

ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО, КАДАСТР И МОНИТОРИНГ ЗЕМЕЛЬ / LAND MANAGEMENT, CADASTRE AND LAND MONITORING

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.3>

ЛАНДШАФТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ПОДХОД К ТИПИЗАЦИИ ЗЕМЕЛЬ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ЛАНДШАФТОВ КОЛОЧНОЙ СТЕПИ ПРИОБСКОГО ПЛАТО)

Научная статья

Мерецкий В.А.<sup>1</sup>, Жигулина Т.Н.<sup>2,\*</sup>, Лучникова Н.М.<sup>3</sup>, Кострицина М.Н.<sup>4</sup>, Лебедева Л.В.<sup>5</sup>, Боронина Н.Ю.<sup>6</sup>

<sup>2</sup> ORCID : ORCID: 0000-0002-4879-0967;

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Российская Федерация

\* Корреспондирующий автор (tnzhigulina[at]yandex.ru)

**Аннотация**

Статья посвящена изучению и развитию методических принципов реализации ландшафтно-производственного подхода к типизации земель сельскохозяйственного назначения. Поскольку ландшафтно-адаптивное земледелие предусматривает высокую интенсификацию растениеводческой отрасли за счет повышения эффективного плодородия почв, это потребует вложения значительных инвестиций в растениеводство. При этом адекватной отдачи от вложений не могут обеспечить деградированные земли. Прежде чем реализовывать принципы адаптивно-ландшафтного земледелия на определенной территории необходимо провести ландшафтно-производственную типизацию земель по признакам пригодности почвенного покрова к определенным видам угодий. Объектом исследований послужили ландшафты колочной степи Приобского плато в границах Алтайского края. Натурно-картографические работы выполнены на примере территории наиболее типичного по почвенно-климатическим условиям для этой природной зоны Алейского района. Ландшафтно-производственная типизация земель Алейского района выполнена на основе сопряженного анализа элементов мезорельефа поверхности и состава почвенного покрова в ландшафтных выделах картометрическим способом. Проведенные исследования на территории района позволили выделить девять ландшафтно-производственных типов земель и оценить пригодность земель по составу почвенного покрова для различных видов угодий.

**Ключевые слова:** землеустройство, ландшафтно-производственный подход, земли.

LANDSCAPE AND PRODUCTION APPROACH TO TYPIFICATION OF AGRICULTURAL LAND (ON THE EXAMPLE OF LANDSCAPES OF THE KOLOCHNAYA STEPPE OF THE OB PLATEAU)

Research article

Meretsky V.A.<sup>1</sup>, Zhigulina T.N.<sup>2,\*</sup>, Luchnikova N.M.<sup>3</sup>, Kostritsina M.N.<sup>4</sup>, Lebedeva L.V.<sup>5</sup>, Boronina N.Y.<sup>6</sup>

<sup>2</sup> ORCID : ORCID: 0000-0002-4879-0967;

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation

\* Corresponding author (tnzhigulina[at]yandex.ru)

**Abstract**

The article is dedicated to the study and development of methodological principles of implementation of the landscape-production approach to the typification of agricultural land. Since landscaping and adaptive farming provides for high intensification of crop production by increasing the effective fertility of soils, it will require significant investments in crop production. At the same time, degraded land cannot provide adequate return on investment. Before implementing the principles of adaptive-landscape farming in a particular area, it is necessary to carry out a landscape-production typification of land on the basis of the suitability of the soil cover for certain types of land. The object of research was the landscapes of the colochnaya steppe of the Ob plateau within the boundaries of Altai Krai. The field-mapping works were carried out on the example of the territory of the most typical in soil-climatic conditions for this natural zone, Aleisky district. Landscape-industrial typing of lands of Aleisky district was carried out on the basis of conjugate analysis of surface mesorelief elements and soil cover composition in landscape sections by cartometric method. The studies carried out in the territory of the district allowed to identify nine landscape-production types of lands and assess the suitability of lands according to the composition of soil cover for different types of lands.

**Keywords:** land management, landscape and production approach, lands.

**Введение**

Начиная с 80-х годов прошлого столетия в сельскохозяйственной науке начало укрепляться мнение о несовершенстве использования земель сельскохозяйственного назначения в производстве, решением этой научной и производственной проблемы стало создание теории адаптивно-ландшафтного земледелия. В частности, В.П. Нарциссов, подходя к проблемам создания адаптивного земледелия утверждал: «...важнейшим вопросом в системе мероприятий является теория повышения эффективного плодородия почв. Она должна охватывать аспекты изменения и направленного регулирования биологически важных режимов почвы (водного, пищевого, теплового и воздушного) и круговоротов элементов питания, а также обеспечивать повышения коэффициента полезного действия факторов жизни растений от агрохимических и агротехнических приемов» [1]. К этой теории относятся также мероприятия, как гумусонакопление, стабилизация почвенного поглощающего комплекса, а также мелиорация и окультуривание

деградированных почв: эродированных и дефлированных, с повышенной кислотностью и щелочностью, засоленных почв и солонцовых комплексов.

Принципы и подходы адаптивного земледелия развивали И.С. Кауричев, В.И. Кирюшин, Н.И. Добротворская и другие [2], [4], [6], [8], [10].

