

Научная статья

Original article

УДК 631.67

doi: [https://doi.org/10.55186/25880209\\_2026\\_10\\_2\\_9](https://doi.org/10.55186/25880209_2026_10_2_9)

edn: MRWPSH

**АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ  
РЕСПУБЛИКИ ХАКАСИЯ  
AGROECOLOGICAL CONDITION OF THE FLOODED SOILS OF THE  
REPUBLIC OF KHAKASIA**



**Мурадян Гарник Амаатунович**, инженер АО «КрайДЭО», Россия, 660075 г. Красноярск, ул. Маерчака 4, E-mail: [muradyanga@kraydeo.ru](mailto:muradyanga@kraydeo.ru)

**Бадмаева Софья Эрдыниевна**, д.б.н., профессор кафедры кадастра застроенных территорий и геоинформационные технологии, ФГБОУ ВО Красноярский государственный аграрный университет, Россия, 660049, г. Красноярск, пр. Мира 90, E-mail: [s.bad55@mail.ru](mailto:s.bad55@mail.ru)

**Garnik A. Muradian**, Engineer, «KraiDEO», 4 Maerchaka St., Krasnoyarsk, 660075, Russia, E-mail: [muradyanga@kraydeo.ru](mailto:muradyanga@kraydeo.ru).

**Sofia E. Badmaeva**, doctor of biological sciences, professor of the department of cadastre of built-up areas and geoinformation technologies, Krasnoyarsk state agrarian university, **Russia, 660049**, Krasnoyarsk, Mira ave., 90, E-mail: [s.bad55@mail.ru](mailto:s.bad55@mail.ru)

**Аннотация.** Аллювиальные отложения, которые аккумулируются на пойменных землях содержат большое количество питательных элементов, которые способствуют оптимизации агрохимических свойств почв. Эти отложения или наилок, оказывает влияние на растительное сообщество

пойменных земель, улучшая их качественный состав. Вовлечение их культурное земледелие при проведении соответствующих культуртехнических и мелиоративных работ дает возможность получения гарантированных урожаев сельскохозяйственных культур.

Представлены результаты трехлетних исследований по изучению агроэкологического состояния пойменных длительно – сезонно – промерзающих почв. Проанализированы агрохимические свойства с определением общего гумуса, элементов питания: азота, фосфора и калия. Определен состав обменных катионов и реакция почвенной среды. Несмотря на высокое потенциальное плодородие, продуктивность этих угодий невысокая, что связано с недостаточным увлажнением почв в засушливые периоды. Проведен облет земельного массива с использованием беспилотного летательного аппарата для установления деградационных процессов. В настоящее время исследования продолжаются по установлению водного режима почв в годы различной обеспеченности осадками.

**Abstract.** Alluvial deposits that accumulate on floodplain lands contain a large number of nutrients that help optimize the agrochemical properties of soils. These sediments, or sediments, have an impact on the plant community of floodplain lands, improving their qualitative composition. Involving them in cultural agriculture while carrying out appropriate crop engineering and land reclamation work makes it possible to obtain guaranteed crop yields.

The results of three years of research on the agroecological condition of floodplain seasonally frozen soils are presented. Agrochemical properties were analyzed with the determination of total humus, nutrients: nitrogen, phosphorus and potassium. The composition of the exchange cations and the reaction of the soil medium are determined. Despite the high potential fertility, the productivity of these lands is low, which is associated with insufficient soil moisture during dry periods. A flyby of the land using an unmanned aerial vehicle was carried out to establish degradation processes. Currently, studies are continuing to establish the water regime of soils in years of varying rainfall.

