

**О.А. ЕКИМОВСКАЯ\***, **А.П. СИЗЫХ\*\***, **В.Л. РУПОСОВ\*\*\***, **А.И. ШЕХОВЦОВ\*\*\*\***,  
**А.А. СОРОКОВОЙ\*\*\*\***, **И.А. БЕЛОЗЕРЦЕВА\*\*\*\***, **А.П. ГРИЦЕНЮК\*\***,  
**Ж.В. АТУТОВА\*\*\*\***, **Д.Н. ЛОПАТИНА\*\*\*\***

\*Байкальский институт природопользования СО РАН,  
 670047, Улан-Удэ, ул. Сахьяновой, 8, Россия, oafe@mail.ru

\*\*Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН,  
 664033, Иркутск, ул. Лермонтова, 128, Россия, alexander.sizykh@gmail.com, gap1958@mail.ru

\*\*\*Иркутский национальный исследовательский технический университет,  
 664074, Иркутск, Лермонтова, 83, Россия, ruposov@istu.edu

\*\*\*\*Институт географии им. В.Б. Сочавы СО РАН,  
 664033, Иркутск, ул. Улан-Баторская, 1, Россия, ashekhov@irigs.irk.ru,  
 geomer@irigs.irk.ru, belozia@mail.ru, atutova@mail.ru, dariatama@mail.ru

## **РЕГИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВОЗВРАЩЕНИЯ ЗАЛЕЖНЫХ ЗЕМЕЛЬ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ОБОРОТ (РЕСПУБЛИКА БУРЯТИЯ)**

*Выполнен краткий анализ сельскохозяйственного землепользования Республики Бурятия, рассмотрены региональные аспекты возвращения залежных земель в сельскохозяйственный оборот. Проведены геоботанические описания заброшенных пашен среднего течения р. Селенги (Юго-Западное Забайкалье), степени зарастания и современного состояния древесно-кустарниковой растительности. Дана характеристика структурно-динамической организации растительных сообществ ключевых участков, используемых в настоящее время в качестве естественных кормовых угодий. Выявлены основные виды растений, характеризующие современное состояние растительного покрова разных участков постаграрных ландшафтов. Установлено, что заброшенные в результате аграрных преобразований 1990-х гг. пашни используются как пастбища и сенокосы. Естественные кормовые угодья не выводятся из сельскохозяйственного оборота и используются с разной степенью интенсивности. Потенциал восстановления растительности (долговременные восстановительные сукцессии) низкий. Это обусловлено спецификой физико-географических условий (длительность засушливых периодов) района исследований и региона в целом. Разработана математическая модель, позволяющая оценить эффективность возвращения залежных земель в сельскохозяйственный оборот. Выявленная обратная зависимость между площадью пашни и объемом сельскохозяйственной продукции свидетельствует, что введение в оборот 1 га пашни приведет к снижению объема сельскохозяйственной продукции. Напротив, увеличение площади пастбищ на 1 га повышает объем валовой сельскохозяйственной продукции на 35 тыс. руб. ежегодно. В сложившихся социально-экономических условиях в регионе экономически более эффективно использовать залежные земли в качестве естественных кормовых угодий. Рассчитав площадь залежных земель и проанализировав их возможность использования для получения продукции животноводства, можно вычислить величину дохода, которые могут принести постаграрные ландшафты в случае их реосвоения.*

**Ключевые слова:** сельскохозяйственное землепользование, постаграрные ландшафты, рекультивация, фитоценозы, математическая модель, эффективность.

**О.А. YEKIMOVSKAYA\***, **А.Р. SIZYKH\*\***, **V.L. RUPOSOV\*\*\***, **A.I. SHEKHOVTSOV\*\*\*\***,  
**A.A. SOROKOVOI\*\*\*\***, **I.A. BELOZERTSEVA\*\*\*\***, **A.P. GRITSENYUK\*\***,  
**Zh.V. ATUTOVA\*\*\*\***, **D.N. LOPATINA\*\*\*\***

\*Baikal Institute of Nature Management, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
 670047, Ulan-Ude, ul. Sakhyanovoi, 8, Russia, oafe@mail.ru

