

На правах рукописи



Назаренко Антон Евгеньевич

**ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ
МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ НА ОСНОВЕ КОНЦЕПЦИИ
ЭКОСИСТЕМНЫХ УСЛУГ
(НА ПРИМЕРЕ ЗАРИНСКОГО РАЙОНА АЛТАЙСКОГО КРАЯ)**

Специальность 1.6.21 – Геоэкология (географические науки)

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени

кандидата географических наук

Барнаул, 2022

Работа выполнена в лаборатории ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования ФГБУН Института водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук

Научный руководитель **Красноярова Бэлла Александровна**, доктор географических наук, профессор, заведующий лабораторией ландшафтно-водноэкологических исследований и природопользования ФГБУН ИВЭП СО РАН

Официальные оппоненты **Калихман Татьяна Петровна**
доктор географических наук, Заслуженный эколог РФ, ведущий научный сотрудник лаборатории картографии, геоинформатики и дистанционных методов Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института географии имени В.Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск
Журавлёва Ольга Валерьевна
кандидат географических наук, доцент кафедры географии и природопользования Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет», г. Горно-Алтайск

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

Защита диссертации состоится «10» ноября 2022 года в 13-30 часов на заседании диссертационного совета 24.1.039.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институт водных и экологических проблем Сибирского отделения Российской академии наук (ИВЭП СО РАН) по адресу: 656038, Россия, г. Барнаул, ул. Молодежная, 1. Факс: (3852) 240396. E-mail: iwep@iwep.ru.

Автореферат разослан «__» _____ 2022 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета



д.г.н., доцент,
Ирина Дмитриевна Рыбкина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В настоящее время оценки экосистемных услуг применяются для долгосрочного планирования в природопользовании в отдельных странах. Оценки благ, получаемых от экосистем, позволяют сравнивать альтернативные сценарии изменения структуры землепользования и определять объем их прироста или потерь с точки зрения концепции устойчивого развития. Наиболее доступными для применения выглядят монетарные оценки – они позволяют выразить ценность жизнеобеспечивающих функций экосистем в понятной для природопользователей форме и делают возможным их сравнение с объемом выгоды, получаемой от хозяйственной деятельности.

В России в настоящее время оценки экосистемных услуг носят эпизодический характер, проявляющийся в участии страны в крупных международных проектах, посвященных национальным оценкам экосистемных услуг (ТЕЕВ), либо в локальных оценках, чаще всего применяемых для особо охраняемых природных территорий. При этом на практике социально-экономическая составляющая освоения экосистемных услуг территории представлена всей совокупностью производственных связей и социальных последствий осуществления хозяйственной деятельности, которые существуют и проявляются чаще всего в региональном масштабе.

Таким образом, существует необходимость в разработке и апробации методики, которая позволяла бы объективно оценивать экосистемные услуги любого региона с целью оптимизации структуры землепользования и разработки стратегии пространственного развития, при реализации которой в регионе не ухудшалось бы со временем качество обеспечивающих, регулирующих и культурных функций экосистем.

Особенно актуальными такие оценки являются для регионов, специализирующихся на хозяйственной деятельности в природозависимых отраслях, в том числе – в сельском и лесном хозяйстве, где ценность экосистемных услуг (естественное плодородие почв, продуктивность кормовых угодий, прирост запаса древесины) оказывает определяющее влияние на эффективность хозяйственной деятельности. В качестве примера такого региона можно привести Алтайский край, имеющий аграрно-индустриальную специализацию.

Объектом исследования выступает территория Заринского района Алтайского края, расположенная на стыке Западно-Сибирской равнины и Алтае-Саянской горной стран и отличающаяся разнообразием природных условий и структуры землепользования, **предмет исследования** – экосистемные услуги, оказываемые в границах Заринского района Алтайского края.

Цель исследования – оценка сценариев изменения структуры землепользования территории с учетом концепции экосистемных услуг.

Достижение поставленной цели предусматривает решение ряда **задач**:

- 1) разработать алгоритм расчета ценности экосистемных услуг для оценки выгод различных сценариев изменений структуры землепользования;
- 2) оценить экосистемные услуги территории на примере ключевого района;
- 3) оценить последствия реализации различных сценариев изменения структуры землепользования Заринского района.

Теоретическая и методическая база исследования основана на работах исследователей в области геоэкологии, природо- и землепользования: И.Н. Волковой, Б.А. Краснояровой, Ю.Н. Куражсковского, Т.Г. Нефедовой, Н.Ф. Реймерса, Т.Г. Руновой; изучающих территорию Алтайского края: Л.М. Бурлаковой, Ю.И. Винокурова, Г.В. Занина, А.В. Куминовой, А.М. Малолетко, Н.Ф. Харламовой, Ю.М. Цимбалея; занимающихся эколого-экономическими оценками территории и оценками экосистемных услуг: R. Costanza, G. Daily, R. DeGroot, H. Dunn, K.R. Richards, R.K. Turner, С.Н. Бобылева, Д.Г. Замолотчикова, А.А. Тишкова, А.С. Исаева, В.В. Юрак и др.

Фактический материал и методы исследования. В работе использованы сравнительно-географический, статистический, геоинформационный и картографический методы исследования, математическое моделирование, а также полевые исследования, метод дистанционного зондирования Земли на основе программных продуктов ESRI ArcGIS 10.1 и аналитического пакета MS Excel.

В качестве исходных материалов исследования выступили опубликованные работы и фондовые материалы ИВЭП СО РАН, АлтайНИИГипрозем, Росреестра, Росстата, Министерства природных ресурсов и экологии Алтайского края, администраций муниципальных образований Алтайского края, а также данные полевых исследований автора и опубликованные труды отечественных и зарубежных ученых.

Научная новизна:

- 1) разработана авторская методика комплексной оценки экосистемных услуг муниципального района;
- 2) разработан алгоритм оценки сценариев изменения структуры землепользования административного района с позиций ценности экосистемных услуг;
- 3) обоснованы предложения по оптимизации структуры землепользования Заринского района Алтайского края.

Практическая значимость. Результаты работы могут быть использованы при планировании оптимизации структуры землепользования, а также с целью совершенствования стратегии пространственного развития территории и схем территориального планирования региональными органами законодательной и исполнительной власти.

Достоверность полученных результатов. Достоверность полученных результатов обеспечивается применением широкого спектра геоэкологических методов и подходов, в том числе принятых в мировом сообществе подходов к оценкам экосистемных услуг, а также использованием данных официальных

источников – АлтайНИИГипрозем, Росреестра, Росстата, Министерства природных ресурсов и экологии Алтайского края, администраций муниципальных образований Алтайского края и др., и их верификацией в ходе проведения полевых исследований.

Публикация и апробация результатов исследования. Основные результаты исследования отражены в 9 публикациях, в том числе 3 – в журналах, входящих в перечень ВАК РФ, 1 – в журнале, входящем в RSCI. Результаты исследования докладывались на научных конференциях: Барнаул (2016-2020), Симферополь (2018), Ростов-на-Дону (2020).

Структура и объем работы. Работа состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы из 101 наименования, в том числе 37 – на английском языке, и приложения, содержащего альбом соответствий цветовых комбинаций космических снимков типам сельскохозяйственных угодий. Основное содержание работы изложено на 126 страницах машинописного текста, включает 43 таблицы и 27 рисунков.

ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Разработанная методика позволяет оценивать экосистемные услуги и антиуслуги муниципального района с учетом структуры землепользования и показателей продуктивности экосистем.

Возникновение термина «экосистемные услуги», под которым в настоящее время понимают совокупность различных материальных и нематериальных выгод, получаемых обществом от экосистем, связывают с исследованием сотрудников MIT (Wilson, Matthews, 1970). В дальнейшем подход, предполагающий, что экосистемы имеют полезные функции и учет их ценности позволяет более рационально вести хозяйственную деятельность, получил свое развитие в концепции природного капитала R. Costanza и Н. Daly (1992), которая является составляющей идеологии устойчивого развития общества. Согласно данной концепции, для того, чтобы обеспечить баланс экономических и экологических интересов общества и достичь устойчивости развития, необходимо перестать воспринимать полезные функции экосистем как не имеющие ценности.