**Ключевые слова:** пойменные почвы, БПЛА, плодородие, гумус, элементы питания, засушливые годы, орошение, урожайность

**Key words:** floodplain soils, UAVs, fertility, humus, nutrition elements, dry years, irrigation, productivity

Свойствам, режимам и продуктивности сельскохозяйственных угодий, расположенных на пойменных землях посвящены работы многих авторов в разные периоды и в разных регионах [4-7]. Исследователями [1,12] предложена методика качественной оценки пойменных почв. Методика предусматривает расчет балла-бонитета почвы с построением бонитировочной шкалы на основе их биологической продуктивности. Такой подход позволяет оценить, как потенциальное плодородие почвы, по типам почв и их свойствам, так и эффективное. На основе балла- бонитета можно провести районирование пойменных земель для вовлечения их в сельскохозяйственное производство для получения высоких и устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур.

Отложения или наилок, поступающие с водосборов и близлежащих склонов оказывает влияние на растительное сообщество пойменных земель, улучшая их качественный состав, а также улучшают агрохимические показатели. По характеру образования и свойствам аллювиальные почвы подразделяются на группы: луговые, дерновые и болотные [8].

Аллювиальные болотные иловато-торфяные почвы в отличие от торфяных болотных низинных расположены в поймах рек. Заболачивание этих почв происходит вследствие близкого залегания уровня грунтовых вод к дневной поверхности в притеррасной зоне и понижениях центральной области, а также плохого стока поверхностных вод при небольших уклонах поверхности и значительной заочкаренности. Большие объемы поверхностных вод поступают в период половодий, а также в результате промерзания рек, ручьев и образующихся наледей на болотных массивах. Заболачивание аллювиальных почв также связано с широким

распространением длительно сезонной мерзлоты. Мерзлые горизонты, являясь водоупором, препятствуют фильтрации поверхностных вод, в результате создается верховодка, сохраняющаяся в первой половине лета. На территории Восточного Присаянья особое влияние на почвенный покров, согласно исследованиям М.А.Корзуна и др. [10], оказывают периодические, кратковременные, "катастрофические" паводки, вызываемые совпадением сроков летнего максимума осадков с таянием снегов и ледников в горной системе Восточного Саяна. В этот период паводковые воды занимают пойму, перенося большое количество взвешенного материала, изменяя в значительной степени орографию речных долин. В почвенном профиле отмечается слоистость и в верхнем торфяном горизонте повышение зольности.

Земельный фонд, на котором располагаются пойменные почвы в Республике Хакасия составляет более 23 тысяч га. Почвы обладают высоким потенциальным плодородием и, в основном используются под сенокосы и пастбища [3]. До 1995 года здесь эксплуатировалась Озерновская осушительно – увлажнительная система двухстороннего регулирования водного режима почв. Функция системы заключалась в понижении уровня грунтовых вод, которые залежали на глубине 30-40 см, а в засушливые годы проводился поверхностный полив для оптимизации водного режима сельскохозяйственных культур. Земли использовались для выращивания сеяных бобово – злаковых многолетних трав, т.е. как культурные сенокосы, для обеспечения кормовой базой животноводство. При научно – обоснованном подходе программирования урожайности сена многолетних травосмесей и расчетных сроках полива продуктивность этих угодий составляла до 5 т/га. В настоящее время часть оросительных систем заброшены или нуждаются в реконструкции. Для повышения продуктивности этих угодий необходимо периодическое увлажнение почв в засушливые годы, которые наблюдаются в республике каждые 3-5 лет.

Цель работы заключалась в исследовании современного состояния пойменных земель с использованием дистанционных методов, в определении агрохимических свойств почв.

Объект исследования – пойменные почвы Ширинского района Республики Хакасия. Методы исследования – статистические, аналитические, визуальные наблюдения, полевые маршрутные исследования, геоинформационные технологии, дистанционное зондирование. На типичном участке был заложен почвенный разрез с последующим отбором образцов на анализ по 10 см слоям почвы. Анализ почвенных образцов проводился: гумус по Тюрину, обменные катионы по Шмуку, легкогидролизуемый азот по Корнфилду, подвижный фосфор и обменный калий соответственно по Мачигину. [2]. Проведена статистическая обработка полученных данных с применением с пакета программ SPSS.