\*\*Siberian Institute of Plant Physiology and Biochemistry, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
 664033, Irkutsk, ul. Lermontova, 128, Russia, alexander.sizykh@gmail.com, gap1958@mail.ru

\*\*\*Irkutsk National Research Technical University,

664074, Irkutsk, ul. Lermontova, 83, Russia, ruposov@istu.edu

\*\*\*\*V.B. Sochava Institute of Geography, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,  
 664033, Irkutsk, ul. Ulan-Batorskaya, 1, Russia, ashekhov@irigs.irk.ru,  
 geomer@irigs.irk.ru, belozia@mail.ru, atutova@mail.ru, dariatama@mail.ru

## REGIONAL ASPECTS OF RETURNING FALLOW LAND TO AGRICULTURAL USE (REPUBLIC OF BURYATIA)

*A brief analysis is made of the agricultural land use in the Republic of Buryatia with a focus on the regional aspects of returning fallow lands to agricultural use. Geobotanical descriptions are provided for the abandoned arable lands along the middle reaches of the Selenga River (Southwestern Transbaikalia), the degree of overgrowth and the current status of tree and shrub vegetation. A characteristic is given to the structural-dynamic organization of plant communities in the key areas which are currently used as natural forage areas. The main species of plants are identified, which characterize the current status of vegetation cover in different areas of post-agrarian landscapes. It is found that the arable lands, which were abandoned as a result of the agrarian reforms of the 1990s, are used as pastures and hayfields. Natural forage lands are not withdrawn from agricultural turnover and are used with a different degree of intensity. The regeneration potential of vegetation (long-term regeneration successions) is low. This is due to the specific character of the physical-geographical conditions (the duration of dry periods) of the study area and of the region as a whole. We developed the economic-mathematical model which permits assessing the efficiency of the return of fallow lands to agricultural use. The inverse relationship obtained between the area of arable land and the volume of agricultural products indicates that an increase by 1 ha of arable land will lead to a decrease in the volume of agricultural produce. On the contrary, an increase in the area of pastures by 1 ha increases the volume of gross agricultural output by 35 thousand rubles annually. In the current socio-economic conditions of the Republic of Buryatia, it is more economically efficient to use fallow lands as natural forage lands. By calculating the area of fallow lands and analyzing the possibility of using them to obtain livestock products, it is possible to calculate how much income post-agrarian landscapes can provide in the event of their the recultivation.*

**Keywords:** *agricultural land use, post-agrarian landscapes, recultivation, phytocenoses, mathematical model, efficiency.*

### ВВЕДЕНИЕ

В ряду глобальных проблем мировой экономики в современных условиях все острее проявляется продовольственная проблема. Вопросы продовольственного обеспечения остаются актуальными на протяжении всего развития экономики как на национальном, так и на мировом уровне. Вопросы продовольственной безопасности и обеспечения населения собственной аграрной продукцией могут быть решены за счет возвращения заброшенных сельскохозяйственных угодий в землеоборот. В Российской Федерации с 1990 по 2010 г. было заброшено около 50 млн га пахотных угодий [1–3]. Согласно данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 г., общая площадь неиспользуемых сельскохозяйственных угодий составляла 97,2 млн га, или 44 % всех сельскохозяйственных угодий страны [4]. «Выявлены огромные площади, которые по официальной статистике Росреестра числятся пашней, а на деле давно не пахуются и стали залежью. Перепись выявила, что фермеры используют 43,3 млн га земли, а не 28,8 млн, как показывает Росреестр; и наоборот, за хозяйствами населения, согласно данным Росреестра, закреплено 77,3 млн га земли, а переписчики нашли только 14,3 млн» [4, с. 36].

Значительные площади постаграрных ландшафтов могут использоваться по прямому назначению — для производства сельскохозяйственной продукции. Некоторые из них целесообразно оставлять в залежном состоянии, так как они имеют большой потенциал для использования в целях восстановления природы и обеспечения экосистемных услуг [5, 6].

