

## ИЗМЕНЕНИЕ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛУГОВО-ГЛЕЕВЫХ ПОЧВ ПОД ВЛИЯНИЕМ ОСУШИТЕЛЬНОЙ МЕЛИОРАЦИИ (НА ПРИМЕРЕ ЕВРЕЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ)

**Зубарев В. А.,**

*Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, г. Биробиджан*

**Аннотация.** Целью исследования являлось анализ изменения агрохимических свойств сельскохозяйственных лугово-глеевых почв под влиянием осушительной мелиорации. Для изучения влияния осушительной мелиорации на состояние почв на территории Среднеамурской низменности полевые исследования проводились в 2008 и через десять лет в 2018 гг. Проведение осушительной мелиорации на тяжелых лугово-глеевых почвах Среднеамурской низменности (на примере Еврейской автономной области) сопровождается изменением pH в нейтральную сторону и небольшим увеличением валового содержания металлов, поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями. Снижение содержания гумуса связано с усилением аэрации при ежегодной распашке земель, сменой водного режима на застойно-промывной, что способствует быстрой сработке гумуса. Длительное осушение почв приводит не к усилению минерализации органического вещества, а к качественному изменению его состава, что выражается в повышении в пахотном слое отношения содержания углерода гуминовых кислот к содержанию углерода фульвокислот.

**Ключевые слова:** *Среднеамурская низменность, лугово-глеевые почвы, гумус, приграничный район, осушительная мелиорация.*

## CHANGE OF AGROCHEMICAL INDICATORS OF MEADOW-GLEY SOILS UNDER THE INFLUENCE OF DRYING RECLAMATION (ON THE EXAMPLE OF THE JEWISH AUTONOMOUS REGION)

**Zubarev V. A.,**

*Federal State Budgetary Institution of Science Institute for the Integrated Analysis of Regional Problems, Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences*

**Abstract.** The aim of the study was to clarify and clarify the nature and degree of change in the basic properties of agricultural meadow-gley soils under the influence of drainage reclamation. To study the effect of drainage reclamation on the state of soils in the territory of the Central Amur Lowland, field studies were conducted in 2008 and through ten tapes in 2018. Conducting drainage reclamation on heavy meadow-gley soils of the Middle Amur Lowland (for example, the Jewish Autonomous Region) is accompanied by a change in pH to the neutral side and a slight increase in the gross content of metals, absorbed bases and degree of saturation with bases. The decrease in humus content is associated with increased aeration during the annual plowing of land, a change in the water regime to stagnant-flushing, which contributes to the rapid depletion of humus. Prolonged drainage of soils does not lead to increased mineralization of organic matter, but to a qualitative change in its composition, which is reflected in an increase in the ratio of the carbon content of humic acids to the carbon content of fulvic acids in the arable layer.

**Key words:** *Middle Amur lowland, meadow-gley soils, humus, border region, drainage reclamation.*

### **Введение/**

Одним из основных компонентов наземной экосистемы, которая обеспечивает стабильное существование биосферы, является почва. Характерной чертой современного

земледелия, по результатам большого количества исследований, является трансформация и дальнейшая деградация вовлеченных почв в сельскохозяйственное использование. Проблема деградации сельскохозяйственных земель понимается и на государственном уровне, следствием чего правительство РФ опубликовало постановление от 28 ноября 2002 года № 846 «Об утверждении Положения об осуществлении государственного мониторинга земель» [8]. В данном постановлении была разработана программа развития сельского хозяйства, где важное место занимает проблема повышения плодородия и качество пахотных почв. Повышения качества почв и их плодородия планировалось повысить путем применения современной агротехники, мелиорации земель и химизации, а также обязательного внедрения достижений научно-технического прогресса [1].