Органическое вещество аллювиальных почв имеет ряд особенностей по сравнению с плакорными почвами, их гидрологический режим тесным образом связан с сезонным затоплением паводковыми водами, которые приносят продукты выветривания и речной аллювий. При краткосрочном и временном переувлажнении развиваются процессы оглеения нижележащих горизонтов почвы, на землях с длительным и постоянным переувлажнением, одновременно с глееобразованием, развивается процесс торфообразования. Содержание и состав гумуса аллювиальных почв зависит от следующих факторов: гидрологического режима, проведения мелиоративных работ, произрастающей растительности и окислительно-восстановительных свойств. Гумус целинных аллювиальных почв характеризуется как кислый, малоустойчивый, с большим количеством подвижных соединений.

Осушительные мелиорации играют положительную роль в оптимизации агрохимических свойств заболоченных земель, увеличивая доступность растениям основных элементов питания. Установлено, что содержание легкогидролизуемого азота увеличивается почти в два раза, подвижного фосфора и обменного калия в среднем в полтора по сравнению с

неосушенными землями. Поскольку пойменные земли в основном используются как сенокосы и пастбища, баланс питательных веществ связан с их накоплением за счет разрастания злаковых многолетних трав. Тем не менее, для поддержания положительного баланса элементов питания необходимо внесение минеральных удобрений, содержащий фосфор и калий.

Так, например, исследования на торфяно-подзолисто-глеевой почве при ее длительном использовании в сельскохозяйственном производстве проводились на мелиоративном объекте «Тинки-2» в Рязанской области. Авторами [11] установлено, что под влиянием многолетнего использования в сельском хозяйстве (более 50 лет) ускоряются процессы минерализации органического вещества. В результате торфяно-подзолисто-глеевая почва, подстилаемая древнеаллювиальными песками, эволюционно претерпевает следующие изменения: торфяной слой уплотняется, гумифицируется и минерализуется, что приводит к его трансформации в перегнойный горизонт. За первые 21 год интенсивного сельскохозяйственного использования мощность торфяного слоя уменьшилась до 14 см (на 74,5 %), за последующие 20 лет до 3 см, а затем за еще 14 лет он превратился в однородный перегнойно-гумусовый горизонт, содержащий трудно различимые растительные остатки. За полувековой период сельскохозяйственного использования плотность сложения увеличилась в 6 раз, полная влагоемкость почвы уменьшилась в 3,6 раза. Зольность за первые 21 год возросла с 11,2 до 18,5 %, а к 2002 г. достигла 27,5 %. Этому способствовало смешивание пахотного горизонта с минеральным песчаным горизонтом при вспашке. Содержания общего азота в почве снизилось с 1982 по 2016 гг. на 1,13 %, углерода органического вещества на 15,3%. Динамика изменения кислотности почвы, содержания фосфора и калия была напрямую связана с внесением известковых, органических и минеральных удобрений.

Почвенный покров речных пойм отличается большой пестротой, что связано с рельефными условиями, меандрированием русла реки и различным составом отложенных наносов во время паводка. Нами был выбран

типичный земельный участок и заложена почвенная полуяма до 50 см глубины.

В таблице 1 показано содержание гумуса, реакции среды и подвижного фосфора и обменного калия по слоям почвы.

Таблица 1 – Химический состав

Глубина, см	Гумус, %	рН, сол.	Обменные катионы, мг-экв/ 100 г		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
			Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>		
0-10	12,22±1,84	7,4	33,18±2,61	24,65±2,03	1,95±0,65	10,9±1,84
10-20	12,51±1,91	7,4	38,87±2,72	26,55±2,11	2,35±1,12	10,0±1,76
20-30	7,67±1,23	7,2	28,44±2,13	24,65±1,99	1,08±0,84	9,1±1,56
30-40	1,83±0,16	7,0	26,55±2,09	23,70±1,89	1,01±0,73	7,9±1,32
40-50	3,19±0,85	6,7	24,65±2,01	21,81±1,78	0,93±0,48	8,8±1,44

Содержание гумуса в верхнем 20 см слое характеризуется как очень высокое, затем происходит уменьшение до 7,67 % в 20-30 см слое почвы. С глубины 30 см наблюдается понижение содержания гумуса до градаций «низкая».