Перспективными в этом отношении и наиболее разработанными выглядят монетарные оценки, которые позволяют оценивать экосистемные услуги в понятном для природопользователей формате, а проведение таких оценок позволит органам государственной власти и субъектам хозяйственной деятельности учитывать их в процессе планирования природопользования. При этом, оценка экосистемных услуг не означает обретения ими товарных качеств, так как ряд услуг невозможно воссоздать и в настоящий момент нет единого понимания взаимосвязи их ценности и финансирования (Jax et al., 2013).

Оценки экосистемных услуг в разных масштабах проводятся с использованием различных методов, имеют разный уровень обобщений и, соответственно, служат разным целям.

Так, глобальные оценки, проведенные R. Costanza с соавт. (1997, 2014), а также командами проектов Millenium ecosystem assessment (2003), ТЕЕВ (2010) и др. проводились для привлечения внимания мирового сообщества к глобальным проблемам и содержали значительный уровень обобщений, связанных с масштабом и соответствующими методами оценки. Национальные оценки экосистемных услуг в настоящий момент проводятся в рамках крупных международных проектов и ставят своей целью интеграцию экосистемных услуг в экономику. Так, оценка экосистемных услуг в России проведена в рамках проекта ТЕЕВ на основе данных федеральной статистики (Букварёва, Замолодчиков, 2016).

Что касается локальных оценок, зачастую они используются для оценки экосистемных услуг по отношению к конкретному получателю, в качестве которого выступает конкретное предприятие или ООПТ. В результате таких оценок разрабатываются варианты управленческих решений, касающихся оптимизации структуры землепользования и методов ведения хозяйства. Данное направление применения оценок экосистемных услуг достаточно распространено, их эффективность отмечают многие исследователи (Bastian et al., 2012; Bolliger, Kienast, 2010; Müller et al., 2010; Costanza et al., 2014).

Однако существует ряд проблем в применении этого подхода на региональном уровне, связанных с тем, что исследования сконцентрированы на оценке отдельных экосистемных услуг, а их комплексный анализ не проводится. Кроме того, существующие подходы к оценке не всегда учитывают обратные связи, возникающие при изменении структуры землепользования. Одним из способов решения этих проблем является использование в оценках многокритериального подхода и мнений экспертов (Koschke et al., 2012).

Оценки экосистемных услуг с целью совершенствования структуры землепользования наиболее значимы для основных природозависимых отраслей – сельского, лесного и водного хозяйства. Для их проведения необходимо учитывать природные условия территории, а также показатели продуктивности лесных экосистем, естественных кормовых и пахотных угодий. Оптимальным способом оценки представляется исследование структуры землепользования в административных границах с учетом ландшафтной структуры, что позволяет использовать полученные результаты для принятия управленческих решений.

Из всей совокупности районов Алтайского края в качестве ключевого был выбран Заринский район, в силу ряда объективных и субъективных причин. Ландшафты Заринского района принадлежат к трём ландшафтными провинциям: лесостепных Верхнеобской и Предсалаирской (Западно-Сибирская равнинная страна) и предгорной Салаирской (Алтае-Саянская горная страна), что определяет разнообразие природных условий, и, в свою очередь, определяет дифференциацию структуры землепользования и, соответственно, влияет на ценность различных экосистемных услуг, оказываемых ландшафтами разных ландшафтных провинций, что обеспечивает репрезентативность получаемых результатов.

В качестве ландшафтной основы исследования использована ландшафтная карта Алтайского края масштаба 1:500000, составленная в ИВЭП СО РАН (Винокуров и др., 2016).

Для оценки структуры землепользования были использованы данные о распределении земель различных категорий, предоставленные ООО «Алтайгипрозем», а также результаты проведенного автором исследования, которое было направлено на выявление залежных угодий и обновление имеющихся данных. Исследование включало в себя следующие основные этапы:

- 1) поиск и обработка данных спутника LANDSAT8 для территории района;
- 2) выбор ключевого участка для идентификации сельскохозяйственных угодий *in situ*;
- 3) полевые исследования;
- 4) картографирование сельскохозяйственных угодий в ArcGIS 10 путем классификации данных спутника LANDSAT8 по методу максимального подобия.

Данные спутника LANDSAT8 были получены с сайта геологической службы США (USGS) по состоянию на 16 июня 2019 года. Для идентификации сельскохозяйственных угодий была применена RGB-комбинация спектральных каналов снимка (6-5-2): ближний инфракрасный канал (1,56-1,66 мкм), ближний инфракрасный канал (0,845-0,885 мкм), синий канал (0,45-0,515 мкм).

Определение соответствий различных цветовых комбинаций снимка LANDSAT8 видам сельскохозяйственных угодий проводилось на примере ключевого участка вблизи ст. Загонный, где, по данным ООО «Алтайгипрозем», отмечается значительное разнообразие структуры землепользования.

По результатам проведенного рекогносцировочного исследования был составлен альбом соответствий цветовых комбинаций снимка LANDSAT видам земельных угодий на местности. С использованием полученных соответствий с помощью программного обеспечения ArcGIS 10.1 была проведена классификация данных снимка по методу максимального подобия.

С помощью программного обеспечения ArcGIS 10.1 составлена карта-схема, на которой отражена структура землепользования района (рис. 1).

Наибольшую площадь в районе занимают леса (59,71%), пашня (18,77%) пастбища (6,05%), сенокосы (5,21%), залежь (4,16%) и земли населенных пунктов (3,41%). На долю угодий других видов суммарно приходится 2,69% площади района.

Отмечено четкое различие структур землепользования на территории Алтае-Саянской горной и Западно-Сибирской равнинной стран. Территория Салаирской горной провинции в границах Заринского района практически полностью занята лесами, в то время как территория Предсалаирской и Верхнеобской лесостепных провинций – землями сельскохозяйственного назначения.

Исходя из особенностей хозяйства района, природных условий и структуры землепользования, были идентифицированы следующие основные экосистемные услуги (1-4 – обеспечивающие, 5 – регулирующие, 6 – культурные, 7 – информационные):

- 1) прирост древесины, недревесных и пищевых ресурсов леса;
- 2) прирост многолетних трав на сено;
- 3) потенциальная ценность пастбищ;
- 4) потенциальная ценность пахотных угодий;
- 5) депонирование атмосферного углерода (регулирование климата);
- 6) аттрактивность ландшафтов (условия для развития рекреации и туризма);
- 7) генетические ресурсы редких видов растений и животных, промысловых видов.