На территории Еврейской автономной области (ЕАО) частое переувлажнение является фактором, ограничивающим получение стабильных и высоких урожаев [5]. Проблема экологической защиты земель, в особенности, подверженных влиянию осушения в современное время наиболее актуальна, и является одним из наиболее приоритетных вопросов охраны природной среды и мест обитания человека [4, 13]. Интерес к подобным исследованиям вызван территориальной близостью Китая к ЕАО. На территории ЕАО, по ряду причин практически отсутствует, контроль за экологическим и агрохимическим состоянием арендуемых сельскохозяйственных земель. За последние время масштабы использования пахотных почв приграничных районов ЕАО китайскими арендаторами увеличиваются, для которых характерно интенсивное применение большого количества разнообразных удобрений и пестицидов [10].

По мнению В.А.Ковды и Б.Г.Розанова, осушение должно учитывать не только на экономические потребности региона, но и на том, что и в будущем естественная среда будет устойчиво улучшаться [9]. Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что для разработки совершенных мелиоративных систем необходимо получить разнообразные данные о положительных и отрицательные изменения, происходящие в почвах под влиянием осушения.

Целью работы является анализ уровня агрохимического изменения основных свойств пахотных лугово-глеевых почв ЕАО под влиянием осушительной мелиорации.

#### **Материалы и методики исследования.**

Район исследований (рисунок 1) расположен на юго-западе ЕАО, представляет собой крупную межгорную впадину сложного строения сложенную озерно-аллювиальными, песчано-суглинистыми толщами среднего и верхнего плейстоцена. По климатическому районированию территория исследования относится к муссонной лесной климатической области умеренных широт, среднегодовая сумма осадков – 500-600 мм, в отдельные годы до 1000 мм. Большое количество летних осадков (40–50% годовой суммы осадков) выпадает в июле–августе и создает условия временного избыточного поверхностного увлажнения почв [3].

Сложные природно-климатические условия региона, такие как тяжелый гранулометрический состав почв, частое избыточное поверхностное увлажнение, неустойчивая верховодка, периодически изменяющиеся окислительно-восстановительные условия – определяют процессы формирования почв и их специфические черты.

Объектом исследования послужили осушенные и не осушенные луговые дерново-глеевые почвы первой надпойменной террасы р. Амур в юго-западной части Еврейской автономной области. Гумусово-аккумулятивный горизонт имеет мощность 10–15 см. В верхней части горизонт плотно задернован корнями луговой растительности, нижняя граница горизонта неровная, что характерно для луговых почв изменности. Реакция среды кислая. Эти почвы устойчивы к водной эрозии. При освоении требуют осушения глубоким дренажем и длительного окультуривания пахотного горизонта. На луговые дерново-глеевые почвы приходится наибольшая доля почвенного фонда равнинной части ЕАО, равная 483 тыс. га. По механическому составу большинство почв относится к тяжелым и средним суглинкам. Гранулометрический состав почв средне- и тяжелосуглинистый, что является

основной причиной их переувлажнения при обильном выпадении летних осадков. Плотность сложения пахотного горизонта –  $0,9-1,18 \text{ г/см}^3$ , подпахотного  $1,4-1,5 \text{ г/см}^3$ , профиль данных почв четко структурирован. Водоустойчивость почвенных агрегатов в пахотном слое высокая – 80–90%, в иллювиальном горизонте она неустойчива и варьирует в пределах 10–75%. Это ухудшает условия питания растений и затрудняет проведение агротехнических работ [6]. Почвы формируются на практически водонепроницаемой озерно-аллювиальной глине средне-позднеплейстоценового возраста под разнотравно-осоково-вейниковым лугом с кочковатым микрорельефом. Эдификаторную роль в травянистой растительности играют такие виды, как вейник Лангсдорфа (*Calamagrostis Langsdorfii*), мятлик луговой (*Poa pratensis*), овсяница красная (*Festuca rubra*), осока Шмидта (*Carex schmidtii*), пушица многоколосковая (*Eriophorum polystachyum*). Увлажнение атмосферное, для профиля характерно периодическое поверхностное переувлажнение/