Растения проявляют различную чувствительность к кислой и щелочной среде и наиболее устойчивым показателем является рН солевой вытяжки. Почва по степени кислотности, определяемой в солевой вытяжке близка к нейтральной и по профилю изменяется в узких пределах – 7,4-6,7.

Основными элементами питания для культурных растений являются азот, фосфор и калий. Последние элементы питания усваиваются культурами в доступной форме виде подвижного фосфора и обменного калия. В изучаемых почвах содержание подвижного фосфора в верхнем 0-20 см слое почвы характеризуется как среднее и с глубиной переходит в градацию – низкое и очень низкое. Это связано с тем, что большая часть фосфора сосредоточена в составе органических соединений и в составе фосфатов полторных оксидов.

Такая же тенденция наблюдается в содержании обменного калия по слоям почвы: в верхних слоях – среднее, с глубиной падает до низкого.

Калий выполняет важные функции в растительном организме: регулирует процессы фотосинтеза и обмена сахаров, белковый обмен, активизирует ферментативные комплексы; он влияет на интенсивность фотосинтеза, окислительных процессов и образование органических кислот в растении, участвует в углеводном и азотном обмене. При его недостатке в растении тормозится синтез белка, в результате чего нарушается весь азотный обмен. Известно, что калий оказывает влияние на устойчивость растений к заболеваниям, неблагоприятным условиям окружающей среды и вредителям. Содержание обменного калия по слоям почвы: в верхних слоях – среднее, с глубиной падает до низкого. Таким образом, содержание доступных форм питательных элементов в изучаемых почвах характеризовалось как низкое, что объясняется генетическими особенностями изучаемых почв, видом угодий, составом фитоценоза, а также низкой активностью почвенных микроорганизмов.

Емкость катионного обмена является важнейшей агрохимической характеристикой почвы, она находится в прямой зависимости от минерального состава почвы и ее генезиса, а также от содержания органического вещества. Обменные катионы осуществляют множество функций и определяют уровень плодородия почв. Состав обменных катионов в различных почвах отличаются, и это обусловлено подстилающими материнскими породами, водно-солевым режимом почвы и т.д. Низкий уровень значения ЕКО наблюдается в почвах в неосушенных целинных почвах, что связано с особенностями почвообразовательного процесса, в том числе с проявлением оглеения. В осушенном аналоге этот показатель, как правило, выше, что связано с проведением запашки растительных остатков, обогащенных питательными веществами, в том числе основаниями, с последующей их минерализацией. Почти все почвы в составе обменных катионов содержат кальций и магний.

Состав обменных катионов в различных почвах отличаются, и это обусловлено подстилающими материнскими породами, водно-солевым режимом почвы и т.д. Почти все почвы в составе обменных катионов содержат кальций и магний. Емкость катионного обмена в верхних слоях почвы очень высокая и составляет более 57,83 – 65,42 мг-экв/100 граммах почвы, затем идет постепенное уменьшение ЕКО до 53,09 – 46, 46. В емкости катионного обмена преобладает содержание кальция. Кальций считается элементом-структурообразователем и большие запасы от емкости поглощения наблюдается в плодородных черноземных почвах. Содержание магния в составе обменных катионов незначительно уступает кальцию и является повышенным. Повышенное содержание магния способствует ухудшению структурного состояния и водопроницаемости почв и тем самым отрицательно сказывается на водном режиме почвы.

В таблице 2 представлено содержание легкогидролизуемого азота в рассматриваемой почве.