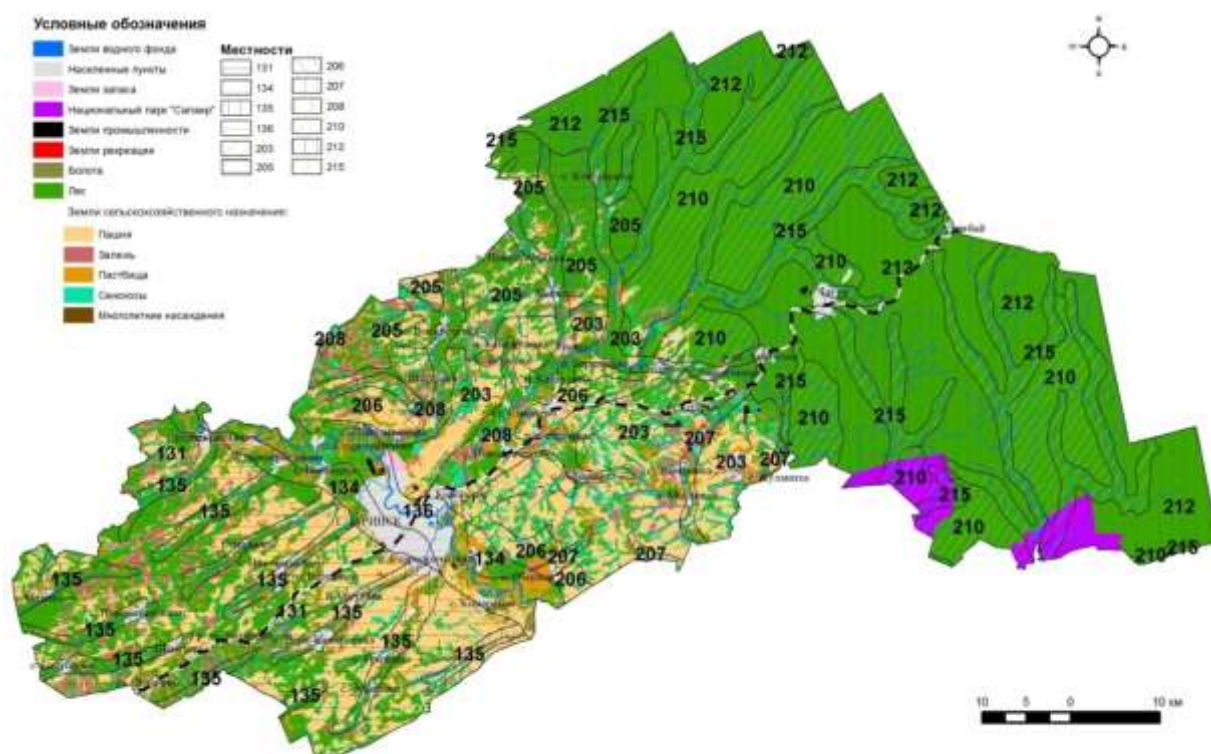


Рис.1 – Структура землепользования Заринского района в границах ландшафтных провинций¹

Для лесных земель экосистемные услуги представлены приростом древесины в лесных насаждениях, а также обеспечением недревесными и пищевыми ресурсами леса.

Для земель сельскохозяйственного назначения обеспечивающие экосистемные услуги представляют собой блага от использования различных сельскохозяйственных угодий – пашни, сенокосов и пастбищ. Следует

¹Здесь и далее номер местностей указан в соответствии с легендой ландшафтной карты Алтайского края (Винокуров и др., 2016).

отметить, что отдельные участки сенокосов и пастбищ систематически не используются и этот факт сложно отследить, по этой причине для оценки применены показатели потенциальной ценности, отражающие использование всех доступных угодий.

Регулирующие экосистемные услуги в районе, прежде всего, представлены естественным регулированием климата, которое выражается в депонировании атмосферного углерода растениями.

Из культурных экосистемных услуг в Заринском районе наиболее важное значение имеют услуги, обеспечивающие развитие на территории рекреации и туризма – живописные ландшафты черневой тайги в Салаирской провинции, а также условия рельефа Верхнеобской провинции – холмы, позволяющие осуществлять полеты на парапланах и дельтапланах.

Информационные экосистемные услуги на территории, прежде всего, представлены генетическими ресурсами редких видов растений и животных, а также охотничьих животных, обеспечивающих биоразнообразие, и, соответственно, устойчивость ландшафтов. Следует отметить, что в качестве ценных, оказывающих экосистемные услуги, выбраны именно редкие виды и охотничьи животные, по причине того, что снижение их численности может привести к сокращению биоразнообразия, нарушению устойчивости ландшафтов и необходимости возместить потерянную ценность экосистемных услуг. Оценка экосистемных услуг проведена с использованием разработанной автором методики (таблица 1).

Таблица 1 – Методика расчета экономической ценности экосистемных услуг

Экосистемные услуги	Формула	Расшифровка
Прирост древесины, недревесных и пищевых ресурсов леса	Расчет ценности прироста древесины в границах ландшафтных местностей для каждого лесничества: $P_i = S_i \times x \times C;$	i – номер местности; P – ценность прироста лесов лесничества в границах местностей, руб/год; S – площадь лесов лесничества в границах местностей, га; x – средний годовой прирост древесины в лесничестве на 1 га площади, м ³ /год; C – стоимость 1 м ³ древесины для лесотаксового района, утвержденная Постановлением Правительства РФ от 22.05.2007 № 310 (рассчитывается с учетом состава насаждений в лесничествах и инфляции)
	Расчет ценности недревесных и пищевых ресурсов леса для каждого лесничества: $N_i = \left(\sum V_r \times C_r \right) \times S_i$	i – номер местности; N – ценность прироста недревесных и пищевых ресурсов леса, руб/год; r – недревесные и пищевые ресурсы леса (еловые/пихтовые/сосновые лапы, деревья для новогодних праздников, береста, березовый сок, ягоды, грибы, папоротник орляк); V – потенциально возможный объем заготовок на 1 га площади лесов лесничества, ед. (Лесной план..., 2019); C – рыночная стоимость единицы ресурса (кг, шт), руб; S – площадь лесов лесничества в границах местностей, га
Прирост		i – номер местности;

многолетних трав на сено	$H_i = P \times C_{\text{сена}} \times S_i$	H – ценность прироста многолетних трав на сено, руб/год; P – средняя урожайность многолетних трав на сено, центнеров сухой массы/га (Алтайкрайстат, 2012-2018); $C_{\text{сена}}$ – рыночная стоимость 1ц сена, руб; S – площадь сенокосов в границах местностей, га
Потенциальная ценность пастбищ	$C_i = S_i \times p \times K_i \times C_{\text{сена}}$	i – номер местности; C – потенциальная ценность пастбищ, руб/год; S – площадь пастбищ в границах местности, га; p – продуктивность естественных пастбищ, ц/га; K – коэффициент поедаемости пастбищной травы; $C_{\text{сена}}$ – стоимость 1ц сена, руб
Потенциальная ценность пахотных угодий	$AL_i = S_i \times C_{\text{срв}}$	i – номер местности; AL – потенциальная ценность пахотных угодий, руб/год; S – площадь пашни в границах местности, га; $C_{\text{срв}}$ – средневзвешенная кадастровая стоимость 1 га пашни в границах местности, руб
Депонирование атмосферного углерода (регулирование климата)	Расчет объемов депонирования атмосферного углерода лесами: $D_i = \sum_{(1)}^{(4)} (a_i \times (w \div 100) \times dep);$	D_i – депонирование атмосферного углерода, тонн/год; a_i – доля породы в составе насаждений; (1)-(4) – возрастные группы насаждений; w – доля возрастной группы в площади насаждений, %; dep – объемы годового депонирования атмосферного углерода по группам пород и возрастным группам, т/га/год
	Расчет ценности депонирования атмосферного углерода: $C_i = \sum (C_{\text{ср.взв.}} \times K_{\text{dep}(i)} \times S_i)$	i – тип земельных угодий, C – стоимость услуг по депонированию углерода, руб/год; $C_{\text{ср.взв.}}$ – средневзвешенная стоимость эмиссии углерода на биржах (руб/тонну), $K_{\text{dep}(i)}$ – способность угодий i к депонированию углерода из атмосферы (тонн/год) (для лесов – по данным проведенных расчетов D_i , для нелесных угодий – по данным ИААА (Dolman, 2012), для угодий, углеродный баланс которых указывает, что годовое поступление углерода в атмосферу превышает сток углерода, ценность услуг указывается со знаком «-»); S_i – площадь угодий i , (га)
Аттрактивность ландшафтов	$At_i = PQ_i \div S_i$	i – номер местности; At – аттрактивность ландшафтов, руб/га/год; PQ – среднегодовая выручка туристических организаций/баз отдыха на территории местности, руб/год; S – площадь местности, га;
Генетические ресурсы редких видов растений и животных, промысловых видов	Редкие виды животных: $V_{\text{ожм}(an)} = N_{an} \times HC_{an} \times K_{\text{ит}}$	an – редкие и исчезающие виды животных на территории; $V_{\text{ожм}}$ – размер вреда, причиненного объектам животного мира, руб/год; N – количество особей на территории, ед; HC – такса стоимости объектов животного мира данного вида, руб/ед (Приказ Минприроды от 28.04.2008 № 107); $K_{\text{ит}}$ – коэффициент инфляции по отношению к предыдущему году (для 2020 года $K_{\text{ит}} = 1,0491$).
	Редкие виды растений: $V_{\text{орм}(p)} = S_p \times HC_p \times K_{\text{ит}}$	p – редкие и исчезающие виды растений на территории; $V_{\text{орм}}$ – размер вреда, причиненного объектам растительного мира, руб/год;

