цвету, плотности, гранулометрическому составу, граница ровная.
<b>А''</b> <b>38-49 см</b>	Свежий, темно-серый, темнее предыдущего, глыбисто-крупнокомковатый, средний суглинок, уплотнен, бусы по корням, редкие железистые конкреции, граница волнистая, переход ясный по цвету, гранулометрическому составу, плотности.
<b>В1g</b> <b>49-58 см</b>	Влажный, окраска неоднородная, на ржаво-буром фоне коричневые, черные пятна, комковатый, легкосуглинистый, плотный, переход постепенный по цвету.
<b>В2g</b> <b>58-115 см</b>	Влажный, окраска неоднородная: на рыже-буром фоне палевые, белесые пятна, плитчато-комковатый, супесчаный, железисто-марганцевые стяжения, граница ровная, переход ясный по цвету, плотности.
<b>ВG</b> <b>115-152 см и ниже</b>	Мокрый, окраска неоднородная: на сизом фоне рыжие, черные пятна, среднесуглинистый, комковатый, обугленные частицы, выраженные пятна оглеения.

Разрез	КА-19
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	700 м на СЗ от д. Воровая, 1200 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	центральная пойма
Угодье, его культурное состояние	пашня, посевы овса
УГВ	не вскрыт до 135 см.
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная освоенная маломощная слабогумусная супесчаная (агротемногумусовая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная среднегумусовая мало гумусированная супесчаная).

<b>Апах 0-29 см</b>	Свежий, темно-серый, комковато-порошистый, супесчаный., уплотнен, корни, копролиты, переход ясный по цвету, граница ровная.
<b>Слой песка 29-44 см</b>	Влажноватый, окраска неоднородная: на буровато-палевом фоне железистые стяжения d до 1 см, бесструктурный, песчаный, переход ясный по цвету, граница ровная.
<b>В1 44-61 см</b>	Влажноватый, серовато-буровато-палевый, комковатый, супесчаный., железистые стяжения, корни, копролиты, переход ясный по цвету, плотности, гранулометрическому составу, граница волнистая.
<b>В2 61-84 см</b>	Влажноватый, серовато-буроватый с сизым отливом, комковато-порошистый, легкосуглинистый, плотнее предыдущего, железисто-марганцевые стяжения, обугленные частицы, пятна оглеения с 67-68 см, линзы палевого отмытого песка, корни, копролиты, переход по цвету, граница ровная.
<b>В3 84-135 см и ниже</b>	Влажный, серовато-буровато-палевый, светлее предыдущего, призматический, среднесуглинистый, плотный, железисто-марганцевые стяжения, конкреции, копролиты.

Разрез	КА-20
Область	Калужская
Район	д. Воровая
Пункт	500 м на СЗ от д. Воровая, 1400 м от русла Оки, правый берег
Рельеф	притеррасная пойма, межгрядное понижение
Угодье, его культурное состояние	злаково-осоково-разнотравный луг, ивы
УГВ	155 см
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная маломощная слабогумусная легкосуглинистая (агротемногумусовая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная средне мелкая средне гумусированная легкосуглинистая).

<b>Ад</b> <b>0-5 см</b>	Свежий, темно-серый, комковато-порошистый, легкосуглинистый, рыхлый, бусы по корням, корни, копролиты, переход ясный по плотности, количеству корней, граница ровная.
<b>А</b> <b>5-26 см</b>	Свежий, темно-серо-бурый, комковатый, легкосуглинистый, уплотнен, пятна ожелезнения, оглеения (с 20 см), корни, копролиты, переход ясный по цвету, граница ровная.
<b>В1g</b> <b>26-45 см</b>	Влажноват, окраска неоднородная: рыжие и серо-сизые участки, плитчато-комковатый, уплотнен, пятна оглеения, железистые стяжения, копролиты, единичные корни, переход ясный по цвету, плотности, граница волнистая.
<b>В2g</b> <b>45-64 см</b>	Влажный, окраска неоднородная: темные рыжие и серо-сизые участки (более темные, чем в предыдущем горизонте), комковатый, среднесуглинистый, плотный, железистые стяжения, примазки, пятна оглеения, копролиты, мелкие единичные корни, переход ясный по цвету и плотности, граница ровная.
<b>ВСg</b> <b>64-145 см</b>	Сырой, окраска неоднородная: рыжие и серо-сизые пятна, рыжий цвет более насыщенный, призматический, тяжелосуглинистый, плотный, марганцево-железистые стяжения, оглеение, копролиты.

#### Приложение 4. Описание разрезов. Пущинский участок поймы р. Оки.

**Разрез П-2085** заложен на выровненном участке прирусловой части поймы в 50 м от реки. Посадки овощей. УГВ 660 см.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом на слоистом аллювии (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная карбонатсодержащая среднепахотная мало гумусированная среднесуглинистая на аллювиальных отложениях).

**Апах 0 – 24 см.** Окраска темно-бурая с сероватым оттенком. Структура комковато-глыбистая. Средний, слегка опесчаненный суглинок. Ходы червей, копролиты. Почва слабо вскипает от HCl.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная: на темно-сером фоне осветленные микрзоны. Минеральный скелет – кварц, полевые шпаты (с признаками выветривания), единично слюды, рудные минералы, зерна кальцита размером 0,05 – 0,06 мм (с признаками интенсивного выветривания). Песчаные зерна размером 0,08 – 0,40 мм располагаются гнездами (криогенное выдавливание зерен минералов в пустоты). Зерна минералов полуокатаны и лишены пленок на поверхности. Плазма гумусо-глинистая. Глинистая плазма основы раздельно-чешуйчато-волокнутой ориентировки, маскируется органическим веществом. Элементарное микростроение песчано-плазменно-пылеватое. Органическое вещество типа мулль, редко встречается модер. Микросложение губчатое. Хорошо выражена микроагрегированность. Часто встречаются темные, обогащенные аморфным гумусом агрегаты размера 0,06 – 0,13 мм. Видимая порозность выражена плохо. Поры замкнутые (разветвленная сеть порового пространства нарушена пахотой).

**А 24 – 40 см.** Окраска темно-бурая с сероватым оттенком. Структура непрочной зернистая. Средний суглинок, слегка опесчанен. Переход постепенный.

**Микроморфологическое описание.** Окраска буровато-темно-серая с темными сгустковыми микроагрегатами. Много копролитов. Минеральный скелет – кварц, полевые шпаты, карбонаты, слюды, единично рудные минералы. Плазма гумусо-глинистая. Глинистое вещество основы

раздельно-чешуйчато-волокнистой ориентировки. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое, единично – песчаные зерна, расположенные цепочками. Органическое вещество типа мулль часто образует микроагрегаты. Микросложение уплотненное, макро- и микроагрегированное. Хорошо выражена макро- и микроагрегированность. Макроагрегаты размером 0,1 – 3 мм, первого, реже второго порядка. Микроагрегаты размером 0,06 – 0,1 мм. Хорошая агрегированность создает хорошую межагрегатную видимую порозность. Стенки большинства пор гладкие. Новообразования отсутствуют. При большом (x150) увеличении на некоторых первичных минералах обнаружены тонкие пленки глин.