Исследованиями В.И. Кирюшина [3], [4] было установлено, что адаптивно-ландшафтной системой земледелия является та, которая в использовании земель ограничивается определенной агроэкологической группой, а в производстве продукции ориентирована на ее экономически и экологически обусловленное количество, формирующееся в соответствии с общественными (рыночными) потребностями, природными и производственными ресурсами. Такое использование земель обеспечивает устойчивость агроландшафта и воспроизводство почвенного плодородия.

Для организации и эффективного функционирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия необходимо использование соответствующих методов землеустроительного проектирования: эколого-ландшафтного и агроэкологического.

Первый подход применяется на уровне территориального землеустройства, учитывает ландшафтную дифференциацию территории с выделением эколого-ландшафтных зон (типов, подтипов, видов) и предполагает устройство территории по определенным частям агроландшафта (местностям, урочищам, подурочищам, фациям). Именно эколого-ландшафтный подход положен в основу проведенной нами типизации земель сельскохозяйственного назначения в условиях колючей степи Приобского плато.

Результатом применения второго подхода в землеустроительном проектировании, в рамках внутривладельческого землеустройства, является выделение первичных агроэкологически однородных участков (агроэкотопов) как физической основы, организационно-территориального каркаса для привязки системы ведения хозяйства, установления состава, площадей и трансформации угодий, размещения севооборотов, их полей, рабочих участков, устройства территории садов, виноградников, сенокосов, пастбищ и др.

В принципе, соглашаясь с положениями теории адаптивно-ландшафтного земледелия, мы имеем несколько отличное мнение относительно использования в пашне деградированных почв. В настоящее время превалирует тенденция к переходу на ландшафтно-адаптивное земледелие, предусматривающее, прежде всего, высокую интенсификацию растениеводческой отрасли за счет повышения эффективного плодородия почв. Это потребует вложения значительных инвестиций в растениеводство, а, следовательно, и адекватной отдачи от вложений, чего не могут обеспечить деградированные земли. Их использование в пахотных угодьях обусловлено ошибочной политикой советского государства, заключающейся в развитии экстенсивных технологий растениеводства. Распашка целинных и залежных земель без учета экономических и экологических требований землепользования и последующие меры стимулирования расширения площади пашни за счет припашки других угодий по окраинам полей, в целях увеличения валового сбора зерновых культур вовлекали в пахотные угодья земли с солонцовыми комплексами, засоленными почвами, почвы с повышенной кислотностью и других. Кроме этого, в результате несовершенных агротехнологий появилось значительное количество земель, эродированных в различной степени.

Отсюда следует, что прежде чем реализовывать принципы адаптивно-ландшафтного земледелия на определенной территории необходимо провести ландшафтно-производственную типизацию земель по признакам пригодности почвенного покрова к определенным видам угодий. Это обеспечит повышение экономической эффективности вложений в растениеводство и экологическую устойчивость агроландшафтов.

### **Методы и принципы исследования**

Целью наших исследований является разработка методического подхода к ландшафтно-производственной типизации земель сельскохозяйственного назначения.

Для достижения цели поставлены следующие задачи:

- 1) охарактеризовать природно-климатические условия Алтайского края и района исследований;
- 2) на примере типичного района для ландшафтов колючей степи провести описание агроландшафтов;
- 3) на основе картометрических исследований изучить состав почвенного покрова земель сельскохозяйственного назначения Алейского района в различных агроландшафтах;
- 4) провести ландшафтно-производственную типизацию земель сельскохозяйственного назначения в границах Алейского района.

Объектом исследований послужили ландшафты колючей степи Приобского плато в границах Алтайского края, одного из наиболее крупных производителей зерновых, зернобобовых, масличных и крупяных культур.

Натурно-картографические работы выполнены на примере территории наиболее типичного по почвенно-климатическим условиям для этой природной зоны Алейского района.

В работе использованы сравнительно-географический, статистико-аналитический, картометрический и обзорно-аналитический методы. Это позволило обоснованно выбрать территорию проведения исследований и раскрыть аспекты решаемой проблемы.

### **Основные результаты**

Сложность природно-климатических условий Алтайского края обусловлена его географическим положением. Территория края расположена на переходе от Западно-Сибирской низменности к горам Северного Алтая. В геоморфологическом отношении она представляет собой три высотные ступени, направленные с северо-запада на юго-восток: Кулундинская древнеаллювиальная низменность с высотами 96 – 120 м (по системе Балтийских высот), Приобское плато с высотами 150 – 300 м и Обь-Чумышское плато с высотами 300 – 400 м. Эти два плато разделяются особой орографической зоной, долиной реки Обь, имеющей хорошо разветвленную пойму и пять надпойменных

террас. Ее ширина колеблется от 10 до 60 км. Абсолютные отметки поверхности изменяются от 130 до 200 м. Четь поймы и первые две надпойменные террасы заняты хвойными лесами [7].

Кулундинская древняя аллювиальная равнина занимает западную часть территории Алтайского края и представляет собой плоскую слабо понижающуюся к центру равнину. Отличается очень слабой расчлененностью, почти полным отсутствием речной сети, бессточностью и обилием соленых озер. Природный вид территории – сухая степь, климат острозасушливый. Почвообразующие породы древнеаллювиальные (илогато-песчаные отложения).