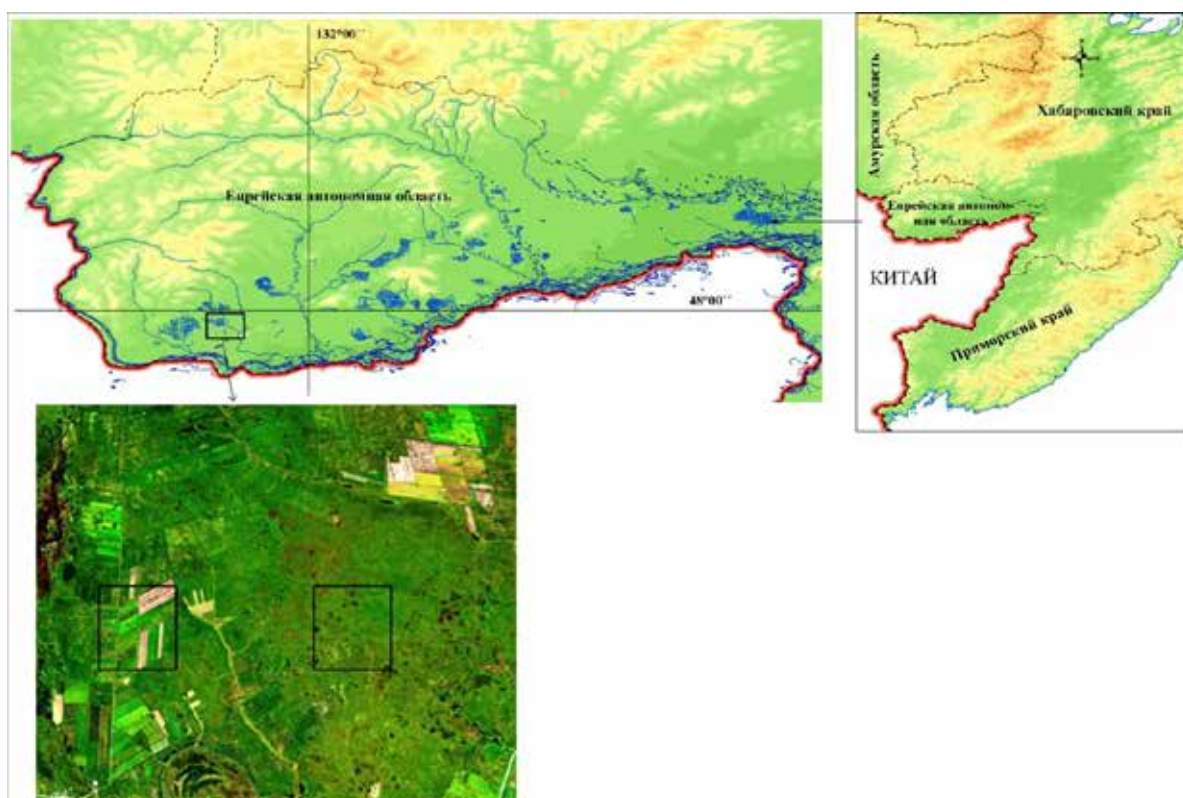


Рис. 1. Расположение района исследования: А – осушенные почвы, Б – неосушенные.

Для изучения влияния осушительной мелиорации на состояние почв на территории Среднеамурской низменности полевые исследования проводились в 2008 г. и через десять лет в 2018 г. Для сравнительного анализа выбраны немелиорированные и мелиорированные, используемые в сельскохозяйственном обороте, лугово-глеевые. В каждом исследуемом полигоне производился отбор проб, из поверхностного почвенного горизонта (0-25 см) методом квадрата по ГОСТ 28168-89. Общее число всех проб за исследуемый период – 340 (170 образцов почв не мелиорированных и 170 – мелиорированных).

Агрохимические анализы проводили с использованием общепринятых методов: кислотность солевой вытяжки  $pH_{KCl}$  – потенциметрически (ГОСТ 26483-85), гумус – по методу Тюрина в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26213-91), подвижный фосфор – в вытяжке  $0,2 \text{ HCl}$  по Кирсанову в модификации ЦИНАО (ГОСТ 26207-91), сумма поглощенных оснований – по методу Каппена (ГОСТ 27821-88). Групповой состав гумуса определен ускоренным методом Кононовой М.И., Бельчиковой Н. с применением пирофосфата натрия (Агрохимические..., 1975). Валовой химический состав почв определен по методике, описанной Е.В. Аринушкиной (1970).