**Прослойка 1 40 – 44 см.** Желтовато-бурый песок.

**[А] 44 – 70 см.** Темно-бурый с сероватым оттенком, среднесуглинистый, слоистый погребенный гумусовый горизонт. Структура зернисто-мелкоореховатая, много ходов червей и копролитов. Слабо вскипает от HCl. Переход постепенный.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная: бурая с осветленными микрizonaми. Минеральный скелет: кварц, полевые шпаты, слюды, карбонаты. Плазма гумусо-глинистая. Глинистое вещество основы раздельно-чешуйчатое. Микростроение очень сходно с микростроением горизонта А. Органическое вещество представлено гумусо-глинистым комплексом. Микросложение уплотненное. Агрегаты 1-го и 2-го порядков. Поры межагрегатные разветвленные. Новообразования: мелкие бесформенные стяжения. Единично встречаются слабо сформированные гумусо-железистые микроконкреции размером 0,18 – 0,21 мм.

**[АВ] 70 – 98 см.** Средний суглинок с многочисленными мелкими песчаными линзочками, немного более светлый, чем вышележащий горизонт. Меньше ходов червей и копролитов, структура непрочной комковатая, местами хорошо заметно первичное слоистое строение аллювия. Слабо вскипает от HCl.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная: бурая с осветленными участками. Минеральный скелет представлен кварцем, полевыми

шпатами, слюдами, единично встречаются сильно корродированные зерна карбонатов и гетит. Плазма гумусо-глинистая. Глинистое вещество основы раздельно-чешуйчато-волокнистой ориентировки сильно маскируется органическим веществом. Элементарное микростроение пылевато-плазменное. Преобладает органическое вещество типа мулль, встречаются частицы типа модер размером 0,05 – 0,15 мм. Микросложение неоднородное: на фоне пылевато-плазменного материала встречаются пылевато-песчаные зоны. Микросложение плотное в агрегатах и рыхлое в неагрегированной пылевато-песчаной массе. Агрегированность средняя. Агрегаты преимущественно первого порядка, овальной формы, с гладкими стенками (полуразрушенные копролиты). Преобладает межагрегатная порозность, поры извилистые, в местах скопления копролитов стенки пор гладкие. Присутствуют редкие рыхлые железисто-гумусовые стяжения.

**Прослойка 2 98 – 101 см.** Светлый песок.

**С 101 – 150 см.** Чередующиеся слои темно-бурого и светло-бурого слабо оструктуренного среднего суглинка с четкой горизонтальной делимостью. Редкие ходы червей, копролиты, ржавые включения полусгнивших растительных остатков и ржавые затеки по горизонтальным плоскостям.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная: на светло-буrom фоне темно-серые скопления железисто-гумусовой плазмы. В минеральном скелете присутствуют кварц, полевые шпаты, много слюд, редко карбонаты. Удлиненные минералы имеют горизонтальное расположение. Плазма карбонатно-глинистая. Глинистое вещество основы имеет волокнистую и параллельно-волокнистую ориентировку, иногда обнаруживаются тонкие глинистые пленки, которые покрывают некоторые зерна минералов. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое. Микросложение рыхлое, слоистое; чередование осветленных, отмытых от железисто-гумусовой плазмы слоев, с более темными слоями, обогащенными плазмой. Агрегаты в основном 1-го порядка, угловатые. Порозность межслоевая, поры-трещины. Редко

встречаются рыхлые, слабо оформленные гумусо-железистые стяжения.

**Прослойка 3 150-175 см.** Серовато-грязно-желтый, рыхлый, бесструктурный, тонкозернистый песок с мелкими обломками ракушек.

**Прослойка 4 175 см и ниже.** Бурый с сизоватым оттенком, плотный, бесструктурный, слоистого сложения средний суглинок с ржавыми примазками и прожилками.

**Разрез П-2086.** Заложен в 500 м от р. Оки в центральной пойме. Посадки овощей. УГВ 570 см.

**Почва:** Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная среднесуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная карбонатсодержащая среднепахотная мало гумусированная среднесуглинистая).

**Апах 0 – 23 см.** Серовато-темно-бурый, среднесуглинистый, глыбистый, едва заметно вскипает от HCl. Много ходов червей и копролитов

**Микроморфологическое описание.** Окраска буровато-серая. Минеральный скелет – преобладает кварц, встречаются полевые шпаты, слюды, карбонаты. Плазма глинисто-гумусовая. Глинистая плазма основы маскируется органическим веществом, в местах обедненных им или лишенных имеет раздельно-чешуйчато-волокнустую ориентировку. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое, единичны песчаные зерна размером от 0,13 – 0,18 мм до 0,44 мм. Органическое вещество типа мулль, образует зернистые, хлопьевидные микроагрегаты. Микросложение неоднородное: участки рыхлого, агрегированного материала соседствуют с уплотненными, имеющими тонкие горизонтальные трещины. Агрегаты 1 и 2 порядков, угловато-округлые, с неровной, рыхлой поверхностью. Встречаются участки скопления микроагрегатов. Поры – поры-трещины, овально-округлые поры с рыхлыми стенками и удлиненные поры, часто заполненные обрывками растительных тканей, утративших клеточное строение. Наблюдается слабое ожелезнение по стенкам пор, в которых обнаружены растительные остатки.

**А 23 – 41 см.** Немного более темный, среднесуглинистый, слабо оструктуренный, более плотный, слабо пористый, при выламывании делящийся на крупные горизонтально-плитчатые отдельности, едва заметно вскипающий от HCl. Много ходов червей и копролитов.

**Микроморфологическое описание.** Окраска буровато-серая. В минеральном скелете в отличие от вышележащего горизонта увеличивается количество полевых шпатов, карбонаты сильно разрушены. Плазма гумусо-глинистая. Глинистая плазма основы маскируется органическим веществом, в осветленных участках она имеет отчетливую раздельно-волокнистую ориентировку. Элементарное микростроение песчано-плазменно-пылеватое. Органическое вещество типа мулль, редко встречаются частицы типа модер, обрывки растительных тканей отсутствуют. Микросложение неоднородное: участки, обогащенные органическим веществом, чередуются с осветленными участками. Хорошо выражена макро- и микроагрегированность. Встречаются копролиты и агрегаты плотного сложения. Видимая порозность высокая, преимущественно межагрегатная. Поры извилистые, с расширениями, стенки пор гладкие.

**[А] 41 – 58 см.** Темно-серый, среднесуглинистый, неясно зернистый, не вскипает от HCl. Сохраняется делимость на горизонтальные отдельности.

**Микроморфологическое описание.** Окраска буровато-темно-серая. Минеральный скелет и плазма сильно маскируются органическим веществом. Глинистая плазма основы раздельно-чешуйчатая. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое, редкие песчаные зерна размером 0,28 мм. Органическое вещество представлено хлопьевидными сгустками муллевого типа. Микросложение рыхлое. Горизонт хорошо агрегирован и сильно обогащен органическим веществом. Преобладают сложные агрегаты 2-го и 3-го порядка. Поры межагрегатные, разветвленные, стенки пор рыхлые. Единичны гумусо-железистые конкреции размером 0,16 – 0,19 мм.