		<p>S – площадь произрастания видов на территории, ед;</p> <p>HC – такса стоимости 1 га произрастания редких видов растений руб/га (Приказ Минприроды от 01.08.2011 № 658);</p> <p>$K_{ин}$ – коэффициент инфляции по отношению к предыдущему году (для 2020 года $K_{ин} = 1,0491$).</p>
	<p>Ресурсы охотничьих животных:</p> $Y_i = \left(\sum_1^{an} (T_{an} \times K \times N_{an}) \div S_h \right) \times S_{hi}$	<p>i – номер местности;</p> <p>Y – стоимость охотничьих животных, руб/год;</p> <p>an – виды охотничьих животных и птиц на территории;</p> <p>T – такса для исчисления размера вреда, причиненного охотничьим животным, руб/ед (Приказ Минприроды от 08.12.2011 № 948);</p> <p>K – повышающий коэффициент для незаконной охоты ($K=3$);</p> <p>N – численность охотничьих животных на территории охотничьего хозяйства, ед;</p> <p>S_h – площадь охотничьего хозяйства, га;</p> <p>S_{hi} – площадь охотничьих угодий в границах местности, га</p>
	<p>Генетические ресурсы редких видов растений и животных, промысловых видов (итога):</p> $GR_i = \frac{(B_{ожм} + B_{орм})}{S_i(оопт)} + Y_i \div S_i$	<p>i – номер местности;</p> <p>GR_i – Генетические ресурсы редких и промысловых видов и популяций в границах местности, руб/га/год;</p> <p>$B_{ожм}$ – размер вреда, причиненного объектам животного мира, руб/год;</p> <p>$B_{орм}$ – размер вреда, причиненного объектам растительного мира, руб/год;</p> <p>$S_i(оопт)$ – площадь местностей, в границах которых организован национальный парк «Салаир», га;</p> <p>Y – стоимость охотничьих животных, руб/год;</p> <p>S_i – площадь местности, га.</p>

При расчете ценности экосистемных услуг учитывались и факторы, снижающие их ценность – экосистемные «антиуслуги» (ecosystem disservices). Для Заринского района основным таким фактором является овражная эрозия.

Для картографирования и оценки динамики овражной сети были использованы следующие источники информации:

- Атлас Алтайского края (1980 г.);
- Открытые крупномасштабные топографические карты Роскартографии масштаба 1:50000;
- Разносезонные (весенние и осенние) космические снимки высокого разрешения 2016-2019 гг., полученные с помощью программного обеспечения SAS.Планета.

Области, подверженные овражной эрозии в Заринском районе расположены вдоль русел рек и вблизи населенных пунктов. Наиболее крупные овраги представлены на картосхеме (рис. 2).

В результате проведенной оценки было выявлено 8 областей, наиболее подверженных развитию овражной эрозии. Сравнив полученные уточненные данные о расположении оврагов на территории района с данными Атласа Алтайского края, было выявлено, что с 1980 года по настоящее время площадь оврагов в районе значительно увеличилась.

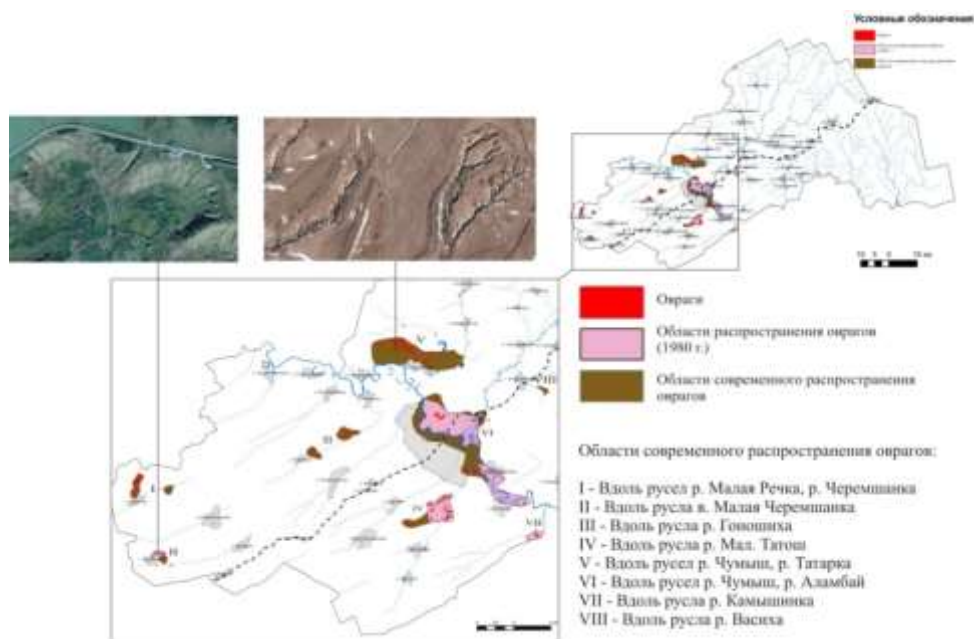


Рис. 2 – Динамика овражной сети на территории Заринского района за период 1980-2020 гг.

Рост овражной сети в районе за последние 40 лет привел к необходимости отчуждения следующих площадей сельскохозяйственных угодий (таблица 2).

Таблица 2 – Площади земельных угодий, отчужденных по причине развития овражной сети в Заринском районе за период с 1980 по 2020 гг.

Виды земельных угодий	Площадь отчужденных земельных угодий, км ²
Пашня	25,23
Залежь	5,49
Пастбища	14,31
Сенокосы	10,02
Другие	23,37

Наиболее сильно от развития оврагов на территории района пострадали пахотные угодья на более чем 25 км², что значительно влияет на ухудшение плодородия, понижая потенциал обеспечивающих экосистемных услуг. При этом, на 5,49 км² таких угодий, где наблюдается рост оврагов, в течение нескольких последних лет не выращиваются сельскохозяйственные культуры, что ведет к переводу данных земель в категорию залежных.

Разработанная методика позволяет идентифицировать спектр экосистемных услуг и антиуслуг муниципального района на основе данных о структуре землепользования с учетом показателей продуктивности экосистем, а также произвести их оценку.

2. Оценка экосистемных услуг и антиуслуг ландшафтных местностей Заринского района позволяет прогнозировать последствия изменения структуры землепользования при разных сценариях развития.

Результаты оценки обеспечивающих экосистемных услуг с учетом факторов, влияющих на снижение их ценности, отражены в удельных единицах (руб/га/год) в соответствии со сложившейся мировой практикой (рис. 3).