Приобское плато в геоморфологическом отношении представляет собой слабо- и пологоволнистую равнину, которую с северо-востока на юго-запад пересекают широкие (до 12 км) и глубокие (до 100 – 150 м) ложбины древнего стока, заполненные песками мощностью от 14 до 35 м. Пески представлены песчаной Касмалинской свитой, вложенной в осадки коренной Краснодубровской среднесуглинистой (лессовидные суглинки) свиты, служащей почвообразующей породой на основной части Приобского плато. Территория ложбин занята ленточными и сосновыми борами.

Северо-восточная часть плато приподнята выше и лучше дренирована, чем юго-западная. Общий геоморфологический фон территории осложняется долинами малых рек третьего и четвертого порядка.

Обь-Чумышское плато отличается большой приподнятостью рельефа (до 400 м), террасированностью относительно рек Обь и Чумыш и сильной расчлененностью рельефа овражно-балочной сетью и речными долинами. По рельефу характеризуется как увалистая равнина, имеющая общее понижение с юга на север и общий наклон с востока на запад.

Отдельно в рельефе края выделяются предгорные равнины по северному фасу Алтайских гор и восточному фасу Салаирского кряжа. Предгорная равнина Салаира имеет высоту 250 – 350 м и расчленение овражно-балочной сетью и долинами рек 100 – 120 м, что создает ей облик увалисто-холмистой равнины. Предгорная равнина гор Северного Алтая имеет отметки 300 – 500 м, глубина вреза овражно-балочной сети 50 – 80 м, долины рек на глубину 80- 180 м [7].

Климат Алтайского края резко континентальный с продолжительной холодной зимой и коротким жарким летом. В силу геоморфологического строения территории в нее легко вторгаются как арктические холодные массы воздуха уже обедненные осадками, так и сухие теплые массы воздуха из степей Казахстана. Это обуславливает неустойчивость климата и большую изменчивость метеорологических условий.

В результате анализа и систематизации материалов по геоморфологическому строению, физико-географическим, почвенным и климатическим условиям А.П. Сляднев [8] выделил в границах Алтайского края пять типов зональных природно-климатических комплексов. Их характеристика приведена ниже в таблице 1.

Таблица 1 - Гидротермические параметры природных зон

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.3.1>

Зоны	Сумма температур выше 10°C	Испаряемость, мм		Осадки, мм		Коэффициент увлажнения (V-IX)
		год	V-IX	год	V-IX	
1. Степь сухая	2200	700	600	230	180	0,20
	2400	>800	700	300	210	0,30
2. Степь типичная	2100	650	550	300	210	0,30
	2200	700	600	320	230	0,40
3. Степь колючая	2000	600	470	320	230	0,40
	2100	650	550	350	250	0,50
4. Лесостепь южная	1900	550	380	350	250	0,50
	2000	600	470	400	280	0,60
5. Лесостепь северная	1800	520	380	400	280	0,70
	1900	550	400	450	340	0,80

Примечание: по ист. [8]

Из данных таблицы 1 очевидно, что достаточной влагообеспеченностью обладают только Предгорья Алтая и Салаира и, частично, лесостепная зона Обь-Чумышского плато.

Выпадение осадков в течение вегетационного периода неравномерное. В его первую половину (май-июнь) на большей части территории края отмечается засушливость. Максимум выпадения осадков отмечается в июле-августе. По многолетним наблюдениям в течение одиннадцатилетнего климатического цикла отмечаются два – три года острозасушливые, два года благоприятные для растениеводства, остальные в той или иной мере засушливые. Наиболее остро это проявляется в первых трех зонах, в остальных – в более сглаженном виде. Такие климатические факторы обеспечивают условия для значительного формирования солонцовых и засоленных почв, занимающих пониженные участки рельефа в первых четырех зонах и, особенно, в первых двух, где отмечается значительное

количество засоленных озер с отложениями поваренной соли, соды, сульфатных технических солей, мирабилита, комплексных солей, имеющих промышленную разработку.

Объект наших исследований расположен в третьей природной зоне – степь колючая на границе с четвертой зоной – лесостепью южной. В целом рельеф Алейского района характеризуется как плоская ложбинно-балочная равнина. При ближайшем рассмотрении – это череда междуречий, приподнятых выположенных равнин, протянутых с северо-востока на юго-запад, изрезанная в некоторых местах долинами малых рек третьего порядка. На северо-западе района примыкает Барнаульская ложбина древнего стока, расположенная на песках Касмалинской свиты с характерным приборовым пространством.

Общая площадь земель в границах Алейского района составляет 340173 га. Земли сельскохозяйственного назначения занимают площадь 308161 га или 91% площади района.

Высокая сельскохозяйственная освоенность территории района и высокая степень распаханности (62%) обусловлены чрезмерной распашкой земель в годы освоения целинных и залежных земель (1956 – 61 гг.) и дальнейшей политикой всевозможного расширения площади пашни. В результате этого произошла глубокая трансформация природных ландшафтов и развития негативных почвенных процессов. В пашню были вовлечены засоленные и солонцовые почвы, подтопленные почвы, сильное развитие получили ветровая и водная эрозия почв. Хозяйственное использование этих почв приносит сельхозтоваропроизводителям заранее обеспеченную упущенную выгоду, в виду недобора урожая от отрицательного воздействия негативных свойств почв на сельхозкультуры (табл. 2).