**Прослойка 1 58-75 см.** Слои светло-бурого, то более, то менее опесчаненного среднего суглинка, не вскипающего от HCl, слабо оструктуренного, имеющего

хорошо выраженную горизонтальную делимость.

**С1 75 – 100 см. Микроморфологическое описание.** Окраска серо-бурая. Минеральный скелет – кварц, полевые шпаты, количество которых заметно увеличивается по сравнению с верхними горизонтами, содержание слюд незначительно, карбонаты отсутствуют. На некоторых зернах первичных минералов и на стенках пор – тонкие глинистые пленки. Элементарное микростроение песчано-плазменно-пылеватое; в некоторых участках песчаные зерна лежат цепочкой или образуют гнезда. Микросложение рыхлое, агрегированное, местами – компактное, с заметными признаками агрегированности. Глинистое вещество чешуйчато-волокнутой и перекрестно-волокнутой ориентировки. Оптическая ориентировка глин особенно хорошо видна в оглеенных микрizonaх, осветленных в проходящем свете и голубоватых в поляризованном. Органическое вещество типа мулль, иногда образует сгустки. Многочисленные поры замкнутые. Стяжения гидроокислов железа рыхлые, слабо оформленные, размером 0,25 мм.

**С2 100 – 135 см. Микроморфологическое описание.** Окраска серовато-бурая. Отмечается наличие микрoзон оглеения. Минеральный скелет состоит в основном из кварца, полевых шпатов, слюд. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое, единичны песчаные зерна. Микросложение неоднородное: преобладают уплотненные участки с гнездами пылеватого материала. Глинистое вещество раздельно-волокнутой и вокругскелетной ориентировки. Агрегированность слабая. Горизонт сильно порист, видимая порозность около 30%. Поры замкнутые, стенки пор извилистые и гладкие. На некоторых стенках пор – поляризующие глинистые пленки. Редки мелкие, рыхлые гумусо-железистые стяжения диаметром 0,08 – 0,11 мм.

**[А] 135 – 170 см.** Утяжеление гранулометрического состава, уплотнение слоев, окраска почвы становится более темной, появляется неясная ореховато-призматическая структура с глянцевыми пленками на поверхности граней. Хорошо заметны черные точки обугленных растительных остатков.

**Микроморфологическое описание.** Более темная, чем у вышележащего, но

неравномерная окраска: чередование серо-бурых и буровато-светло-серых участков. Оглеение выражено слабее, чем в вышележащем горизонте. Минеральный скелет диагностируется слабо. Элементарное микростроение пылевато-плазменное. Глинистое вещество раздельно-волокнистой, параллельно-волокнистой и спутано-волокнистой ориентировки. Сегрегации железа нет, но железистая плазма распределена неравномерно, встречаются темно-бурые участки с более концентрированным ее содержанием. Органическое вещество типа модер. Крупные обугленные и обугленно-землистые растительные остатки размером 0,30 – 0,55 мм. Агрегированность хорошая. Агрегаты размером 2 – 3 мм угловатые, плотного микросложения. Видимая порозность высокая. Преобладание округлых и ячеистых пор диаметром 0,24 – 0,32 мм; встречаются удлиненные, извилистые, разветвленные поры с округлыми расширениями. Межагрегатные поры имеют гладкие стенки. В некоторых порах присутствуют гумусо-железистые пленки. Более темная окраска, наличие крупных обуглившихся растительных остатков, высокая агрегированность, присутствие железисто-гумусовой плазмы указывают на то, что это – погребенный гумусовый горизонт.

**[В] 170 – 183 см.**

**Микроморфологическое описание.** Светлее вышележащего. Окраска неоднородная: чередование светлых и бурых пятен. Элементарное микростроение пылевато-плазменное. Микросложение плотное. Глинистое вещество имеет параллельно-волокнистую, спутанно-волокнистую и струйчато-волокнистую ориентировку. В порах присутствуют тонкие глинистые пленки натечного характера. В натеках глинистое вещество желтовато-бурой окраски. Органических остатков мало. Горизонт пористый. Поры в основном замкнутые, округлые, разветвленных пор мало. Стенки пор менее гладкие, чем в вышележащем горизонте. Оглеение выражено слабо.

**Разрез П-2087.** Заложен в 800 м от р. Оки. Притеррасная пойма. Посадки овощей. УГВ 450 см.

**Почва: Аллювиальная дерновая насыщенная пахотная**

**тяжелосуглинистая с погребенным гумусовым горизонтом (агрогумусовая аллювиальная типичная насыщенная карбонатсодержащая маломощная среднепахотная средне гумусированная тяжелосуглинистая)**

**Апах 0 – 25 см.** Темно-бурый с сероватым оттенком. Тяжелый суглинок. Структура глыбистая, нижняя часть уплотнена и имеет неясную зернистую структуру. Местами едва заметно вскипает от HCl.

**Микроморфологическое описание.** Окраска буровато-серая. Минеральный скелет состоит из кварца, слюд и карбонатов, встречающихся в некоторых межагрегатных порах в тонко измельченном состоянии. Плазма глинисто-гумусовая. Глинистое вещество отдельно-чешуйчато-волокнутой ориентировки маскируется органическим веществом. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое, единичны песчаные зерна. Органическое вещество типа мулль, встречаются частицы типа модер и очень редко – грубые растительные остатки. Микросложение неоднородное: рыхлое в агрегированных зонах и уплотненное в неагрегированных. Неагрегированные участки имеют губчатое микросложение с обособлением уплотненных хлопьевидных сгустков органического вещества. Агрегаты 1 и 2 порядка слабо разделены между собой, размер 0,8 – 1,5 мм. Стенки агрегатов рыхлые. В зонах агрегации хорошо выражена межагрегатная видимая порозность. Поры разветвленные, замкнутые. Редко встречаются гумусо-железистые новообразования, имеющие вид темно-бурых сгустков. Присутствуют мелкие обломки ракушек и фитолиты злаков. Присутствуют микрозоны, хорошо переработанные почвенной фауной и включающие ее остатки.

**А 25 – 48 см.** Темно-бурый с сероватым оттенком тяжелый суглинок, местами едва заметно вскипающий от HCl.

**Микроморфологическое описание.** Окраска неоднородная: чередуются микрозоны, обогащенные органическим веществом и обесцвеченные микрозоны оглеения. Минеральный скелет кварц, полевые шпаты, слюды. Плазма глинисто-гумусовая. Глинистое вещество основы отдельно-чешуйчатой ориентировки. Элементарное микростроение в целом сходно с микростроением

вышележащего горизонта. Гумус представлен сильно обугленными, черного цвета частицами типа модер и темно-бурыми грубыми растительными остатками. Более плотное микросложение, чем у вышележащего горизонта, лучше агрегированность. Агрегаты округлой формы, стенки агрегатов гладкие. Видимая порозность средняя, преобладают межагрегатные поры-трещины, стенки пор гладкие. Единично встречаются железистые новообразования, четко отграниченные от основной почвенной массы, с ровными краями, включающие в себя зерна первичных минералов. Наблюдается ожелезнение по грубым растительным остаткам. В горизонте встречается большое количество биолитов: фитоциты злаков, диатомовые водоросли.