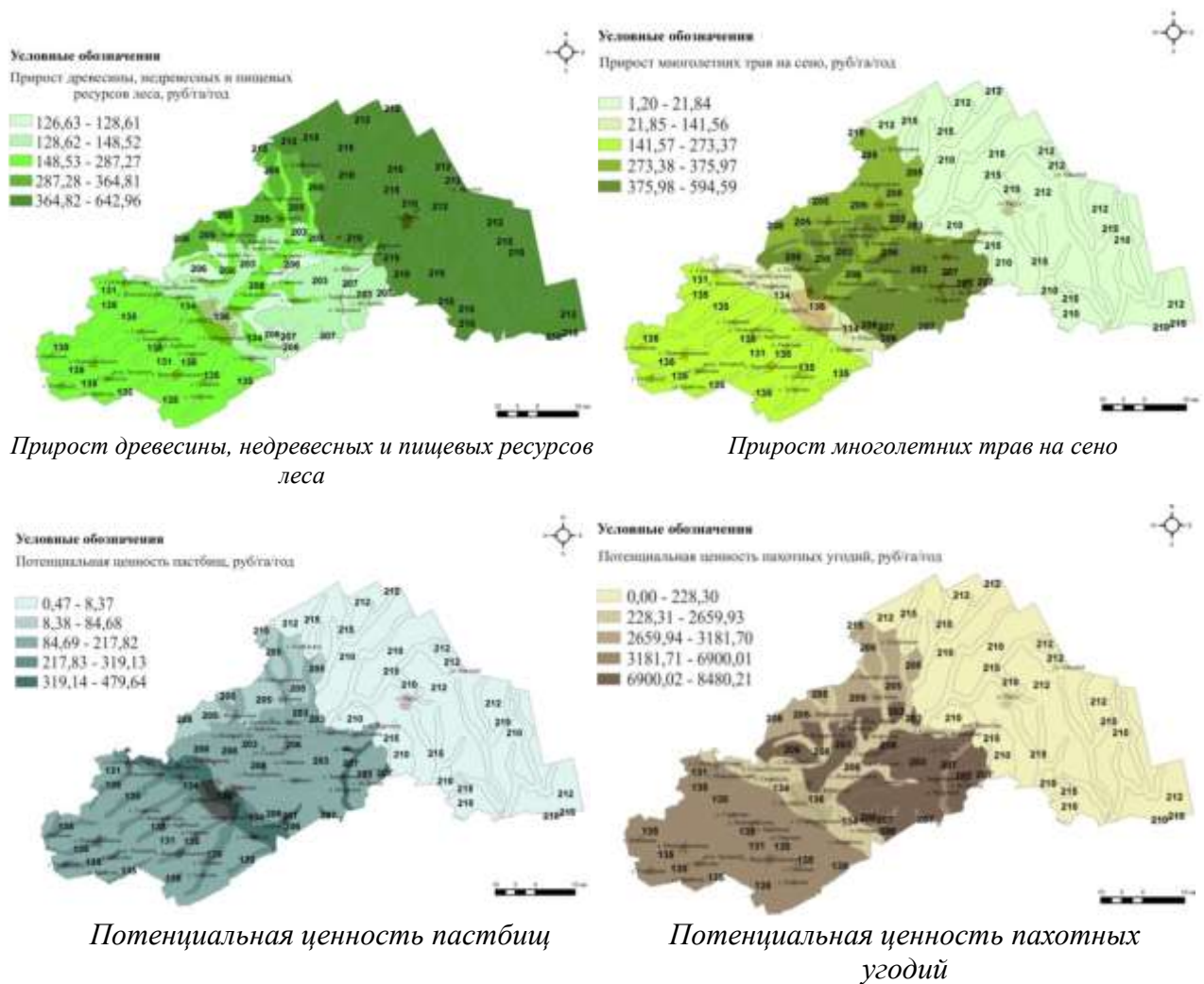


Рис. 3 – Экономическая ценность обеспечивающих экосистемных услуг на территории Заринского района, руб/га/год

Наиболее ценной в отношении обеспечения недревесными и пищевыми ресурсами леса закономерно является восточная часть района, которая относится к Салаирской провинции Алтае-Саянской горной страны и практически полностью (на 95%) занята лесами. Соответственно, наименее ценные в этом отношении территории – холмисто-увалистые местности Предсалаирской провинции в центральной части района. Максимальная в районе продуктивность многолетних трав на сенокосных угодьях отмечена в луговых ландшафтах Предсалаирской провинции, где зафиксированы максимальные доли площадей сенокосов (12,4-15,2%). Наименее ценными в данном отношении являются лесные ландшафты Салаирской провинции, для которых характерны условия, неподходящие для сенокоса. Пастбища в районе занимают значительную долю площади долин не крупных рек и р. Чумыш в Верхнеобской провинции (14,9-26,9%). Однако следует отметить, что чрезмерное использование таких угодий может привести к загрязнению вод этих небольших рек. Наиболее ценные пахотные угодья расположены в холмисто-увалистых местностях Верхнеобской и Предсалаирской провинций. Наименее ценной территорией в данном отношении является Салаирская провинция, в которой распашка затруднительна. В целом, удельная ценность

услуг пахотных угодий значительно превышает удельную ценность других обеспечивающих экосистемных услуг. Прежде всего, это связано с тем, что пахотные угодья обеспечивают производство продуктов питания, что является одной из первичных потребностей общества.

Результаты оценки регулирующих, культурных и информационных экосистемных услуг представлены на картах-схемах (рис. 4).

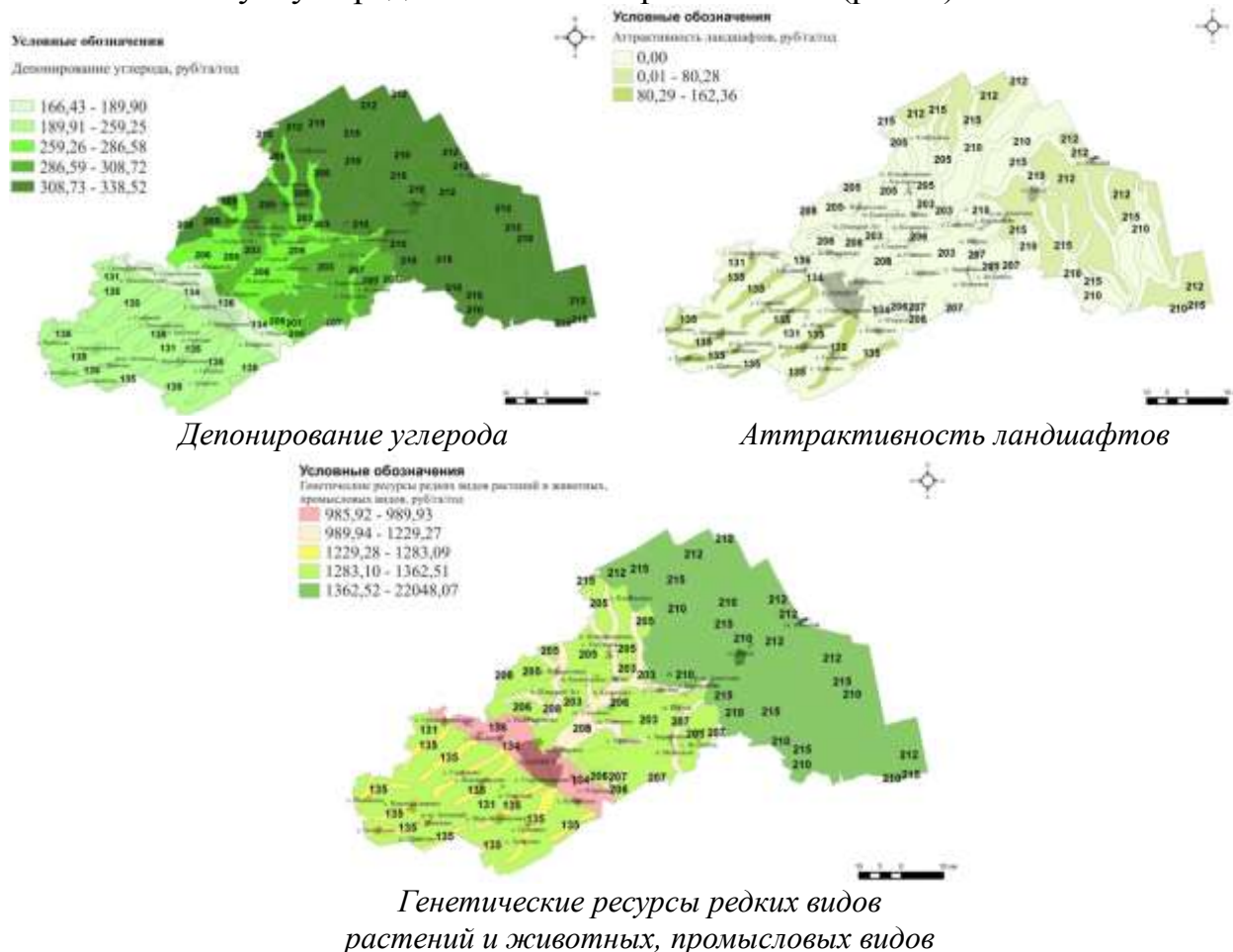


Рис. 4 – Экономическая ценность регулирующих, культурных и информационных экосистемных услуг на территории Заринского района, руб/га/год

Что касается услуг по регулированию климата, 68% их общей ценности в районе создается лесными экосистемами. Важную роль в формировании ценности данной экосистемной услуги играют сенокосы (17%), а также пашня и залежь (11%). В направлении с запада на восток на территории района повышается доля лесов и сенокосов в структуре землепользования, что влияет на увеличение потенциала данных услуг.