### Результаты и обсуждение.

Влияние осушительной мелиорации на изменение свойств почвы разнообразно и часто противоречиво. Исследования многих ученых показывают, что на осушенных почвах создаются условия, более благоприятные для развития растений, чем на неосушенных (С.Г. Скоропанов, 1958; Ц.Н. Шкиннис, 1977; Л.П. Кареле, 1976; В. Миляускас, 1963; Е.П. Панов и другие, 1978, 1981).

Нами показано, что (в 2008 г.) поверхностные плодородные горизонты осушенных почв (0–20 см) содержали больше гумуса (на 0,1%), чем немелиорированные (таблица 1), что явно связано проведением агротехнических работ, а также с внесением органических и минеральных удобрений, на осушаемые поля, в предыдущие годы. В 2018 г. на неосушенных почвах произошло увеличение содержания гумуса на 40%, а на осушенных всего на 19%. За десятилетний период, к 2018 г., в неосушенных почвах произошло увеличение содержание гумуса на 40%, что связано с периодическими весенними и летне-осенними паводками, в исследуемой части Среднеамурской низменности, в 2010, 2013, 2014, 2017 гг. В период паводков на поверхности почвы откладывался наилок мощностью 0,5-1,0 см. Таким образом, за 10 лет на поверхности почвы могло отложиться не менее 5-10 см аллювия, содержащего органическое вещество. В осушенных почвах, к 2018г., увеличение содержания гумуса произошло всего на 19%, поступающий наилок ежегодно перемешивается с пахотным горизонтом, как бы разбавляя его и понижая тем самым общее количество органического вещества в поверхностном слое. Также снижение гумуса, может быть, связано с аэрацией при ежегодной распашке, и со сменой застойного водного режима на застойно-промывной, с частой сменой анаэробных и аэробных условий, способствующей быстрой сработке.

Таблица 1

Агрохимическое состояние лугово-глеевых почв при длительном сельскохозяйственном использовании

Полигоны отбора проб почв	Гумус %	pH <sub>H2O</sub>	pH <sub>KCl</sub>	Сумма поглощенных оснований	Степень насыщенности, %
неосушенные	<u>3,13</u>	<u>5,30</u>	<u>4,30</u>	<u>29,90</u>	<u>72</u>
	4,41	5,70	4,45	26,30	87
осушенные	<u>3,22</u>	<u>7,13</u>	<u>4,89</u>	<u>38,50</u>	<u>96</u>
	3,86	7,10	4,61	45,10	96

Примечание: числитель – 2008 год, знаменатель 2018 год.

Неосушенные почвы характеризуются как кислые и слабокислые, однако при мелиорировании и прокладке дренажа изменяются кислородные условия, в них отмечено увеличение кислотности и количества подвижного алюминия, содержания поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями.

Групповой состав гумуса отражает генетические особенности и условия формирования почв, и служит признаком, позволяющим судить о степени преобразованности сельскохозяйственных почв [11]. При изучении воздействия влияния осушения было выяснено, что данные группового состава гумуса (табл. 2) свидетельствуют об изменении гумусового состояния почв при сельскохозяйственном использовании и осушении по сравнению с аналогичными данными 2008 года.