Таблица 2 - Упущенная выгода от использования в пашне малопродуктивных и деградированных земель в Алейском районе

DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.3.2>

№ п/п	Вид деградации	Процент снижения урожайности	Площадь, га	Недополученная продукция, т	Упущенная выгода, тыс. руб.
1.	Сильноэродированные	80	253	202	2323
2.	Среднеэродированные	50	2954	1477	16986
3.	Солончаковатые	25	6568	1672	19228
4.	Солонцовые	50	6428	6428	3214
5.	С повышенной кислотностью	25	1189	238	2737
Всего			17392	6773	78235

При расчетах приняты показатели потерь урожая от использования в производстве яровой пшеницы малопродуктивных и деградированных земель, разработанные Л.Л. Шишовым и другими [9].

Площади земель взяты из материалов статистической отчетности Росреестра, величина урожайности за последние пять лет в среднем по району – из годовых отчетов по производству сельскохозяйственной продукции – составляет 1,53 т/га. Средняя цена реализации зерна пшеницы – 11,5 тыс. руб. /т

Данные таблицы 2 наглядно иллюстрируют пути решения этой проблемы. Первые два вида деградации компенсируются агротехническими и агрохимическими приемами. Проведение комплексного агрохимического окультуривания полей (КАХОП) с последующим залужением и переводом их в выводное поле севооборота во многом стабилизирует состояние их плодородия. Остальные три показателя обусловлены природными свойствами почв. В силу своей относительной «молодости» они не окончили еще гидроморфную стадию развития, что в условиях засушливого климата обеспечивает постоянную подпитку верхних горизонтов солями от восходящих потоков влаги в почвах. В данном случае необходимо использование землеустроительных мероприятий.

Землеустроительные решения оптимизации агроландшафтов осуществляется на следующих принципах:

- учет основных положений ландшафтно-экологического подхода в сельскохозяйственной практике, то есть сбалансированное соотношение между эксплуатацией, консервацией и мелиорацией земель в каждом виде и типе ландшафтов;

- природный ландшафт и сельхозпроизводство тесно взаимосвязаны и являются единой ландшафтно-сельскохозяйственной системой;

- агроландшафты функционируют и развиваются в соответствии с природными закономерностями, например, после исключения земельного участка из пашни, он превращается в залежь, а, затем, приобретает первозданный степной вид;

- высокоинтенсивное использование ландшафта (чрезмерная распаханность) ведет к разрушению его структуры. Поэтому хозяйственные нагрузки, проектируемые на ландшафт, надо сопоставлять с потенциальными возможностями его компонентов [10].

По мнению В.И. Кирюшина [2], [3], анализ агроландшафтов следует выполнять по ведущим компонентам, которые в наибольшей мере определяют их дифференциацию и природный баланс на исследуемой территории. В данном случае в качестве ведущих компонентов были рассмотрены рельеф и почвенный покров, так как, по общепринятому мнению, «почва – зеркало ландшафта».

Для анализа были использованы почвенные карты хозяйств района, созданные АП «ЗапсибНИИгипрозем» в ходе корректировки материалов почвенного обследования масштаба 1:25 000 для целей внутрихозяйственного землеустройства. Поскольку почвенные материалы имеют довольно крупный масштаб, их приведение для визуализации почвенного покрова района неинформативно. Для целей характеристики почвенного покрова Алейского района Алтайского края приведем генерализованную картограмму почв на территорию района (рис 1).