**АВ 48 – 80 см.** Светлее предыдущего, гранулометрический состав постепенно изменяется сверху вниз от среднесуглинистого до супесчаного. По ходам корней и трещинам наблюдаются более темные затеки, имеются редкие включения обуглившихся растительных остатков. На глубине 60 – 80 см отмечается едва заметное вскипание от НС1.

**Микроморфологическое описание.** Окраска серовато-бурая с осветленными участками. Минеральный скелет представлен кварцем, полевыми шпатами, слюдами, карбонатами, глауконитом. Окатанность зерен средняя. Плазма гумусо-глинистая. Глинистое вещество слабо анизотропно. Элементарное микростроение песчано-плазменно-пылеватое. Песчаные зерна размером 0,20 - 0,25 мм. Органическое вещество преимущественно типа мулль, редко встречаются частицы гумуса типа модер и растительные остатки, утратившие клеточное строение. Микросложение рыхлое. Горизонт хорошо агрегирован. Преобладают макроагрегаты размером 0,5 – 2 мм. Агрегаты угловатой формы, рыхлого микросложения, 1-го и 2-го порядков. Единично встречаются агрегаты плотного микросложения пылевато-плазменного состава. Характерно наличие слабо оформленных микроагрегатов в виде сгустков. Агрегаты между собой слабо разделены поровым пространством. Поры замкнутые, стенки пор рыхлые. Единично встречаются слабо оформленные железистые стяжения рыхлого микросложения размером 0,15 – 0,20 мм и железистые новообразования в виде

пятен. Встречаются мелкие палочковидные фитоциты.

**Прослойка 1 80 – 85 см.** Прерывистая грязно-желтая прослойка. По ходам корней и трещинам наблюдаются более темные затеки, при выламывании почвенная масса распадается на крупные непрочные-призматические отдельности.

**[А] 85 - 124 см.** Темно-серый, тяжелосуглинистый, зернисто-творожистый, не вскипающий от HCl, с большим количеством ходов червей и копролитов. Постепенно, затеками, переходит в бурый, непрочный-ореховато-призматический, не вскипающий от HCl, среднесуглинистый горизонт с темными коричневатобурными пленками по граням структурных отдельностей и редкими черными включениями обугленных растительных остатков.

**Микроморфологическое описание.** Окраска буровато-серая. Минеральный скелет состоит из кварца, полевых шпатов, слюд. Карбонаты отсутствуют. Плазма гумусоглинистая. Глинистое вещество раздельночешуйчато-волокнистой и волокнистой вокругагрегатной ориентировки. Элементарное микростроение пылевато-плазменное. Весь горизонт сильно прокрашен органическим веществом. Гумус типа мулль. Много обугленных органических остатков. Микросложение рыхлое. Горизонт хорошо агрегирован. Макроагрегаты размером 1 – 2 мм состоят из микроагрегатов. Сильно пористый. Видимая порозность 20 – 25%. Поры замкнутые, извилистые и округлые. Имеются гумусожелезистые новообразования округлой формы размером 0,06 – 0,35 мм, а также редко встречаются диффузные кольца. Присутствуют мелкие, палочкообразные фитоциты.

**[B1] 124 – 142 см. Микроморфологическое описание.** Переходный горизонт между погребенным гумусовым и нижней осветленной толщей. Окраска неоднородная: чередуются темно-бурые участки, обогащенные гумусожелезистой плазмой, со светло-бурыми, обедненными ею. В минеральном скелете преобладает кварц, в незначительном количестве присутствуют слюды и полевые шпаты. Карбонаты отсутствуют. Глинистое вещество раздельно-волокнистой, спутанно-волокнистой и вокругскелетной ориентировки.

Местами по граням агрегатов наблюдается параллельно-волокнистая ориентировка глинистого вещества. Элементарное микростроение плазменно-пылеватое, очень редко крупные песчаные зерна размером 0,25 – 0,27 мм. Органическое вещество типа мулль, много частиц гумуса типа модер. Микросложение плотное. Хорошо выражена макроагрегированность. Стенки агрегатов гладкие, в большинстве случаев покрытые гумусо-глинистыми пленками. В некоторых замкнутых порах присутствуют гумусо-глинистые слоистые натеки.

**[B2] 142 – 170 см. Микроморфологическое описание.** Окраска светло-бурая. Минеральный скелет - кварц, полевые шпаты, слюды. Плазма гумусо-глинистая. Элементарное микростроение сходно со строением вышележащего, но в отличие от него этот горизонт очень пористый. Преобладает гумус типа модер, гумус типа мулль приурочен к железистым стяжениям и глинистым натекам. Микросложение рыхлое. Поры округлые и ячеистые, стенки пор гладкие, выстланные гумусо-глинистыми пленками. Отдельные поры заполнены глинистым веществом. Присутствуют железистые новообразования округлой формы, размером около 0,15 мм. В горизонте увеличивается количество глинистых натеков.

## Приложение 5. Описание разрезов. Озерский участок поймы р. Оки

Разрез	ОС-1
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 100 м от р. Оки
Рельеф	правобережная прирусловая пойма, прирусловой вал
Угодье, его культурное состояние	разнотравный луг
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная дерновая насыщенная маломощная под лугом микрогумусная супесчаная на песчаном аллювии (аллювиальная серогумусовая типичная насыщенная бескарбонатная средне мелкая мало гумусированная супесчаная на аллювиальных отложениях).
Ад <sub>сн</sub>	

<b>Ад</b> <b>0-9 см</b>	Сухая серая зернистая плотная дернина.
<b>А1</b> <b>9-33 см</b>	Влажный, буровато-серый, структура комковато-зернистая, супесь, уплотнен, большое количество живых корней, норки насекомых, пор мало, темные участки скоплений органического вещества, граница ясная.
<b>Прослойка 1</b> <b>33-65 см</b>	Влажный, серовато-желтый, отдельные линзы песка, структура призмовидно-порошистая, супесь, уплотнен, частые корни, отдельные норки и ходы червей, малопористый, граница ясная.
<b>[А]</b> <b>65-115 см</b>	Влажный, темно-серой окраски, структура мелкокомковато-зернистая, опесчаненный средний суглинок, уплотнен, частые корни, граница резкая.
<b>Прослойка 2</b> <b>115-160 см</b>	Влажный, желтовато-бурый, мягкий, мелкозернистый песок.