Таблица 2 – Содержание легкогидролизуемого азота

Глубина, см	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50
мг/кг почвы	672±13,98	714±14,29	516±13,26	364±11,25	392±12,03

Легкогидролизуемый азот, являясь подвижной формой азота в почве, быстро расщепляются и усваиваются культурами. По нашим исследованиям, содержание этого элемента по всем рассматриваемым слоям почвы характеризуется как повышенное.

Рассмотренные почвы с таким агрохимическим составом распространены по поймам рек Белый и Черный Июс и используются как сенокосы и пастбища. Аллювиальные почвы отличаются высоким плодородием, но в засушливые годы, из-за недостатка влаги, урожайность на них низкая. Засушливыми бывают не отдельные годы, а целые периоды в 3-5 лет, что требует

искусственного орошения. Годы с достаточным обеспечением осадков для развития всех культур повторяются не чаще двух раз в десятилетие.

Таким образом, пойменные земли могут быть использованы для возделывания многих видов сельскохозяйственных культур для обеспечения продовольствием населения и создания устойчивой кормовой базы для развития животноводства. Для вовлечения этих земель в хозяйственный оборот необходимо предусмотреть культуртехнические работы для удаления древесно – кустарниковой растительности. Как отмечают Н. Н. Иванова и др. [9], очень часто в сельскохозяйственное производство вовлекают только аллювиальные почвы центральной части поймы рек, а почвы притеррасной и прирусловой остаются под естественной растительностью и никак не используются. В связи с ценностью аллювиальных почв встает вопрос о расширении их применения для выращивания сельскохозяйственных культур. Поэтому необходимо проводить дополнительные обследования в том числе и агрохимических свойств.

Почвы характеризуются очень высоким содержанием гумуса в верхних слоях. Анализ обеспеченности почв питательными элементами показал, что содержание подвижных форм фосфора и обменного калия колеблется от среднего до низкого, легкогидролизуемого азота повышенное. Реакция почвенной среды преимущественно слабощелочная.

### Литература

1. Авдеева Т.Н. Комплексная оценка состояния пойменной агроэкосистемы на основе современных методов обработки/ Т.Н. Авдеева// Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2006. – Вып. 58. – С. 70-75.
2. Агрохимические методы исследования почв. – М.: Наука, 1975. – 656 с.
3. Бадмаева С.Э., Тарбеев В.А. Современное состояние мелиоративного комплекса в Республике Хакасия// Плодородие. – 2024. – №2. – С. 76-78. DOI: 10.25680/S19948603.2024.137.19.

4. Бадмаева Ю.В. Мелиоративные мероприятия по оптимизации свойств агроландшафтов/ Ю. В. Бадмаева// Мелиорация и водное хозяйство. – 2023. – № 3. – С.20-24.
5. Бадмаева Ю.В., Морев И.О., Кудрин В.С. Устойчивость агроландшафтов Минусинской лесостепи Красноярского края/ Ю. В. Бадмаева, И.О. Морев, В. С. Кудрин // Астраханский вестник экологического образования. – 2021. – № 1 (61). – С. 93-96.
6. Бадмаева Ю.В. Водообеспеченность агроландшафтов Ачинской лесостепи/ Ю. В. Бадмаева// Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 1. – С. 100 – 104.
7. Смирнова М. А., Лозбенев Н.И. Диагностические свойства и классификация гидроморфных почв лесостепи Окско-Донской низменности/ М.А. Смирнова, Н.И. Лозбенев// Бюллетень Почвенного института им. В. В. Докучаева. – 2025. – Вып. 122. – С. 256-288.
8. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1968. – 295 с.
9. Иванова Н.Н. Агрохимические свойства аллювиальных почв поймы реки Инсар/ Н. Н. Иванова, В. И. Каргин, А. Н. Данилов, А. В. Летучий// Аграрный научный журнал – 2019. – №11. – С. 8 – 12.
10. Корзун М.А., Иванюта С.И., Симоненков П.И. Использование осушенных торфяно-болотных почв Иркутской области // Повышение эффективности использования мелиорируемых земель в Сибири. Красноярск, 1976. С.75 – 84.
11. Нефедов А.В. Изменение свойств осушенных торфяно-подзолисто-глеевых почв при длительном использовании / А.В.Нефедов, А.В. Ильинский, А.Е. Морозов // Земледелие. – 2018. – №2. – С. 23 – 35.
12. Шишкина Н.Г. Качественная оценка почв долины реки Десны на территории лесной зоны/ Н. Г. Шишкина, Л. Б. Востокова, П. Н. Балабко, Н. Н. Лукьянова // Лесной вестник. – 2001. – №1. – С.90-98.