Таблица 2

Групповой состав гумуса лугово-глеевых почв

Полигоны отбора проб почв	Общий углерод, %			C <sub>гк</sub> /C <sub>фк</sub>
	Гуминовые кислоты	Фульвокислоты	Негидролизуемый остаток	
2008 год				

неосушенные	$\frac{1,07}{34,19}$	$\frac{1,40}{44,73}$	$\frac{0,66}{21,09}$	0,76
осушенные	$\frac{2,15}{48,75}$	$\frac{1,86}{42,18}$	$\frac{0,40}{9,07}$	1,16
2018 год				
неосушенные	$\frac{1,11}{34,47}$	$\frac{1,51}{46,89}$	$\frac{0,60}{18,63}$	0,74
осушенные	$\frac{1,65}{42,75}$	$\frac{1,55}{40,16}$	$\frac{0,66}{17,10}$	1,06

Примечание числитель – % от веса почвы, знаменатель – % от  $C_{\text{общ}}$

На состав гумуса почв оказал влияние уровень агротехники, водный режим и, физико-химические свойства исследуемых почв [12]. В пахотном горизонте осушенных почв к 2018 г. отношение  $C_{\text{гк}}/C_{\text{фк}}$  уменьшилось с 1,16 до 1,06 в основном за счет сокращения содержание агрессивной фракции фульвокислот на 1,3%. Общая же сумма гуминовых кислот сохраняется неизменной. При анализе органического вещества обращает на себя внимание увеличение в мелиорированных почвах доли негидролизующих форм органического вещества, возможно, это явление объясняется, внесением небольших доз органического вещества и извести. Таким образом, можно предположить, что длительное осушение луговых почв приводит не к усилению минерализации органического вещества, а к качественному изменению его состава, что выражается в повышении в пахотном слое отношения содержания углерода гуминовых кислот к содержанию углерода фульвокислот.

При оценке валового состава луговых почв необходимо отметить отсутствие контрастных изменений (таблица. 3). Однако при этом можно проследить ряд закономерных изменений, которые обусловлены влиянием осушения.

Таблица 3

Изменения валового состава дерновых лугово-глеевых почв под влиянием осушительной мелиорации

Полигоны отбора проб почв	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	CaO	MgO
	% на прокаленную навеску						
неосушенные	$\frac{70,05}{70,07}$	$\frac{16,61}{16,87}$	$\frac{8,88}{8,69}$	$\frac{0,30}{0,27}$	$\frac{0,53}{0,51}$	$\frac{1,48}{2,38}$	$\frac{1,25}{2,74}$
осушенные	$\frac{59,88}{58,91}$	$\frac{13,47}{13,12}$	$\frac{6,49}{6,60}$	$\frac{0,18}{0,12}$	$\frac{0,39}{0,36}$	$\frac{1,37}{2,64}$	$\frac{1,77}{2,38}$

Примечание: числитель – 2008 год, знаменатель 2018 год.

В осушенной почве увеличение содержания валового кальция и магния, под влиянием не только мелиоративного, но и водородного фактора, связанного с поступлением грунтовых вод с нижележащих горизонтов, в период подтопления. Прослеживается вынос как осушенных, так и не осушенных почв Mn – элемента обладающего активной миграционной способностью. Снижается общее содержание кремнезема (SiO<sub>2</sub>), возможно, в результате выноса аморфного кремния с дренажными водами.

Осушенные почвы обеднены подвижным фосфором, что связано с действием дренирования, небольшими дозами внесения органических и минеральных удобрений. Так же в тяжелых глинистых почвах после осушения сохраняются анаэробные условия, при которых неподвижные фосфаты окиси железа переходят в подвижные фосфаты и поступают вначале в почвенный раствор.

По содержанию железа в осушенных почвах происходит увеличение его, по отношению к неосушенным почвам. В неосушенных почвах железо примерно на 80% находится в виде двухвалентного (закисного) железа и 20% приходится на трехвалентное

(окисное) железо. При дренировании осушительными каналами создаются условия улучшенной аэрации, способствующие снижению влажности и изменению кислотности пойменных почв в сторону нейтральной рН среды. Это привело к возрастанию трехвалентного железа до 40%. Повышенное количество  $Fe^{2+}$  связано с глеевыми процессами, развитие которых зависит от многообразных факторов, к которым можно отнести условия влажности исследуемой территории, гранулометрическому составу почв, химическим и биологическим процессам, а также содержанию и формам органического вещества и др.