Разрез	ОС-2
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 400 м от р. Оки
Рельеф	правобережная центральная пойма
Угодье, его культурное состояние	пашня
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная дерновая насыщенная пашни маломощная слабогумусная легкосуглинистая на слоистом аллювии (агротемногумусовая аллювиальная типичная насыщенная бескарбонатная маломощная среднепахотная мало гумусированная легкосуглинистая на аллювиальных отложениях).
Ад <sub>л</sub>	

<b>Апах 0-27 см</b>	Темно-серый, свежий, плотноватый, легкосуглинистый, крупнокомковатый, переход нечеткий, заметен по плотности; граница ровная
<b>А1' 27-47 см</b>	Ненарушенная часть естественного гумусового горизонта, неоднородный по окраске, на сером фоне более светлые пятна, хорошо выраженная зернистая структура, переход постепенный, граница волнистая по затекам гумуса.
<b>А1'' 47-80 см</b>	Серый средний суглинок, светлее предыдущего, еще более уплотнен. Структура комковатая. Более влажный. Переход постепенный.
<b>С1 80-100 см</b>	Неоднородный по окраске, более темные слои чередуются со светлыми (серовато-палевыми), свежий, уплотнен, легкий суглинок, структура глыбистая.
<b>С2 110-150 см</b>	Слоистый аллювий. Чередуются слои легкого суглинка и белого песка, влажноват. Структура – глыбисто-слоеватая.

Разрез	ОС-3
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 900 м от р. Оки
Рельеф	правобережная центральная пойма
Угодье, его культурное состояние	разнотравный луг
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная маломощная слабогумусная тяжелосуглинистая залежи (аллювиальная темногумусовая гидрометаморфическая типичная насыщенная бескарбонатная маломощная малогумусированная тяжелосуглинистая).
<b>Ал<sub>т</sub></b>	

<b>Ад</b> <b>0-7 см</b>	Плотная дернина серовато-бурого цвета. Сухой, зернисто-порошистый горизонт, сильно переплетён корнями.
<b>А1'</b> <b>7-18 см</b>	Серовато-тёмно-бурый, свежий, рыхловатый тяжелый суглинок, хорошо выраженная зернистая структура, встречаются копролиты, крупные поры, сильно переплетён корнями, переход по плотности, граница ровная.
<b>А1''</b> <b>18-31 см</b>	Буровато-серый, светлее предыдущего, свежий, плотноват, граница ровная.
<b>В</b> <b>31-73 см</b>	Окраска неоднородная, на буром фоне более светлые белёдые пятна, свежий, плотный, опесчаненный средний суглинок, переход постепенный, граница ровная.
<b>С</b> <b>73 см и ниже</b>	Слоистый, окраска неоднородная, чередование буровато-серого суглинка со светлыми опесчаненными прослойками, вязкий, много сизоватых пятен и марганцовисто-железистых конкреций, структура глыбистая.

Разрез	ОС-4
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 1200 м от р. Оки
Рельеф	правобережная притеррасная пойма
Угодье, его культурное состояние	влажный луг с участием осок
УГВ	150 см
Название почвы	Аллювиальная лугово-болотная насыщенная среднесуглинистая под лугом (аллювиальная серогумусовая глеевая типичная насыщенная среднесуглинистая).
<b>Абл<sub>c</sub></b>	

<b>Ад</b> <b>0-6 см</b>	Дернина, серого цвета, свежий, густо переплетён корнями трав, граница неровная.
<b>А1'g</b> <b>6-25 см</b>	Сизовато-серого цвета, свежий, очень плотный как цементированный, пятна ржавого и черного цветов, внизу горизонта залегает линия ожелезнённого крупнозернистого песка, структура глыбисто-острогранная, с признаками плитчатости, много корней и конкреций железисто-марганцевых как плотных, так и мажущихся, переход по плотности и цвету.
<b>А1''g</b> <b>25-47 см</b>	Неоднородный по окраске, на сизовато-тёмно-сером фоне ярко ржавые и сизые пятна оглеения, влажный, уплотнён, суглинок, встречаются мелкие ракушки, структура остросереберная ореховатая, много мелких пор, переход по цвету постепенный, граница неровная.
<b>А1'''g</b> <b>47-60 см</b>	Более светлый, чем предыдущий, на сизовато-сером фоне много ржаво-коричневых и сизых пятен, встречаются крупные ортштейны более 3 см в диаметре, суглинистый, влажный, плотноватый, липкий, нечеткая непрочно-крупноореховато-глыбистая структура, встречаются мелкие корни, сильно пористый, поры в основном фитогенные, полость их покрыта черным и коричневым цветом, переход постепенный по окраске и структуре, граница волнистая.
<b>ВG</b> <b>60-85 см</b>	Сизовато-ржавого цвета, мокрый суглинок, плотноватый, структура острогранная, встречаются копролиты, конкреции легко разламываются, мажущийся, граница неровная, переход постепенный.
<b>G1</b> <b>85-110 см</b>	Неоднородный по окраске серо-сизый глей с ржавыми расплывчатыми пятнами, мокрый, отмечаются прослойки коричневого цвета, липкий, структура ореховато-творожистая, много пор растительного происхождения, железистая корочка коричневого цвета по граням структурных отдельностей, встречаются редкие корни, переход по цвету, граница неровная.
<b>G2</b> <b>110-150 см</b>	Сизый глей с коричневыми, ржавыми яркими расплывчатыми пятнами и потёками как вертикального, так и горизонтального направления, много конкреций плотных и рыхлых бобовин, мокрый, вязкий, с натёчной структурой, суглинистый.

Разрез	ОС-5
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 1000 м от р. Оки
Рельеф	правобережная притеррасная пойма
Угодье, его культурное состояние	луг с участием осок
УГВ	130 см
Название почвы	Аллювиальная лугово-болотная насыщенная тяжелосуглинистая под лугом (аллювиальная серогумусовая глеевая типичная насыщенная среднетяжелосуглинистая).
Абл <sub>т</sub>	

<b>Ад</b> <b>0-7 см</b>	Дернина. Темно-серый, свежий, густо переплетён корнями трав, граница неровная.
<b>A1'g</b> <b>7-30 см</b>	Цвет сизовато-серый, свежий, черные и ржавые пятна, тяжелый суглинок, структура глыбисто-комковатая, много корней, железисто-марганцевые конкреции разной плотности, переход по плотности и цвету.
<b>A1''g</b> <b>30-51 см</b>	Окраска неоднородная: на сизовато-сером фоне ржавые и сизые пятна оглеения, влажный, уплотнён, тяжелый суглинок, единично встречаются мелкие ракушки, структура глыбисто-ореховатая, поры мелкие, переход по цвету, граница неровная.
<b>B'''g</b> <b>51-70 см</b>	Буро-сизо-серый, много ржаво-коричневых пятен, тяжелый суглинок, влажный, плотноватый, нечеткая крупноореховато-глыбистая структура, железистая корочка по граням структурных отдельностей, липкий, сильно пористый, переход постепенный по окраске и структуре, граница волнистая.
<b>BG</b> <b>70-90 см</b>	Буро-сизо-ржавый, мокрый, тяжелый суглинок, плотноватый, структура творожисто-ореховатая, мажущийся, редкие корни, граница неровная, переход постепенный.
<b>G</b> <b>90-130 см</b>	Неоднородный по окраске сизый глей с ржавыми и коричневатыми расплывчатыми пятнами, мокрый, вязкий, структура ореховато-творожистая, поры растительного происхождения, много конкреций плотных и рыхлых бобовин, редкие корни, переход по цвету, граница неровная.