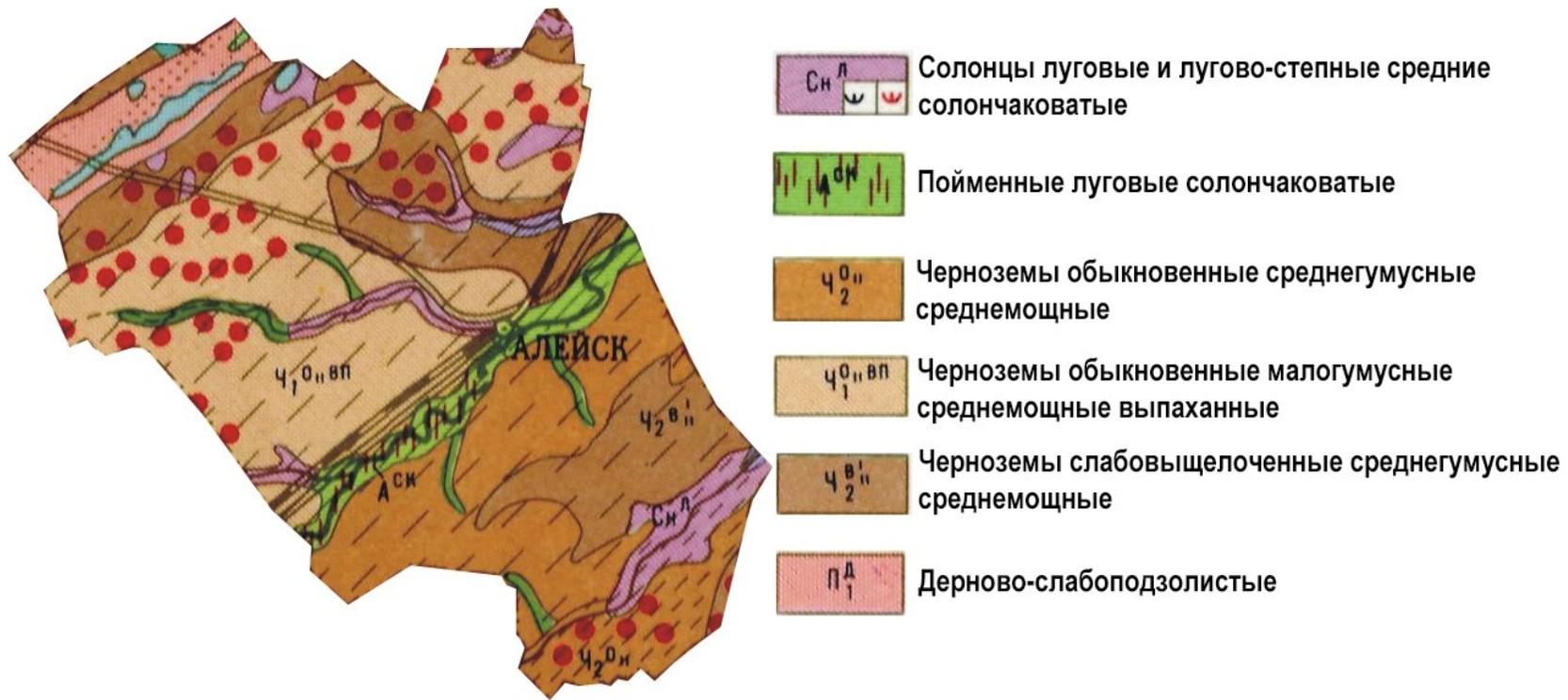


Рисунок 1 - Генерализованная картограмма почв на территорию Алейского района  
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.3.3>

На рисунке 2 приведем места расположения малопродуктивных и деградированных земель, в отношении которых при проведении ландшафтно-производственной типизации земель, необходимо предусмотреть отдельные землеустроительные мероприятия. Исходя из того, что общая площадь малопродуктивных земель в районе составляет 17392 га (5% от общей площади земель района) и площадными условными знаками их показать невозможно, обозначим такие места условно – точками или штриховкой.

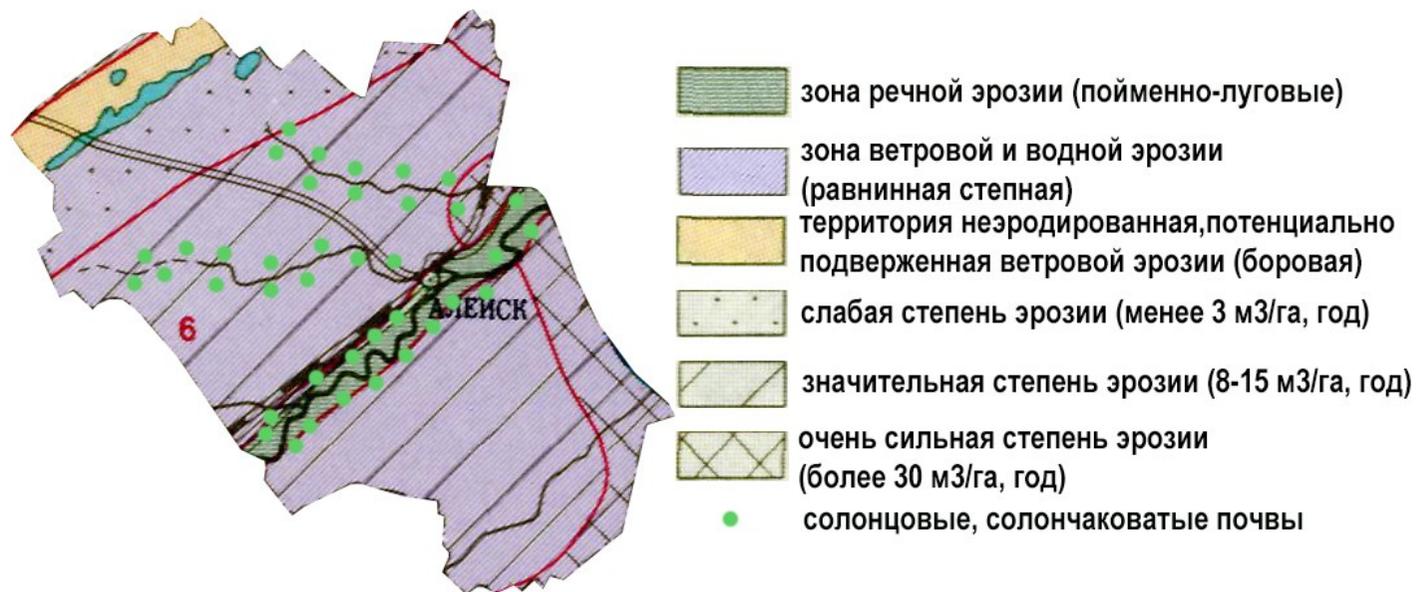


Рисунок 2 - Расположение малопродуктивных и деградированных земель на территории Алейского района  
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.3.4>

Ландшафтно-производственная типизация земель Алейского района выполнена на основе сопряженного анализа элементов мезорельефа поверхности и состава почвенного покрова в ландшафтных выделах картометрическим способом.

Проведенные исследования на территории района позволили выделить девять ландшафтно-производственных типов земель (рис. 1) и оценить пригодность земель по составу почвенного покрова для различных видов угодий. Особое внимание уделено пашне как основному базису растениеводства для интенсивного адаптивного производства сельскохозяйственной продукции.