При принятии решения о вводе заброшенных сельскохозяйственных угодий в землеоборот необходим комплексный подход. Наряду с экономическим эффектом (увеличение производства сельскохозяйственной продукции, снижение риска возникновения пожаров, ликвидация очагов биологического загрязнения окультуренных угодий) необходимо учитывать экологическую, средообразующую и рекреационные функции постаграрных ландшафтов. Задернованная почва, древесно-кустарниковая растительность постаграрных ландшафтов депонируют углерод [7–9]. В постаграрных ландшафтах могут присутствовать и редкие виды флоры и фауны.

Цель настоящей статьи — дать комплексную ландшафтно-эконометрическую оценку условий и эффективности вовлечения постаграрных степных и лесостепных ландшафтов в сельскохозяйственное производство.

### ОБЪЕКТ И МЕТОДИКА

Комплексные социально-экономические и экологические исследования проводились в районах Республики Бурятия с максимальным сокращением сельскохозяйственных площадей (Селенгинский, Кяхтинский, Хоринский, Заиграевский, Иволгинский). Пойменно-долинные комплексы среднего

течения р. Селенги (Юго-Западное Забайкалье) активно использовались до начала 1990-х гг. в качестве пахотных угодий. На момент исследования бывшие пашни находились в залежном состоянии, и на них нерегулярно выпасался скот. Ключевые участки исследований отражают наибольшее разнообразие форм рельефа — днища, склоны, шлейфы склонов и речные террасы разных ландшафтных условий. Определялся типологический состав почв разных местообитаний (экотопов) травянистых растительных сообществ, находящихся на определенных стадиях зарастания древесно-кустарниковыми видами. При выборе ключевых участков учитывалась степень дигрессии растительности, а также виды-доминанты, определяющие современное состояние растительных сообществ. Это позволило выявить разницу в структурно-динамической организации сообществ ключевых участков с высокой степенью их дегрессии с фоновыми. На основе этого возможно предположить направленность развития растительности постаграрных ландшафтов при различных видах их сельскохозяйственного использования.

Выявление и датировка залежей проводились на основе анализа разновозрастного картографического материала, опроса местного населения, а также заключений экспертов Министерства сельского хозяйства Республики Бурятия. Также для установления времени пребывания пашни в залежном состоянии использованы методики, разработанные в Институте почвоведения и агрохимии СО РАН (Новосибирск). Изучение растительности выполнялось в соответствии с руководством по геоботанической съемке [10]: видовая насыщенность фитоценозов (на участках площадью 1 м<sup>2</sup> в трехкратной повторности), общее проективное покрытие (ОПП) сообщества, виды-доминанты и количественное соотношение видов в сообществе по шкале Друде.

Степень зарастания и современное состояние древесно-кустарниковой растительности оценивались методами таксации, в частности глазомерно-измерительным способом, согласно лесоустроительным инструкциям, утвержденным Постановлением Правительства РФ № 607 от 20.05.2017 [11].

В аналитических и графических методах использованы статистические данные за период 1995–2020 гг. Проводилась математическая обработка статистических данных, корреляционный и регрессионный анализ. Для формирования математических моделей использовались полиномиальные уравнения различных порядков. Для создания математической модели сельскохозяйственного землепользования Республики Бурятия применялись уравнения регрессии, имеющие высокий показатель коэффициента детерминации. Производились математические действия с данными уравнения для получения необходимых функций. Для визуализации моделирования были построены графики различного вида с аппроксимирующими линиями уравнений. Полученные выводы дополнены эмпирическими наблюдениями из экспедиционных исследований.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проблема самообеспечения сельскохозяйственной продукцией актуальна как на федеральном, так и на региональном уровнях. Использование постаграрных ландшафтов, возвращение их в оборот позволят ослабить зависимость Республики Бурятия от импортного продовольствия. В 2018–2019 гг. стоимость импортной продукции растительного происхождения из Египта, Израиля, Китая, Узбекистана, Казахстана, Сербии, Польши, Вьетнама, Киргизии, Ирана, Беларуси, Литвы, Латвии, Монголии составила 80,1 млн долл. [12]. Некоторые виды фруктов, а также орехи выращивать в Республике, действительно, невозможно из-за климатических особенностей. Но импорт фуражного ячменя и пшеницы из Монголии вызывает много вопросов. Как показали ранее проведенные нами исследования, выращивание ячменя и пшеницы приносит сельскохозяйственным предприятиям Республики прибыль [13].