Прикопка	ОС-6
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 5 м от р. Оки
Рельеф	правобережная ая пойма
Угодье, его культурное состояние	травянистая растительность
УГВ	20 см
Название почвы	Аллювиальная дерновая слоистая примитивная (аллювиальная слоистая типичная).
<b>Ад1</b>	

<b>АдА1</b> <b>0-4 см</b>	Темно-серый, свежий, густо переплетён корнями трав, граница неровная.
<b>Слои I-V</b> <b>4 - 20 см</b> <b>и ниже</b>	Чередование слоев светло- и темно-бурого песка, мощностью от 3 до 5 см.

Прикопка	ОС-7
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 25 м от р. Оки
Рельеф	правобережная ая пойма
Угодье, его культурное состояние	травянистая растительность
УГВ	25 см
Название почвы	Аллювиальная дерновая слоистая слабо развитая (аллювиальная слоистая типичная).
<b>Ад2</b>	

<b>Ад</b> <b>0-3 см</b>	Дернина, темно-серого цвета. Свежий, густо переплетён корнями трав, граница волнистая.
<b>А1</b> <b>3-6 см</b>	Буровато-темно-серый, легкосуглинистый, непрочно-зернисто-комковатый. Граница ровная.
<b>Слои I-VI</b> <b>6 - 25 см</b> <b>и ниже</b>	Чередование слоев светло-серого и темно-бурого песка, мощностью от 2 до 6 см.

Разрез	ОС-8
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 200 м от р. Оки
Рельеф	правобережная прирусловая пойма
Угодье, его культурное состояние	пашня
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная легкосуглинистая маломощная пашни на аллювиальных отложениях (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная).
Ал <sub>н</sub>	

<b>Апах 0-27 см</b>	Серовато-бурый достаточно однородный, пылеватый легкий суглинок, рыхлый, комковатый. Влажный. Переход заметен по уплотнению.
<b>А 27-33 см</b>	Серовато-бурый, легкий суглинок, более уплотнен, комковатая непрочная структура. Влажный. Заметна слоистость по наличию более светлых пятен.
<b>АВ (В1) 33-51 см</b>	Темно-серый с желтоватым оттенком, еще более уплотнен, неясно слоистый легкий суглинок. Структура непрочная комковатая. Переход неясный.
<b>В (В2) 51-102 см</b>	Темно-серый, супесь, неясно слоистый, встречаются темные органические остатки и светлые песчаные пятна. Влажный. Структура комковатая.
<b>С 102 и ниже</b>	Темно-серый с буроватым оттенком, средний суглинок, слоистый. Почти мокрый.

Разрез	ОС-9
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 750 м от р. Оки
Рельеф	правобережная центральная пойма
Угодье, его культурное состояние	пашня
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная тяжелосуглинистая маломощная пашни на аллювиальных отложениях (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная).
Ал <sub>т</sub>	

<b>Апах 0-27 см</b>	Темно-серо-бурый, тяжелый суглинок, рыхлый, структура мелкозернистая. Влажный. Переход заметен по уплотнению.
<b>А 27-42 см</b>	Темно-серый, тяжелый суглинок, более уплотнен, структура мелкозернистая. Влажный. Переход заметен по уплотнению.
<b>В1 42-71 см</b>	Темно-серый тяжелый суглинок, еще более уплотнен, неясно слоистый. Структура мелкозернистая. Влажный. Переход постепенный.
<b>В2 71-104 см</b>	Темно-серый, средний до тяжелого суглинок, рыхлый, влажный. Структура комковатая непрочная.
<b>С 104 и ниже</b>	Серый, светлее предыдущего, средний суглинок, рыхлый, почти мокрый.

Разрез	ОС-10
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 1200 м от р. Оки
Рельеф	правобережная притеррасная пойма
Угодье, его культурное состояние	пашня
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная луговая насыщенная легкосуглинистая маломощная пашни на аллювиальных отложениях (агрогумусово-гидрометаморфическая аллювиальная типичная).
Ал <sub>н</sub>	

<b>Апах 0-27 см</b>	Темно-серый, легкий суглинок, рыхлый, структура мелкокомковатая непрочная. Влажный. Переход заметен по уплотнению.
<b>А 27-31 см</b>	Темно-серый, легкий суглинок, более уплотнен, структура мелкокомковатая. Влажный. Переход заметный.
<b>В1 31-76 см</b>	Серый средний суглинок, светлее предыдущего, еще более уплотнен. Структура комковатая. Более влажный. Переход постепенный.
<b>В2 76-101 см</b>	Темно-серый, средний суглинок, рыхлый, влажный. Структура комковатая непрочная.
<b>С 101 и ниже</b>	Серый, светлее предыдущего, средний до легкого суглинок, рыхлый, почти мокрый.

Разрез	ОС-11
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 70 м от р. Оки
Рельеф	правобережный прирусловой вал
Угодье, его культурное состояние	травянистая растительность
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная дерновая насыщенная легкосуглинистая среднетощая на аллювиальных отложениях (аллювиальная темногумусовая типичная).
Ад <sub>л</sub>	

<b>Ад</b> <b>0-6 см</b>	Дернина. Серовато-бурый, легкий суглинок, рыхлый, опесчаненный, структура мелкокомковато-порошистая непрочная. Свежий. Бусы по корням, копролиты. Граница ровная. Переход ясный по количеству корней, уплотнению.
<b>А</b> <b>6-30 см</b>	Серовато-бурый, легкий суглинок, более уплотнен, структура комковатая. Влажноват. Копролиты, редкие корни. Граница слабо волнистая. Переход ясный по цвету, плотности.
<b>В1</b> <b>30-70 см</b>	Окраска неоднородная: на серовато-буром фоне светлые палевые и темные пятна, легкий суглинок, еще более уплотнен. Структура призматическая. Влажный. Граница волнистая. Переход ясный по цвету и плотности.
<b>Слои I-IV</b> <b>70-115 см</b> <b>и ниже</b>	Чередование слоев светло- и темно-бурых соответственно с темно- и светло-бурыми пятнами, влажный, бесструктурный, легкосуглинистый.

Разрез	ОС-13
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 800 м от р. Оки
Рельеф	правобережная центральная пойма
Угодье, его культурное состояние	пашня
УГВ	120 см
Название почвы	Аллювиальная луговая среднесуглинистая на старичном аллювии (агрогумусово-глеевая аллювиальная типичная).
Ал <sub>c</sub>	