Тип I представляет собой ложбину древнего стока 80 – 100 м относительно основного массива земель района. Сложен древнеаллювиальными песчаными отложениями Касмалинской свиты. Рельеф гривисто-западинный эолового происхождения. Отрицательные формы рельефа заняты озерами и болотами, остальные представляют ленточный сосновый бор. Территория относится к землям лесного фонда, используются для добычи древесины в ходе рубок ухода и санитарных рубок, а также для сбора дикоросов: ягод, грибов, целебных трав и т.д. Состав почвенного покрова сложен из почв подзолистого ряда от подзолов до дерново-подзолистых с пятнами торфяно-глеевых почв, солончаков и луговых засоленных почв.

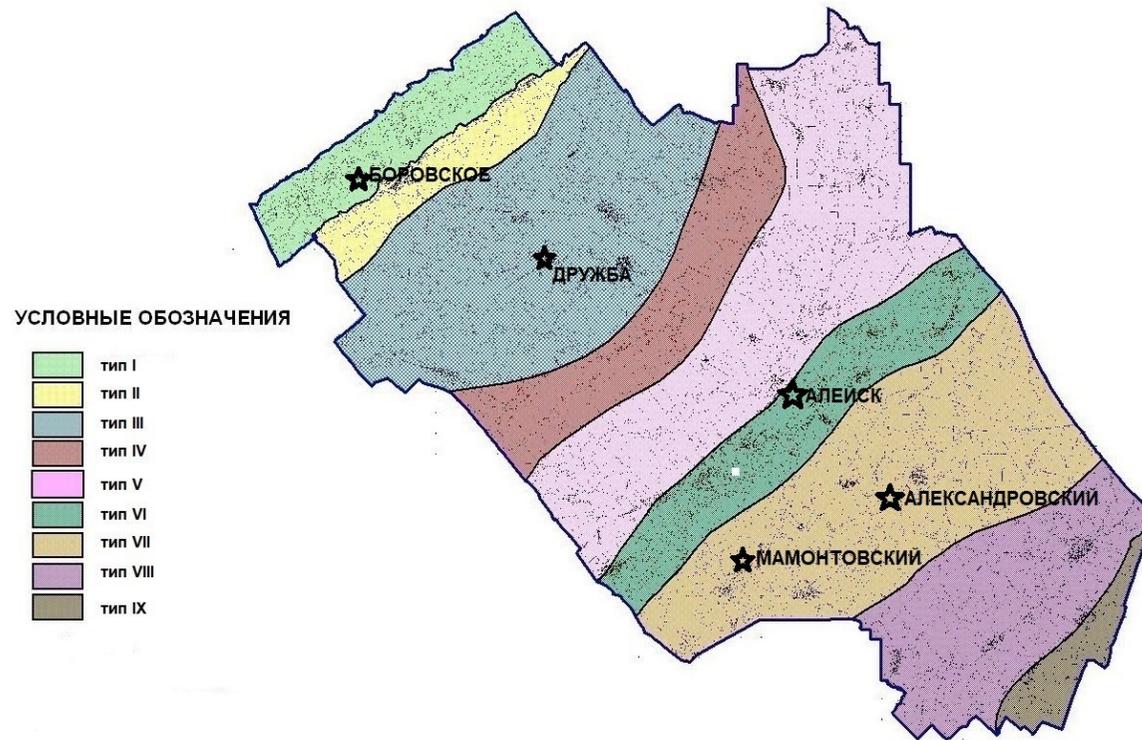


Рисунок 3 - Схема типизации земель сельскохозяйственного назначения Алейского района Алтайского края  
DOI: <https://doi.org/10.23649/JAE.2024.41.3.5>

Тип II в геоморфологическом отношении представлен первой, второй и третьей террасами ложбины древнего стока. Гранулометрический состав почвенного покрова весьма пестрый от песчаного до средне- и тяжелосуглинистого. Много озер, болот, западин, занятых березово-осиновыми лесами (колками). Почвенный покров представлен на повышениях черноземами обыкновенными маломощными супесчаными и легкосуглинистыми, в понижениях расположены лугово-черноземные солонцевато-солончаковатые почвы и их комплексы с солонцами средними и мелкими. Распаханность достигает 50%, остальная площадь занята сенокосами и пастбищами. На пашне в составе почвенного покрова присутствуют солонцовые комплексы в количестве до 8 – 12%. На территории района преобладает юго-западная роза ветров и полезащитные лесные полосы расположены в направлении с северо-запада на юго-восток, то есть поперек водораздела. Вследствие этого припашка полей осуществлялась в пониженных частях полей в зоне расположения солонцовых комплексов, что обеспечило их присутствие в пашне.

Землеустроительное решение этого вопроса заключается в выводе солонцовых площадей из пашни с последующим залужением их многолетними травами. Это повысит эффективность использования удобрений, повысит урожайность на плодородных почвах, увеличит экологическую устойчивость агроландшафта.

Тип III в геоморфологическом отношении представляет собой обширное плоское повышение (плакор) междуречья р. Касмала и р. Алей. Почвенный покров представлен черноземами обыкновенными и выщелоченными.