#### References

1. D. Avdeeva.N. Comprehensive assessment of the state of the floodplain agroecosystem based on modern processing methods/ D.N. Avdeeva // Bulletin of the V. N. V. N. Dokuchaev Soil Institute. – 2006. - Issue 58. - I. 70-75.
2. Agrochemical methods of soil research. - M. sc.: Nauka, 1975. - 656 p. ill.
3. S. Badmaeva.e. n., Tarbeev V. N.A. n. The current state of the land reclamation complex in the Republic of Khakassia// Fertility. – 2024. – No. 2. - I. 76-78. DOI: 10.25680/S19948603.2024.137.19.
4. Yu. Badmaeva, V. N. Meliorative measures to optimize the properties of agricultural landscapes/ Yu. n. V. N. Badmaeva // Melioration and water management. – 2023. – No. 3. - I.20-24.
5. Yu. Badmaeva.V. N., Morev I. N.O. N., Kudrin V. N.St. Sustainability of agrolandshafts of the Minusinsk forest-steppe of the Krasnoyarsk Territory/ Yu. n. V. N. Badmaeva, I. N.O. N. Morev, V. N. St. Kudrin // Astrakhan Bulletin of Environmental Education. – 2021. – № 1 (61). - I. 93-96.
6. Yu. Badmayeva.V. N. Water availability of agro-landscapes of the Achinsk region/ Yu. n. V. N. Badmayeva // Bulletin of KrasGAU. – 2022. – No. 1. - I. 100 – 104.
7. M. Smirnova, A. N., Lozbenov, N.I. Diagnostic properties and classification of hydromorphic soils of the Oksko-Don lowland forest-steppe/ M. A. Smirnova, N.I. Lozbenov, Bulletin of the Dokuchaev Soil Institute. – 2025. - Issue 122. - I. 256-288.
8. G. Dobrovolsky.V. N. Soils of river floodplains. Moscow: Publishing House of Moscow. University, 1968. 295 p. ill.
9. Ivanova N.N. Agrochemical properties of alluvial soils of the floodplain of the Insar River / N. N. Ivanova, V. N. I. N. Kargin, A. N. N. Danilov, A. N. V. N. Letuchy // Agrarian Scientific Journal – 2019. – No. 11. - I. 8-12. 10. M. Korzuna.A.n., Ivanyuta S. N.I. N., Simonenkov P. N.I. N. The use of drained peat-bog soils of the Irkutsk region // Improving the efficiency of land reclamation in Siberia. Krasnoyarsk, 1976. St.75-84.

11. A. Nefedova. V. N. Changes in the properties of drained peat-podzolic-gley soils under prolonged use / A. N.V. N.Nefedov, A. N. V. N. Ilyinsky, A. N.E. N. Morozov // Agriculture. – 2018. – No. 2. - I. 23 – 35.

12. Shishkina N. G. N. Qualitative assessment of soils of the Desna River valley in the forest area/ N. G. N. Shishkina, L. N. B. N. Vostokova, P. N. N. Balabko, N. N. Lukyanova // Lesnoy vestnik. – 2001. – No. 1. - I.90-98.

© Мурадян Г.А., Бадмаева С.Э., *International agricultural journal*, 2026, № 2.