Ценность для развития рекреации и туризма на территории района имеют местности, приуроченные к живописным склонам, пригодным для занятия экстремальными видами спорта, а также живописные ландшафты черневой тайги в восточной части района. При этом, следует отметить, что и другие местности в границах района обладают эстетической привлекательностью, однако, в связи с тем, что экосистемные услуги представляют собой взаимодействие природного, социального и инфраструктурного капитала, при

отсутствии организованной хозяйственной деятельности и отсутствии получателя услуг их ценность невелика.

Наиболее высокая ценность генетических ресурсов редких видов растений и животных, промысловых видов отмечена на территории местностей Салаирской провинции, по причине расположения в границах данных местностей участков национального парка «Салаир», в котором охраняются популяции редких видов растений и животных, а также их местообитания.

В целом, наибольшая ценность экосистемных услуг в районе отмечена в наименее измененной хозяйственной деятельностью Салаирской провинции, где все ценные экосистемные услуги обеспечиваются лесами, в том числе леса обеспечивают привлекательность для туристов, местообитания редких и охотничьих видов животных и растений, прирост древесины и депонирование атмосферного углерода.

На уровне ландшафтных провинций структура ценности экосистемных услуг выглядит следующим образом (таблица 3).

Таблица 3 – Ценность экосистемных услуг в границах ландшафтных провинций на территории Заринского района, руб/га/год²

Провинции	Прирост древесины, недревесных и пищевых ресурсов леса, руб/га/год	Прирост многолетних трав на сено, руб/га/год	Потенциальная ценность пастбищ, руб/га/год	Потенциальная ценность пахотных угодий, руб/га/год	Депонирование углерода, руб/га/год	Аттрактивность ландшафтов, руб/га/год	Генетические ресурсы редких видов растений и животных, промысловых видов, руб/га/год
Верхнеобская	210,41	237,35	234,75	5762,38	241,79	32,46	1269,72
Предсалаирская	213,37	476,23	177,34	5832,76	303,46	0,00	1304,97
Салаирская	635,9	11,97	3,85	72,48	337,18	35,13	22045,45
В среднем по району	400,84	203,55	115,84	3246,54	301,50	24,60	10537,39

² Тёмно-серым цветом в таблицах 3-4 выделены ячейки с максимальными значениями ценности экосистемных услуг в районе, светло-серым – значения ценности экосистемных услуг выше среднего по району.

Территория каждой провинции в масштабах района является наиболее ценной с точки зрения оказания одной или нескольких экосистемных услуг: Верхнеобская провинция – пастбищные угодья; Предсалаирская провинция – прирост многолетних трав на сено, ценные пахотные угодья; Салаирская провинция – прирост древесины, недревесных и пищевых ресурсов леса, депонирование углерода, аттрактивность ландшафтов, генетические ресурсы редких видов растений и животных, промысловых видов.

Что касается общей структуры ценности экосистемных услуг в границах ландшафтных местностей на территории Заринского района, каждая местность также является ценной по ряду экосистемных услуг (таблица 4).

Таблица 4 – Наиболее ценные экосистемные услуги в границах местностей на территории Заринского района

Ландшафтные провинции	Верхнеобская				Предсалаирская					Салаирская		
	131	134	135	136	203	205	206	207	208	210	212	215
Прирост древесины, недревесных и пищевых ресурсов леса										+	+	+
Прирост многолетних трав на сено	+		+		+	+	+	+	+			
Потенциальная ценность пастбищ	+	+	+	+	+		+	+	+			
Потенциальная ценность пахотных угодий	+		+		+		+	+				
Ценность депонирования углерода			+		+	+				+	+	+
Аттрактивность ландшафтов			+								+	
Генетические ресурсы редких видов растений и животных, промысловых видов										+	+	+

Исходя из полученных оценок, на территории Верхнеобской провинции возможна специализация на молочно-мясном скотоводстве и пахотном земледелии, в Предсалаирской провинции – на пахотном земледелии и заготовке сена для сельскохозяйственных животных, в Салаирской провинции – на лесном хозяйстве. С использованием полученных данных был разработан алгоритм расчёта величин прироста обеспечивающих и регулирующих благ экосистем или их сокращения в условиях трансформации структуры землепользования, который позволяет прогнозировать последствия трансформации системы землепользования территории при разных сценариях с точки зрения изменения ценности экосистемных услуг.

3. Оптимизация территориальной организации сельскохозяйственного землепользования обеспечивается достижением компромисса между получением экономической выгоды и сохранением полезных функций ландшафтов.

Из расчетов в соответствии с предложенным алгоритмом следует, что при увеличении площади освоенных территорий ценность их обеспечивающих

услуг растет, так как увеличиваются общие объемы получаемой продукции сельского хозяйства. Однако, это утверждение не совсем верно. Так, как указывали Н.Ф. Реймерс и Ф.Р. Штильмарк, данная закономерность верна лишь до определенных пределов соотношения естественных и преобразованных экосистем (1978). Полная освоенность территории приводит к минимуму полезной продукции, максимум которой, в свою очередь, достигается при соотношении освоенных и естественных экосистем 40/60 для степных экосистем. Это связано с тем, что при чрезмерном увеличении доли освоенных земель снижается устойчивость и продуктивность ландшафтов и происходит их деградация.

Учитывая данную закономерность, к экологическим параметрам норм сельскохозяйственного воздействия относят долю пахотных угодий, долю кормовых угодий в общей площади сельскохозяйственных угодий и долю лесных площадей в общей площади территории.

Сельское хозяйство в Заринском районе в настоящее время ведется в границах лесостепных Верхнеобской и Предсалаирской провинций.

Для степной и лесостепной зоны экологические параметры сельскохозяйственного воздействия на природные системы были описаны И.В. Орловой и С.Н. Шарабариной (2016) на основе трудов В.В. Докучаева, А.А. Молчанова, Н.Ф. Реймерса, Н.И. Парфеновой и В.Е. Синещекова.

Автором была проведена оценка структуры землепользования Заринского района в рамках Верхнеобской и Предсалаирской лесостепных ландшафтных провинций с учетом представленных экологических параметров (таблица 5).

Таблица 5 – Оценка экологических параметров сельскохозяйственного воздействия на территории Верхнеобской и Предсалаирской провинций в границах Заринского района, %³

Провинции	Номер местности	Доля естественных ландшафтов	Доля пашни в общей площади территории	Доля кормовых угодий в площади сельхозугодий	Доля лесных площадей в общей площади территории
Верхнеобская	131	44,99	53,79	20,39	31,18
	134	56,89	14,85	55,66	37,18
	135	60,99	32,03	39,86	39,02
	136	59,74	11,49	72,32	23,03
Предсалаирская	203	44,49	53,14	30,43	20,92
	205	71,69	28,28	35,46	55,92
	206	40,50	57,21	26,84	19,41
	207	58,08	30,73	54,14	19,81
	208	69,73	22,21	51,89	44,08
Верхнеобская провинция		50,99	41,06	30,28	32,13
Предсалаирская провинция		55,50	41,03	34,91	32,86

Естественные ландшафты в рамках данной оценки включают в себя леса и болота, а также сенокосы и пастбища (которые используются не систематически).

³ Здесь и далее ячейки в таблицах, выделенные зеленым цветом, отражают соответствие оптимальным параметрам сельскохозяйственного воздействия, желтым – воздействие в допустимых пределах, красным – критические воздействия.

В границах всех рассматриваемых местностей и провинций оптимальным экологическим параметрам соответствует только соотношение освоенных и естественных ландшафтов. При этом, следует отметить чрезмерную распаханность в холмисто-увалистых лугово-степных местностях и необходимость увеличения доли кормовых угодий в общей площади сельхозугодий для предотвращения их дальнейшей деградации.

Для приведения экологических параметров сельскохозяйственного воздействия для каждой местности к оптимальным значениям, согласно нашим расчетам, необходимо:

- снижение площади залежных угодий на 18903,53 га;
- снижение площади пашни на 7416,55 га;
- увеличение площади сенокосов на 19981,39 га;
- увеличение площади пастбищ на 2214,54 га;
- увеличение площади лесов (Тягунское лесничество) на 4124,15 га.