В понижениях под березовыми колками сформировались лесные почвы. На склонах юго-западной экспозиции развиты черноземы обыкновенные карбонатные с менее мощным гумусовым горизонтом и меньшим содержанием гумуса под засухоустойчивой ковыльно-разнотравной растительностью. Это ветроударные склоны с наибольшим поступлением солнечной инсоляции и, следовательно, наиболее засушливым микроклиматом.

На северо-восточных склонах с наиболее прохладным и увлажненным микроклиматом под злаково-бобово-разнотравной растительностью формируются лугово-черноземные и черноземно-луговые почвы. Они представляют сравнительно богатые пастбища. Для механизированной обработки они малопригодны, так как располагаются на склонах 5-7° и более. Распаханность этого типа земель достигает 75%. Появление в пашне солонцовых и засоленных почв аналогично как в предыдущем типе земель. Их доля в пашне составляет 14%. Землеустроительные мероприятия по стабилизации этого типа земель заключается в выведении малопродуктивных земель из пашни и более тщательная противозероэрозийная организация территории.

Тип IV расположен в пределах обширной ложины, протягивающейся в пределах Барнаульско-Алейского междуречья. Почвенный покров представлен на повышенных частях черноземами обыкновенными маломощными малогумусными на склонах лугово-черноземными солонцеватыми и солончаковатыми почвами, сменяемыми в понижениях солонцовыми комплексами.

Распаханность составляет 74%. Доля участия солонцовых комплексов и засоленных почв – 17%. Для оптимизации этого ландшафта требуются преимущественно землеустроительные мероприятия.

Тип V – южная часть Барнаульско-Алейского междуречья, примыкающая к долине р. Алей. Поверхность представляет собой слабоволнистую равнину, расчлененную балочной сетью. Почвенный покров повышенной части представлен черноземами обыкновенными среднеспособными среднегумусными, на склонах балок под березовыми колками формируются серые лесные почвы, днища логов и балок занимают намытые почвы, иногда солончаковатые. Участие в составе почвенного покрова солонцовых комплексов значительно меньше, чем в предыдущих типах земель. Распаханность составляет 68%, среди почвенных негативов преобладает водная и ветровая эрозия. Для стабилизации ландшафта требуется оптимизация соотношения леса, луга и пашни.

Тип VI представлен долиной реки Алей, разработанной блужданием древнего русла реки. В отличие от типичного строения поймы на большей части, не имеет прируслового вала, а сразу от русла реки начинается срединная выровненная часть с многочисленными старицами. До 70-х годов прошлого столетия, когда сохранялся естественный пойменный процесс, этот тип представлял собой заливные пойменные сенокосы с урожайностью сена естественных трав 35 – 40 ц/га. Неумеренный забор воды из реки для участков орошения практически прекратил естественный сток в реке, она перестала поلوводьем выходить на пойму. Сейчас река Алей – искусственный водоток, поддерживаемый Гилевским водохранилищем. Богатое злаково-бобовое разнотравье сменилось культурами-освоителями, плохо поедаемыми травами с урожайностью 7-9 ц/га. В притеррасной части расположены низинные болота. Почвенный покров в прирусловой части представлен аллювиально-луговыми примитивными почвами, далее – аллювиально-луговыми и в притеррасной части – аллювиально-болотными и болотными торфяными почвами. Для стабилизации этого типа земель пытались использовать льдозаторные плотины в целях создания искусственного паводка, но сворачивание работ по мелиорации прекратило эти мероприятия.

Тип VII в геоморфологическом отношении представлен повышенной слабоволнистой равниной междуречья р. Алей и р. Чарыш. В почвенном покрове преобладают почвы черноземного ряда и их полугидроморфные аналоги. На склонах балок под березовыми лесами сформированы серые лесные почвы. Солонцовые комплексы встречаются отдельными пятнами в пониженных участках рельефа. Распаханность территории составляет 68%, засоленные почвы в пашне занимают 6%. Землеустроительные мероприятия по стабилизации предусматривают оптимизацию соотношения лес-луг-пашня и борьбу с водной и ветровой эрозией.

Тип VIII выделен в пределах долины реки третьего порядка Порозиха с глубиной понижения относительно основной территории – 35 40 м. По верхним частям склонов к руслу реки сформированы черноземные и лугово-черноземные солончаковатые почвы, остальная площадь занята солонцовыми комплексами. Распаханность территории – 44%, содержание солонцовых комплексов в пашне – 23%. Требуется проведение землеустроительных мероприятий по выводу солонцов из пашни с последующим их залужением.

Тип IX проходит узкой полосой по югу в границах района и представлен подгорной равниной северного фаса алтайских гор. В почвенном покрове преобладают черноземы среднеспособные среднегумусные средне- и

тяжелосуглинистые. Это наиболее плодородные земли района, распаханы на 60%. Редкие солонцовые пятна встречаются по понижениям рельефа и составляют 4% от площади пашни, что объясняется лучшей дренированностью территории. Ограничением распашки служит более глубокий врез отрицательных форм рельефа и, следовательно, более крутые уклоны местности. Для стабилизации ландшафтов требуется оптимизация соотношения лес-луг-пашня и мероприятия по борьбе с водной и ветровой эрозией.