Постаграрные ландшафты в Республике Бурятия представляют собой пахотные угодья, находящиеся в залежном состоянии. Периодически на них выпасается крупный и мелкий рогатый скот (КРС и МРС). Сенокосы и пастбища из сельскохозяйственного оборота не исключены, что обусловлено увеличением поголовья КРС и МРС в хозяйствах населения (табл. 1) на 18,3 и 60,6 тыс. голов соответственно, а также дефицитом естественных сенокосов.

Таблица 1

**Рост поголовья крупного и мелкого рогатого скота в хозяйствах населения Республики Бурятия, тыс. голов (по состоянию на 01.01.2020), по [12]**

Вид скота	Год					
	2005	2010	2012	2016	2018	2019
Крупный рогатый	312,4	347,5	340,7	328,8	327,2	330,7
Мелкий рогатый	219,4	253,8	259,8	279,7	272,7	280,0

Проведенные комплексные социально-экономические исследования использования земельных ресурсов, дифференциации отраслей растениеводства и животноводства, вклада личных подсобных хозяйств в экономическое благосостояние семей свидетельствуют, что хозяйства населения продолжают оставаться основными производителями аграрной продукции в Республике [13–18]. На их долю приходится 83 % валового объема сельскохозяйственной продукции. Опираясь в своем развитии на богатый исторический опыт nomадного животноводства, а также обладая обширными пастбищами, хозяйства населения специализируются на отгонном животноводстве, более адаптированном к природно-климатическим условиям. Удельный вес молока и мяса, произведенных в хозяйствах населения, составляет, соответственно, 88 и 83 % от общего объема. Хозяйства населения являются ведущими производителями, располагая малой долей земли — всего 11 % от площади сельскохозяйственных угодий. Средняя площадь земельного надела в хозяйствах населения Республики Бурятия составляет 0,60 га, что выше аналогичного показателя по Российской Федерации — 0,44 га. Тенденция к увеличению площади земельных участков в хозяйствах населения сохраняется на протяжении последних 10 лет [14, 15].

О высокой востребованности естественных кормовых угодий и их дефиците свидетельствуют социологические опросы, проведенные в хозяйствах населения, в фермерских хозяйствах, в районных отделениях Министерства сельского хозяйства Республики Бурятия в 2018–2020 гг. Из интервью с фермером: «Мы готовы больше скота держать. Сенокосов и пастбищ не хватает. Все уже распределено». Фермерские хозяйства за свой счет ремонтируют оросительные системы, расчищают каналы, сохранившиеся с советских времен. Проведенная в Республике в 1970-х гг. интенсивная распашка каменистых сенокосов и залежей оказалась неэффективной. Урожаи зерновых культур были низкими. Из-за больших затрат на мелиоративные мероприятия, удобрения и горючее возделывание зерновых на этих участках было возможным только при интенсивной поддержке государства.

В Республике Бурятия доля заброшенных пахотных угодий достигает 73 % площади пашни в пригородных и 67 % в основных земледельческих районах [13]. Наибольшие потери посевных площадей наблюдаются в пригородных районах региона. Районы первого порядка сократили посевную площадь в 3–6 раз, а второго — в 1,1–2,1 раза [18]. Близость крупного города, отток населения, конкуренция со стороны дачников и садоводов, передача земли фермерам приводят к потерям обрабатываемых площадей в Республике.

Аналогичная ситуация характерна для Подмосковья. Согласно исследованиям Г.В. Иоффе и Т.Г. Нефедовой, больше всего обрабатываемых земель потеряли ближайшие «соседи» Москвы: у них осталось 56 % посевных площадей. На остальной территории Подмосковья, уже во второй зоне соседства и далее, сохранялось около 80 % прежней посевной [19, 20].

В Республике Бурятия земли сельскохозяйственного назначения пригородных районов, переданные дачникам и садоводам, меняют вид разрешенного использования и для выращивания зерновых уже не используются. Фермерские хозяйства используют бывшие пахотные угодья колхозов и совхозов для выпаса скота. Как показали ранее проведенные исследования, экстенсивное животноводство, получившее развитие в Республике, более рентабельно в условиях засушливого климата, отсутствия дотаций на выращивание зерновых, не требует приобретения дорогостоящей посевной техники, удобрений и сортовых семян [13, 16].