Используя разработанный алгоритм, была проведена оценка изменения потенциала экосистемных услуг при достижении оптимальных параметров сельскохозяйственного воздействия в сравнении с существующей структурой землепользования (таблица 6).

Таблица 6 – Изменение ценности экосистемных услуг при предполагаемых изменениях структуры землепользования

Провинции	Номер местности	Изменение ценности экосистемных услуг в сравнении с первоначальным сценарием, руб/га/год							Всего, тыс.руб/год
		Прирост древесины, недревесных и пищевых ресурсов леса	Прирост многолетних трав на сено	Потенциальная ценность пастбищ	Потенциальная ценность пахотных угодий	Ценность депонирования углерода	Аттрактивность ландшафтов	Генетические ресурсы редких видов растений и животных, промысловых видов	
Верхнеобская провинция	131	0,00	547,87	0,00	-555,10	119,07	0,00	0,00	9322,91
	134	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	135	0,00	154,18	0,00	0,00	36,51	0,00	0,00	5339,99
	136	12,91	0,00	-14,55	0,00	5,88	0,00	31,56	651,24
Предсалаирская провинция	203	26,39	350,12	0,00	-1020,10	83,79	0,00	51,17	-28240,16
	205	0,00	291,94	0,00	0,00	67,30	0,00	0,00	10345,62
	206	38,13	0,00	292,24	-1160,84	8,60	0,00	67,03	-15494,71
	207	34,17	0,00	-11,44	0,00	10,27	0,00	66,87	550,21
	208	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Общий эффект, тыс.руб/год									-17526,11

Таким образом, за счет снижения площади пашни при предлагаемых изменениях в структуре землепользования ценность экосистемных услуг в районе в целом снизится на 17,5 млн.руб/год. Это, прежде всего, подтверждает двойственность проблемы достижения устойчивого развития – необходимость недопущения деградации экосистем требует снижения сельскохозяйственного воздействия, что, в свою очередь, чревато снижением объемов обеспечивающих услуг, которые, в силу сложившегося рынка, ценятся намного сильнее, чем услуги по регулированию климата.

Возможны два варианта решения данной проблемы:

1) интенсификация пахотного земледелия, которая позволит повысить урожайность сельскохозяйственных культур и, таким образом, увеличить потенциальную ценность, и, соответственно, кадастровую стоимость пахотных земель;

2) изменение структуры землепользования за счет более полного хозяйственного использования залежных угодий, которые в настоящее время не используются.

Первый вариант требует значительных затрат со стороны сельхозпредприятий района и физических лиц, и, в условиях низкой рентабельности сельского хозяйства в ближайшей перспективе представляет чрезвычайно сложную задачу.

Что касается второго варианта, в Заринском районе существуют достаточно крупные площади залежных земель, освоенных во второй половине XX века и заброшенных в настоящее время. По нашим оценкам, площадь залежных земель по состоянию на 2019 год составляет 4,16% от площади района. Такие угодья на данный момент не оказывают обеспечивающих экосистемных услуг из-за нерентабельности распашки, исчезновения субъектов хозяйствования и др., однако, они обладают потенциалом ведения хозяйственной деятельности.

Для оценки возможных вариантов использования участков залежных земель, расположенных в рамках конкретных ландшафтных местностей, с точки зрения устойчивого развития, необходимо применение:

- 1) экологических параметров сельскохозяйственного воздействия;
- 2) экспертных оценок;
- 3) разработанной модели оценки экосистемных услуг.

Для каждой местности были разработаны предложения по организации землепользования на залежных угодьях с учётом особенностей их расположения (таблица 7).

Предложения основаны на особенностях ландшафта участков залежных угодий, а также прилегающих к ним участков, особенностях существующей инфраструктуры и учитывают ограничения хозяйственной деятельности на территории.

Таблица 7 – Особенности местоположения участков залежных земель

Номер местности	Ландшафтное описание	Залежные угодья, га	Особенности местоположения участков залежных земель
131	Холмисто-увалистые расчлененные поверхности со злаково-разнотравными луговыми степями и остепненными лугами на черноземах выщелоченных и оподзоленных в сочетании с березовыми и осиново-березовыми остепненными лесами и колками на серых и темно-серых лесных почвах	8793,36	Существует ряд ограничений для выпаса скота, связанных с ростом площадей оврагов. Участки залежных земель практически повсеместно прилегают к лесным массивам, что создает условия, пригодные для сенокосения
134	Первые надпойменные террасы больших и средних рек заболоченные, плоские, местами бугристо-грядовые с березовыми, сосново-березовыми и травяно-кустарниковыми лесами на дерново-слабоподзолистых почвах	262,34	Участки залежных земель находятся вблизи населенных пунктов с развитым молочно-мясным животноводством, окружены пастбищами и пригодны для выпаса скота
135	Пологосклонные долины и балки с ровными плоскими днищами, занятыми остепненными и настоящими лугами и ковыльными степями по склонам на черноземно-луговых, луговых и реже лугово-болотных почвах	1105,42	Участки залежных земель располагаются вблизи небольших рек, где создаются условия, подходящие для сенокосения
136	Поймы больших и средних рек, расчлененные старицами, с разнотравно-злаковыми закустаренными и галофитными лугами на аллювиальных луговых и болотно-луговых почвах в сочетании с ветлово-тополево-кустарниковыми лесами на аллювиальных слоистых почвах	214,15	Существует необходимость ограничения выпаса скота на территории во избежание роста площадей оврагов и загрязнения рек. Участки залежных земель в поймах рекомендуется использовать для выборочного сенокосения
203	Холмисто-увалистые междуречные расчлененные поверхности с бобово-разнотравно-злаковыми остепненными лугами на черноземах выщелоченных в сочетании с березовыми перелесками на серых и темно-серых лесных почвах (220-330 м)	4074,86	Залежные угодья, как правило, примыкают к сенокосам, доля которых в общей структуре площади здесь – максимальная в районе. Предлагаются для использования в качестве сенокосов
205	Увалистые расчлененные и холмисто-увалистые поверхности с осиново-березовыми высокотравными лесами в сочетании со злаково-разнотравными лугами на темно-серых лесных почвах (240-300 м)	2152,61	Залежные земли почти повсеместно прилегают к лесным массивам, что создает условия, пригодные для сенокосения
206	Приречные пологосклонные расчлененные поверхности с березовыми травяными лесами на темно-серых лесных почвах	2308,59	В данной местности существуют оптимальные условия рельефа для выпаса скота (коэффициент поедаемости пастбищной травы – 0,7). К местности прилегает крупное животноводческое предприятие – ООО «Алтай». В силу низкой лесистости также предлагается лесовосстановление на 123 га залежных земель, прилегающих к крупным оврагам, для ограничения их распространения
207	Террасированные долины с разнотравно-злаковыми и осоково-злаковыми лугами на луговых и болотно-луговых почвах	254,54	Местность прилегает к населенным пунктам с развитым молочно-мясным животноводством в домашних хозяйствах – с. Мироновка, с. Зыряновка. В силу низкой лесистости предлагается лесовосстановление на 12 га залежных земель, прилегающих к лесным массивам
208	Террасированные долины с осиново-березовыми осоковыми и осоково-вейниковыми заболоченными лесами на торфяно-глеевых и перегнойно-глеевых почвах	1876,55	Участки залежных земель расположены в долине р. Аламбай, где существуют условия, подходящие для сенокосения

Предлагаемые изменения структуры землепользования могут привести к её соответствию экологическим параметрам сельскохозяйственного воздействия (таблица 8).