### Заключение

Таким образом, проведенные исследования показали, что из состава пашни необходимо вывести 17392 га, в том числе 12996 га солонцовых земель с последующим их залужением многолетними соле- и солонцеустойчивыми травами. Это мероприятие позволит, согласно расчетам, повысить коэффициент экологической стабильности с 0,35 до 0,41, то есть практически до уровня неустойчивой стабильности территории. При этом коэффициент антропогенной нагрузки снижается с 3,52 до 3,41.

Экономическая эффективность предложенных мероприятий выражается, с одной стороны, в исключении заранее упущенной выгоды от использования деградированных и малопродуктивных пахотных земель в производстве на сумму 78,2 млн. рублей. С другой стороны, финансовые и трудовые ресурсы, ранее вкладываемые в организацию использования таких земель, высвобождаются; а при использовании их на плодородных почвах дадут за счет повышения интенсификации их использования увеличение урожайности и экономической эффективности растениеводческой отрасли сельского хозяйства района.

### Конфликт интересов

Не указан.

### Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

### Conflict of Interest

None declared.

### Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

### Список литературы / References

1. Нарциссов В. П. Научные основы систем земледелия / В. П. Нарциссов — Москва: Колос, 1982. — 328 с.
2. Кауричев И. С. Структура почвенного покрова и типизация земель / И. С. Кауричев — Москва: МСХА, 1992. — 151 с.
3. Кирюшин В.И. Экологические основы проектирования сельскохозяйственных ландшафтов / В.И. Кирюшин — СПб: Квадро, 2018. — 568 с.
4. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов / В.И. Кирюшин — Москва: КолосС, 2011. — 442 с.
5. Добротворская Н.И. Агроэкологическая типизация земель - необходимый этап в проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия / Н.И. Добротворская // Вестник НГАУ. — 2019. — 1 (50). — с. 7-17.
6. Гарафутдинова Л.В. Агроэкологическая типизация земель / Л.В. Гарафутдинова // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. — 2021. — 51 (6). — с. 84-94.
7. Каштанов А.А. Проектирование севооборотов в условиях Алтайского края / А.А. Каштанов, В.А. Мерецкий — Барнаул: ИП Колмогоров И. А., 2015. — 52 с.
8. Сляднев А.П. Почвенная климатология Сибири / А.П. Сляднев — Новосибирск: Наука, 1973. — 284 с.
9. Шишов Л.Л. Критерии и модели плодородия почв / Л.Л. Шишов, И.И. Карманов, Д.Н. Дурманов — Москва: Агропромиздат, 1987. — 183 с.
10. Чупахин В.М. Региональная экологическая схема борьбы с опустыниванием / В.М. Чупахин — Ленинград: Наука, 1990. — 157 с.

### Список литературы на английском языке / References in English

1. Nartsissov V. P. Nauchnye osnovy sistem zemledelija [Scientific Basis of Farming Systems] / V. P. Nartsissov — Moskva: Kolos, 1982. — 328 p. [in Russian]
2. Kaurichev I. S. Struktura pochvennogo pokrova i tipizatsija zemel' [Land Cover Structure and Land Typification] / I. S. Kaurichev — Moskva: MSHA, 1992. — 151 p. [in Russian]
3. Kirjushin V.I. Ekologicheskie osnovy proektirovaniya sel'skohozjajstvennyh landshaftov [Ecological Bases of Agricultural Landscape Design] / V.I. Kirjushin — SPb: Kvadro, 2018. — 568 p. [in Russian]
4. Kirjushin V.I. Teorija adaptivno-landshaftnogo zemledelija i proektirovanie agrolandshaftov [Theory of Adaptive-landscape Farming and Agrolandscape Design] / V.I. Kirjushin — Moskva: KolosS, 2011. — 442 p. [in Russian]
5. Dobrotvorskaja N.I. Agroekologicheskaja tipizatsija zemel' - neobhodimyj etap v proektirovanii adaptivno-landshaftnyh sistem zemledelija [Agro-ecological Land Typing is a Necessary Stage in the Design of Adaptive-landscape Farming Systems] / N.I. Dobrotvorskaja // NSAU Bulletin. — 2019. — 1 (50). — p. 7-17. [in Russian]
6. Garafutdinova L.V. Agroekologicheskaja tipizatsija zemel' [Agro-ecological Land Typing] / L.V. Garafutdinova // Siberian Bulletin of Agricultural Science. — 2021. — 51 (6). — p. 84-94. [in Russian]
7. Kashtanov A.A. Proektirovanie sevooborotov v uslovijah Altajskogo kraja [Designing Crop Rotations in the Conditions of Altai Krai] / A.A. Kashtanov, V.A. Meretskij — Barnaul: IP Kolmogorov I. A., 2015. — 52 p. [in Russian]

8. Sljadnev A.P. Pochvennaja klimatologija Sibiri [Soil Climatology of Siberia] / A.P. Sljadnev — Novosibirsk: Nauka, 1973. — 284 p. [in Russian]
9. Shishov L.L. Kriterii i modeli plodorodija pochv [Criteria and Models of Soil Fertility] / L.L. Shishov, I.I. Karmanov, D.N. Durmanov — Moskva: Agropromizdat, 1987. — 183 p. [in Russian]
10. Chupahin V.M. Regional'naja ekologičeskaja shema bor'by s opustynivaniem [Regional Ecological Scheme to Combat Desertification] / V.M. Chupahin — Leningrad: Nauka, 1990. — 157 p. [in Russian]