В сухостепных районах Бурятии, находящихся в среднем течении р. Селенги Юго-Западного Забайкалья (рис. 1) и наиболее значительно сокративших посевные площади, были проведены агрохимические и геоботанические исследования заброшенных пашен.

Для понимания современного экологического состояния заброшенных пашен, оценки их пригодности в качестве естественных кормовых угодий нами приведена краткая характеристика структурно-динамической организации растительных сообществ ключевых участков — территорий с разной степенью дегрессии фитоценозов (табл. 2). Выявлены основные виды растений, характеризующие современное состояние растительного покрова разных участков постаграрных ландшафтов. Детальное геоботаническое описание растительности показало малое количество видов растений семейств бобовых (Fabaceae) и злаковых (Gramineae), наиболее ценных в кормовом отношении для КРС и МРС.

Заброшенные в 1990-х гг. бывшие пашни характеризуются низким потенциалом восстановления растительности (долговременные восстановительные сукцессии) на фоне специфики физико-географических условий (длительность засушливых периодов) района исследований и региона в целом.

**Математическая модель сельскохозяйственного землепользования и аграрного производства Республики Бурятия** рассчитана на основе статистических данных за период 2008–2018 гг. по всем категориям хозяйств [21–23]. На основе построенных графиков (рис. 2) выявлены зависимости между стоимостью валовой продукции животноводства и растениеводства.