<b>АпахА1</b> <b>0-26 см</b>	Темно-серый, плотный, комковато-глыбистый, средний суглинок. Встречаются копролиты, тонкие свежие корни. Переход резкий по цвету.
<b>G</b> <b>26-35 см</b>	Влажная, неоднородная по окраске прослойка: цвет сизовато-бурый с серыми пятнами верхнего горизонта (копролиты) и мелкими охристыми пятнами. Встречаются обесцвеченные (обезжелезненные) линзы. Плотный, вязкий, переход резкий по цвету. Структура комковато-глыбистая.
<b>ABg</b> <b>35-45 см</b>	Влажный, неоднородный по окраске: на буровато-сероватом фоне охристые пятна и сизая побегалость. Плотный, вязкий, комковато-ореховатый. Встречаются мелкие ракушки. Переход постепенный по окраске и плотности.
<b>B1g'</b> <b>45-62 см</b>	Неоднородный по окраске: чередование сизовато-серых и сизовато-бурых пятен. Влажный. Более рыхлый, чем предыдущий. Мелкие (2-3 мм) марганцовистые примазки. Переход резкий по окраске.
<b>B2g''</b> <b>62-84 см</b>	Неоднородный по окраске: на сизовато-буром фоне буровато-серые осветленные и охристые пятна, в целом светлее предыдущего. Лучше оструктурен (за счет большого количества копролитов). Присутствуют ракушки и их обломки, мелкие марганцево-железистые новообразования. Переход постепенный по цвету.
<b>84-86 см</b>	Сизовато-белесая с охристыми пятнами прослойка.
<b>B3g'''</b> <b>86-102 см</b>	Сизовато-серо-бурый суглинок. Охристые пятна, марганцево-железистые примазки. Структура комковато-плитчатая. Заметна горизонтальная делимость. Мокрый, вязкий. Много ракушек.
<b>BCGf</b> <b>102-120 см</b>	Мокрый. Неоднородный по окраске: на буровато-сизом фоне ржаво-охристые и черные пятна. Структура непрочно-комковатая. Наиболее вязкий во всем горизонте. Присутствуют копролиты, марганцево-железистые конкреции до 4 мм и крупные растительные остатки.

Разрез	ОС-14
Область	Московская
Район	Озерский
Пункт	землепользование агрофирмы «Сосновка», 100 м от р. Оки
Рельеф	прирусловой вал
Угодье, его культурное состояние	разнотравный луг
УГВ	не вскрыт
Название почвы	Аллювиальная дерновая среднемощная легкосуглинистая на легкосуглинистом аллювии
Ад <sub>л</sub>	

<b>Ад</b> <b>0 – 6 см</b>	Свежий, серовато-бурый, мелкокомковато- порошистый, рыхлый, опесчаненный легкий суглинок, бусы по корням, копролиты, переход ясный по количеству корней, плотности, граница ровная.
<b>А</b> <b>6 –30 см</b>	Влажноват, серовато-бурый, комковатый, среднесуглинистый, уплотнен, редкие мелкие корни, переход ясный по цвету, плотности, граница слабо волнистая.
<b>В</b> <b>30 – 70 см</b>	Влажный, окраска неоднородная: на серовато-буром фоне светлые палевые и темные пятна, плотный, призматический, на глубине 58 см - линза светлого песка (h=3 см), легкосуглинистый, граница волнистая, переход ясный по цвету и плотности.
<b>С</b> <b>70-112 см</b> <b>и ниже</b>	Влажный, чередование слоев светло- и темно-бурых соответственно с темно- и светло-бурыми пятнами, бесструктурный, легкосуглинистый.

## Приложение 6. Микроморфологическое описание разреза ОС-13

**Апах 0 – 26 см.** Окраска неоднородная. На общем желтовато-буrom фоне присутствуют желто-бурые и буровато-черные хлопья, пятна, нодули марганцовисто-железистых новообразований размером 0,3 – 0,6 мм, а также осветленные пятна (цвет кварца) размера песка (0,3 – 0,4 мм). Микросложение губчатое, агрегаты 2 и 3 порядков. Стенки агрегатов рыхлые, поры разветвленные. От основных крупных пор ответвляются тонкие поры. Стенки пор рыхлые, в некоторых порах присутствуют растительные остатки. Органическое вещество - преимущественно муллевый хлопьевидный гумус, в некоторых микроразонах встречается гумус типа модер. Мало слаборазложившихся растительных остатков. Обращает на себя внимание довольно большое количество гумусо-марганцовисто-железистых и марганцовисто-железистых новообразований. Как правило, нодули размером 0,3 – 0,6 мм содержат пылеватые частицы кварца. Присутствие в этом горизонте большого разнообразия марганцовисто-железистых новообразований свидетельствует о гидроморфном режиме почвообразования, обусловленном застоем влаги в результате переполива и слабой фильтрации. Элементарное микростроение пылевато-плазменное с единичными зернами песка (0,3 – 0,5 мм). Оптически ориентированная глина в основном раздельно-чешуйчато-волокнистая, иногда образует глинистые агрегаты давления (удлиненные, неправильной формы). Присутствуют трещины усыхания.

**G 26 – 35 см.** Окраска неоднородная. На общем буровато-сером фоне микроразоны осветленных оглеенных участков и микроразоны с различными по форме железистыми новообразованиями (хлопья 0,02 – 0,04 мм; нодули и пятна 0,24 – 0,26 и 0,35 – 0,40 мм, единично – более крупные бесформенные стяжения). Вокруг некоторых пор встречается локализация железистых соединений в почвенной массе. Микросложение уплотненное, но губчатое, трещиноватое, свидетельствует о переуплотнении этого горизонта. Элементарное микростроение преимущественно пылевато-плазменное, но встречаются прослойки

песчано-гранулярного микростроения. Имеет место чередование плазменно-пылеватого с единичными зернами песка и плазменного с единичными зернами пыли. Агрегированность блоковая. В некоторых микрizonaх агрегированность хорошая, агрегаты 1 и 2 порядков размером 0,24 – 0,36 мм. Поверхность агрегатов рыхлая, обращает на себя внимание слоистость, чередование плазменно-пылеватого и песчаного материала. Встречаются линзы песчаного материала. Присутствуют гнезда песчано-пылеватой фракции в порах и трещинах, что свидетельствует о криогенной турбации материала. Имеет место криогенное выдавливание песчано-пылеватого материала в поры. Минеральный скелет составляют кварц, единичные полевые шпаты, слюды. Песчаные зерна окатанные и полуокатанные, разбиты на полигональные отдельности. Плазма гумусовая, гумусо-железистая, глинистая. Бесформенные стяжения говорят о преобладании анаэробных условий. Новообразования: преобладают хлопья, пятна и бесформенные стяжения марганцовисто-железистого и гумусо-железистого состава, единичные железистые нодулы. Органическое вещество муллевого типа, встречаются единичные обрывки растительных тканей с сохранившимся клеточным строением. Прослойки кварца песчаного размера (0,3 – 0,7 мм) на контакте с пылевато-плазменной массой. Имеет место выветривание полевых шпатов. Порозность – поры-трещины, в агрегированных микрizonaх - разветвленные поры. Стенки пор рыхлые, единично встречаются растительные остатки и зерна кварца.

Микрослоистость, не наблюдаемая при морфологическом изучении, отчетливо видна в шлифе. Чередование плазменно-пылеватого и плазменного скелета, а также плазменно-пылеватого и песчаного свидетельствует о неоднородности осадконакопления. Различные по форме и размерам новообразования железа указывают на гидроморфные условия почвообразования, наличие обесцвеченных, обезжелезненных, осветленных микрizon является признаком оглеения этого горизонта, окатанность крупных зерен песка говорит о длительном переносе этих зерен.