Таблица 8 – Оценка экологических параметров сельскохозяйственного воздействия на территории Верхнеобской и Предсалаирской провинций в границах Заринского района при предлагаемых вариантах использования залежных земель, %

Провинции	Номер местности	Доля естественных ландшафтов	Доля пашни в общей площади территории	Доля кормовых угодий в площади сельхозугодий	Доля лесных площадей в общей площади территории
Верхнеобская	131	55,54	43,24	36,01	31,18
	134	59,43	12,30	63,26	37,18
	135	64,94	28,08	47,27	39,02
	136	60,92	10,31	75,08	23,03
Предсалаирская	203	51,83	45,80	40,04	20,92
	205	79,17	20,81	52,51	55,92
	206	51,74	45,96	40,76	20,01
	207	62,70	26,11	60,91	20,03
	208	75,82	16,13	65,06	44,08
Верхнеобская провинция		58,41	33,64	42,86	32,13
Предсалаирская провинция		63,06	33,47	46,81	32,95

Предлагаемые изменения использования залежных угодий приведут к тому, что все экологические параметры в каждой местности будут находиться в пределах допустимых границ и позволят осуществлять на этой территории хозяйственную деятельность без угрозы деградации экосистем и снижения ценности экосистемных услуг.

За счет увеличения доли кормовых угодий в общей структуре сельхозугодий значительно увеличится потенциал обеспечивающих услуг сенокосов, а благодаря высокой способности сенокосов к депонированию углерода из атмосферы – также и ценность услуг по регулированию климата.

Отличия ценности экосистемных услуг при предлагаемом варианте использования залежных угодий от первоначальной их стоимости (до трансформации) представлены в таблице (таблица 9).

Таблица 9 – Выгоды от предлагаемых изменений структуры землепользования

Провинции	Номер местности	Изменение ценности экосистемных услуг в сравнении с первоначальным сценарием, руб/га/год							Всего, тыс.руб/год
		Прирост древесины, недревесных и пищевых ресурсов леса	Прирост многолетних трав на сено	Потенциальная ценность пастбищ	Потенциальная ценность пахотных угодий	Ценность депонирования углерода	Аттрактивность ландшафтов	Генетические ресурсы редких видов растений и животных, промысловых видов	
Верхнеобская провинция	131	0,00	412,00	0,00	0,00	86,02	0,00	0,00	41515,33
	134	0,00	0,00	45,40	0,00	-0,94	0,00	0,00	458,76
	135	0,00	154,18	0,00	0,00	32,28	0,00	0,00	5221,54
	136	0,00	45,44	0,00	0,00	9,56	0,00	0,00	1012,26
Предсалаирская провинция	203	0,00	283,63	0,00	0,00	59,22	0,00	0,00	19238,40
	205	0,00	291,94	0,00	0,00	61,08	0,00	0,00	10166,42
	206	0,08	0,00	281,11	0,00	-4,60	0,00	4,94	5776,17
	207	0,02	0,00	82,10	0,00	-1,84	0,00	0,00	444,21
	208	0,00	237,33	0,00	0,00	49,65	0,00	0,00	8862,46
Общий эффект, тыс.руб/год									92467,81

Увеличение площадей пастбищ несколько снизит способность экосистем к депонированию углерода в некоторых местностях, однако, это снижение незначительно по сравнению с ростом потенциала депонирования в местностях, где предлагается увеличить площадь сенокосов. В целом, предлагаемый вариант изменения структуры землепользования района за счет вовлечения в оборот залежных земель увеличит общую ценность экосистемных услуг в районе на 92,46 млн. руб/год.

Сравним предлагаемый вариант изменения структуры землепользования с вариантом, который предполагает соответствие всех экологических параметров сельскохозяйственного воздействия оптимальному уровню (таблица 10).

Таблица 10 – Сравнение вариантов изменения структуры землепользования Заринского района

Варианты изменения структуры землепользования	Уровень экологических параметров сельскохозяйственного воздействия	Изменение ценности экосистемных услуг, тыс.руб/год
Существующая структура землепользования	Критический	0
Структура землепользования приводится в соответствие с оптимальными параметрами воздействия	Оптимально-экологизированный	-17526,11
Проводится изменение структуры землепользования за счет вовлечения в оборот участков залежных земель с учетом их местоположения и приемлемости сельскохозяйственного воздействия.	Оптимально-приемлемый	92467,81

Таким образом, достижение оптимального уровня сельскохозяйственного воздействия на территорию с учетом ценности оказываемых экосистемных услуг и антиуслуг позволит увеличить ценность благ, получаемых обществом от экосистем, не допуская деградацию ландшафтов.

Выводы:

1. Предложена методика расчета экономической ценности экосистемных услуг, основанная на апробированных в международных проектах подходах, впервые использованная на муниципальном уровне одного из районов Алтайского края.

2. Применение методики на участках трех ландшафтных провинций (лесостепных Верхнеобской и Предсалаирской, предгорной Салаирской) позволило определить дифференциацию структуры землепользования и влияние на ценность экосистемных услуг ландшафтных различий.

3. На примере Заринского района Алтайского края выполнена идентификация экосистемных услуг и дана экономическая оценка последствий реализации различных сценариев в случаях изменения структуры сельскохозяйственного землепользования.

4. Результаты использования методики показали, что территория каждой ландшафтной провинции в масштабах Заринского района представляет ценность с точки зрения оказания одной или нескольких экосистемных услуг. На территории Верхнеобской провинции возможна специализация на молочно-мясном животноводстве и пахотном земледелии, в Предсалаирской провинции –

на пахотном земледелии и молочно-мясном животноводстве, в Салаирской провинции – на лесном хозяйстве.

5. Впервые предложен подход к оптимизации структуры землепользования с вовлечением в оборот залежных угодий, позволяющий учесть понимание противоречий требований к предупреждению деградации используемых в сельском хозяйстве ландшафтов и возможности их устойчивого использования.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в научных журналах РФ, рекомендованных ВАК

1. **Назаренко А.Е.**, Красноярова Б.А. Стоимостная оценка экосистемных услуг по депонированию углерода экосистемами Алтайского края как составляющая перехода к устойчивому развитию // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2018. – Т. 4 (14). – № 4. – С. 89-99.

2. **Назаренко А.Е.**, Красноярова Б.А. Оценка потенциала обеспечивающих экосистемных услуг муниципальных районов Алтайского края // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 3 (161). – С. 42-50.

3. **Назаренко А.Е.** Моделирование последствий трансформации структуры землепользования с использованием оценок экосистемных услуг // Географический вестник = Geographical bulletin. – 2021. – №1(56). – С.173-186.

Публикации в других изданиях

4. **Назаренко А.Е.**, Красноярова Б.А. Некоторые подходы к оценке экосистемных услуг с позиций устойчивого лесопользования // Географические исследования молодых ученых в регионах Азии: сборник статей по итогам Всероссийской молодежной конференции с международным участием / Ред. О.В. Останин. – Барнаул: ИГ «Си-Пресс», 2016. – С. 236-241.

5. **Назаренко А.Е.**, Красноярова Б.А. Некоторые подходы к оценке экосистемных услуг с позиций устойчивого лесопользования // Материалы XVII конференции молодых ученых ИВЭП СО РАН. Отв. ред.: В.И. Букатый, редколлегия: Д.М. Безматерных и др. – Барнаул: изд-во «Пять плюс», 2017. – С. 79-88.

6. **Назаренко А.Е.**, Красноярова Б.А. Экосистемные услуги: от глобальных концепций к региональным оценкам // География и природопользование Сибири [Текст]: сборник статей / под ред. проф. Г.Я. Барышникова. – Вып. 23. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. – С. 165-174.

7. **Назаренко А.Е.**, Красноярова Б.А. Потенциал обеспечивающих экосистемных услуг природно-хозяйственных систем Алтайского края // Известия Алтайского отделения РГО. – 2018. – № 2 (49). – С. 5-10.

8. **Назаренко А.Е.**, Красноярова Б.А. Возможности оценки экосистемных услуг в решении вопросов регионального землеустройства // Материалы международной научной конференции в рамках IX ежегодной научной ассамблеи Ассоциации российских географов-обществоведов. Отв. ред. Н.И. Быков. – Барнаул, 2018. – С. 370-376.

9. **Назаренко А.Е.** Влияние овражной эрозии на потенциал экосистемных услуг Заринского района Алтайского края // Сборник трудов IX Международной научно-практической конференции «Экологические проблемы. Взгляд в будущее» (под ред. Ю.А. Федорова). – Ростов-на-Дону – Таганрог, 2020. – С. 459-464.