#### **Заключение.**

Таким образом, осушение тяжелых лугово-глеевых почв Среднеамурской низменности сопровождается изменением кислотности в нейтральную сторону, содержания поглощенных оснований и степени насыщенности основаниями, а также подвижного алюминия. Снижение содержания гумуса связано со сменой анаэробных и аэробных условий при ежегодной распашке, и изменением застойного водного режима на застойно-промывной, что способствует быстрой его сработке. Длительное осушение почв приводит не к усилению минерализации органического вещества, а к качественному изменению его состава, что выражается в повышении в пахотном слое отношения содержания углерода гуминовых кислот к содержанию углерода фульвокислот. Осушительная мелиорация без дальнейшего окультуривания отрицательно влияет на плодородие почв, ухудшая их агрохимические, физические и другие свойства, поэтому целесообразно возобновить внесение органических и минеральных удобрений, а также проводить известкование на мелиорируемых почвах.

#### **Список литературы.**

1. Алейнов, Д. П. А готово ли наше сельское хозяйство использовать минеральные удобрения / Д.П. Алейнов // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2009. – №1. – С. 6–11.
2. Бурдуковский, М.Л. Изменение агрохимических свойств основных пахотных почв юга Дальнего Востока при длительном сельскохозяйственном использовании / М.Л. Бурдуковский, В.И. Голов, И.Г. Ковшик // Почвоведение. 2016. – № 10. – С. 1244–1250.
3. Гольева А. А. Фитолиты в луговых почвах Среднеамурской низменности / А. А. Гольева, Л. А. Матюшкина, Г. В. Харитонова, В. С. Комарова // Тихоокеанская геология. 2014. – Т. 33, № 5. – С. 101–109.
4. Горюхин, М. В. Антропогенное преобразование пойменно-русловых комплексов рек Среднего Приамурья / М. В. Горюхин, В. А. Зубарев, А. В. Аношкин // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2016. – Т. 18. № 2–2. – С. 337–340
5. Зубарев, В.А. Влияние осушительной мелиорации на содержание тяжелых металлов в пойменных почвах Среднеамурской низменности / В. А. Зубарев // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2014. – № 4 (28). – С. 6–16.
6. Калманова, В. Б. Современные проблемы изучения почв природных и агрогенных ландшафтов Еврейской автономной области (юг Дальнего Востока) / В. Б. Калманова // Российский журнал прикладной экологии. 2019. – № 2. – С. 21–26
7. Косова, Н. А. Состояние плодородия почв сельскохозяйственных угодий в Еврейской автономной области / Н. А. Косова, О. Н Рудакова // Достижения науки и техники АПК. 2018. – Т. 32, № 4. – С. 16–20.
8. Разумова, Н. В. Подверженность земель Чеченской республики деградационным и опасным склоновым процессам / Н. В. Разумова, С. И. Шагин, А. П. Притворов // Проблемы региональной экологии. 2008 – № 3. – С. 111–116.
9. Росликова, В.И. Текстурно-дифференцированные почвы равнин юга Дальнего Востока и их ландшафтно-географические особенности / В.И., Росликова, Л.А. Матюшкина // Региональные проблемы. 2017. – Т. 20, № 4. – С. 53–60

10. Степанько, Н. Г. Анализ эколого-экономической ситуации на приграничных территориях КНР и южной зоны российского Дальнего Востока / Н. Г. Степанько // Успехи современного естествознания. 2017. – № 11. – С. 113–122.
11. Cao, X.D. Effects of redox potential and pH value on the release of rare elements from soil / X.D. Cao // Chemosphere. 2001. – V. 44. – P. 655–661.
12. Marzaioli R., D'Ascoli R., De Pascale R.A., Rutigliano F.A. Soil Quality in a Mediterranean Area of Southern Italy as Related to Different Land Use Types. Applied Soil Ecology. 2010. – V. 44. – P. 205–212.
13. Zubarev, V. A. Ecological Conditions of Watercourses in the Middle Amur Lowland in the Areas of Drainage Reclamation / V. A. Zubarev, R. M. Kogan // Water Resources. – 2017. – Vol. 44, N. 7. – P. 940–951