**АВg 35 – 45 см.** Окраска неоднородная, пятнистая, за счет чередования

осветленных оглеенных участков и железистых новообразований. В целом окраска бурая. Микросложение плотное, трещиноватое, трещины диаметром 0,06 мм, в расширении 0,12 мм. Трещины прямые, разветвленные, поры извилистые, древовидные, иногда рассекают почвенную массу на полигональные отдельности. Стенки пор и трещин рыхлые. В порах и трещинах почти не встречаются (скорее отсутствуют) растительные остатки. Это свидетельствует об образовании трещин при усыхании почвенной массы. Элементарное микростроение пылевато-плазменное с единичными зернами песка. Слоистость отсутствует. Большое разнообразие железистых новообразований. Преобладают сгустки, пятна, хлопья и бесформенные стяжения размером 0,24 x 0,6 мм. Локализация железа к стенкам пор-ходов корней. Органическое вещество представлено в основном аморфным гумусом, тесно связанным с железистой плазмой. Встречаются углистые частички. Глинистая плазма основы раздельно-чешуйчатой ориентировки. Натёки глины отсутствуют, характерно скоагулированное состояние органо-минеральной плазмы. Микросложение: агрегаты (преимущественно макро-) 2 – 3 мм, угловатые, треугольные, четырехугольные. Кварц (песчаные зерна) округлой формы размером 0,5 мм. В минеральном скелете преобладает кварц (пылеватые и песчаные фракции). Пылеватые зерна угловатые, песчаные – округлые, рассеянные сетью трещин. Единично встречаются сильно выветрелые полевые шпаты. Довольно много слюд (плеохроизм, слоистость, интерференционная окраска – оранжевая и зелено-голубая). Присутствуют фрагменты пылевато-плазменного и даже плазменного состава.

**В1g' 45 – 62 см.** Окраска неоднородная. На общем темно-серо-буром фоне мелкие сгустки гумуса. В минеральном скелете присутствуют кварц, слюды (пластинки), незначительно – полевые шпаты размером до 0,24 мм. Глинистая плазма основы преимущественно раздельно-чешуйчато-волокнистой ориентировки, но встречается вокругскелетная околоторовая. Элементарное микростроение пылевато-плазменное. Единично встречаются песчаные зерна, угловатые и резкоугловатые, что свидетельствует о незначительном переносе материала с близлежащих территорий, занятых серыми лесными почвами.

Органическое вещество - хлопьевидный мулль, гумоны (0,012 – 0,024 мм). Обращает на себя внимание малое количество или почти отсутствие грубых растительных остатков как в общей массе, так и в поровом пространстве. Микросложение фрагментарное, губчатое, рассечен извилистыми тонкими порами. Крупные макроагрегаты состоят из мелких микроагрегатов сгусткового характера (0,036 – 0,06 мм). Поры узкие (до 0,036 мм), разветвленные, стенки пор рыхлые, агрегаты в основном крупные (2– 3 мм), угловатые. Присутствуют крупные дренирующие поры 0,24 мм, с расширениями до 0,36 мм. Новообразования: присутствуют в незначительном количестве марганцовисто-железистые нодулы (0,12 – 0,14 мм), слабооформленные рыхлые стяжения гумусо-железистого состава (0,6x0,84 мм) и бесформенные стяжения того же размера. Единичные рыхлые, почти разрушенные зерна карбонатов (от 0,048x0,048 мм до 0,156x0,084 мм).

**В2g” 62 – 84 см.** Окраска неоднородная. На общем сером фоне присутствуют желто-бурые и темно-бурые пятна железистой плазмы. Встречаются коричнево-бурые кольцевидной формы прикорневые чехлики. Прикорневые чехлики крупных размеров (1,2x0,84 мм; 0,84x1,08 мм; 0,3x0,6 мм; 0,42x1,2 мм; 0,72x0,72 мм) и прикорневые трубочки (роренштейны) свидетельствуют об осушении лугово-болотной почвы, на которой произрастали крупные злаки (вейник болотный, тростник). Диаметр корня – 0,18 мм. Присутствуют осветленные (обезжелезненные) микрзоны оглеения, наряду с железисто-марганцовистыми образованиями. Минеральный скелет: кварц, единично - полевые шпаты, рыхлые карбонатные зерна (0,6 – 0,84 мм). Плазма гумусо-железистая. Глинистая плазма основы раздельно-чешуйчато-волокнистая. Элементарное микростроение в основном пылевато-плазменное, единичные зерна песка, размером 0,06 – 0,072 мм. Зерна угловатые, единичны округло-овальные. Присутствуют микрзоны оглеения. Органическое вещество представлено муллевым гумусом, гумусо-железистой плазмой, присутствуют углистые частицы и углефицированные аморфные растительные остатки. Микросложение уплотненное, частично агрегированное. Присутствуют микрзоны с хорошей

агрегированностью. Агрегаты 1 и 2 порядка. Преобладают макроагрегаты (0,84 – 1,08 мм). Почвенная масса разделена извилистыми и единичными разветвленными порами 0,024 – 0,036 мм шириной. Новообразования марганцовисто-железистые.

**В3g'' 86 – 102 см.** Отличается от вышележащего плазменно-песчано-пылеватым микростроением, более уплотнен. Преобладают внутриагрегатные поры, нередко это поры-ходы корней, поскольку сохранилась лигнинная оболочка корня. В отличие от верхнего горизонта вокруг пор отсутствует локальная концентрация железисто-гумусовой плазмы, что свидетельствует о более анаэробных условиях в этом горизонте. Наблюдается микрозональность по оглеению (наличие осветленных обезжелезненных зон, как правило, более грубого пылевато-песчаного материала, чередующихся с участками пылевато-плазменными). Железистые новообразования слабо сформированы (сгустки, рыхлые пятна). Особенность горизонта – наличие карбонатов диаметром 0,12 – 0,14 мм. Присутствуют обломки раковин моллюсков. Поры извилистые с рыхлыми стенками. Микросложение губчатое.

**BCGf 102 – 120 см.** Окраска неоднородная. На буровато-сером фоне местами осветленные микрозоны. Минеральный скелет: кварц, единично - полевые шпаты, рыхлые карбонатные зерна (0,6 – 0,84 мм). Плазма железистая, в виде прослоек сгусткового характера, в виде прокраски агрегатов, буровато-желтая. Глинистая плазма основы раздельно-чешуйчато-волокнистая, присутствуют фрагменты натечной глины. Элементарное микростроение пылевато-плазменное с единичными зернами песка. Песчаные и пылеватые зерна слабо окатаны, преобладают угловатые зерна, слоистость отчетливая (чередование песчано-пылеватых и пылевато-плазменных слоев). Органическое вещество представлено мулловым гумусом, гумусо-железистой плазмой, присутствуют углистые частицы и углефицированные аморфные растительные остатки. Микросложение уплотненное. Агрегированность слабо выражена. Поры щелевидные, замкнутые, крупные (0,48 x 0,72 мм; 0,84 x 0,84 мм; 0,36 x 1,08 мм).

Стенки пор рыхлые. Частично (или не полностью) инкрустированы железистой плазмой. Новообразования: сгустки, рыхлые пятна, слабооформленные нодулы, некоторые с нечеткими краями (возможно, разрушающиеся – 0,78 x 0,6 мм; 0,144 x 0,168 мм). Карбонаты (0,144 x 0,96 мм).