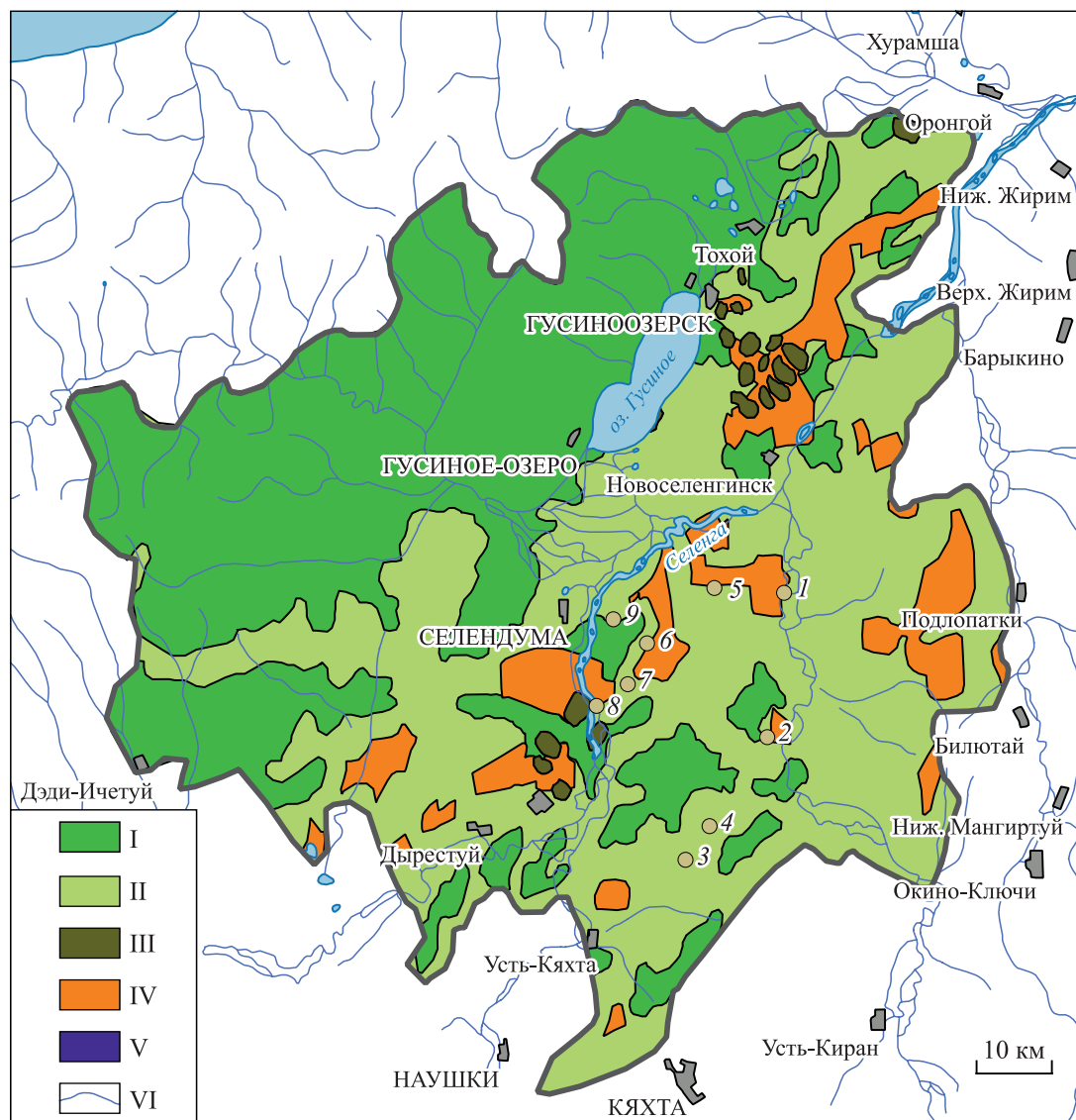


Рис. 1. Залежные земли среднего течения р. Селенги (Юго-Западное Забайкалье).

I — лесные массивы; II — естественные кормовые угодья; III — действующие пашни; IV — залежные земли; V — озера; VI — реки. 1–8 — точки исследования (см. табл. 2).

Коэффициент корреляции равен 0,98. Это свидетельствует о том, что стоимость продукции животноводства растет более высокими темпами. Следует учитывать, что, согласно проведенным расчетам, растениеводство также имеет тенденцию к увеличению показателей. Темп роста имеет высокую детерминанту ( $R^2 = 0,9984$ ), следовательно, данная зависимость может быть использована для построения модели. Рост объема валовой продукции животноводства превышает аналогичные показатели растениеводства более чем в два раза. Это свидетельствует о ведущем характере развития данной отрасли в Республике Бурятия.

В качестве основы модели эффективности вовлечения залежных земель в сельскохозяйственный оборот необходимо принять выявленную зависимость темпа развития растениеводства и животноводства. Детерминированная модель эффективности вовлечения залежных земель в сельскохозяйственное производство имеет вид

$$Y = 355,18X + 620,89, \quad (1)$$

где  $Y$  — объем дополнительных доходов от увеличения продукции сельского хозяйства,  $X$  — площадь залежных земель.

**Растительные сообщества ключевых участков на заброшенных пашнях средней части бассейна р. Селенги  
(Юго-Западное Забайкалье)**

Номер и координаты точек исследования	Краткая характеристика растительных сообществ	Характерные виды растений в сообществах
1 (P59) WGS 84 51°02'19,8" с. ш. 106°35'09,3" в. д.	Злаково-разнотравное сообщество с присутствием ильма приземистого ( <i>Ulmus pumila</i> ) и ив ( <i>Salix</i> spp.)	Подмаренник настоящий ( <i>Galium verum</i> ), полынь метельчатая ( <i>Artemisia scoparia</i> ), обыкновенная ( <i>A. vulgaris</i> ), холодная ( <i>A. frigida</i> ), лапчатка вильчатая ( <i>Potentilla bifurca</i> ), осока стоповидная ( <i>Carex pediformis</i> ), горошек мышиный ( <i>Vicia cracca</i> ), василистник простой ( <i>Thalictrum simplex</i> ), лук душистый ( <i>Allium odorum</i> ), тончайший ( <i>A. tenuissimum</i> ), донгостемон цельнолистный ( <i>Dontostemon integrifolius</i> ), мак голостебельный ( <i>Papaver nudicaule</i> ), гетеропапрус алтайский ( <i>Heteropappus altaicus</i> ), лен сибирский ( <i>Linum sibiricum</i> ), хвощ полевой ( <i>Equisetum arvense</i> ), чина низкая ( <i>Lathyrus humilis</i> ), пырей ползучий ( <i>Elytrigia repens</i> ), ковыль Крылова ( <i>Stipa krylovii</i> ), житняк гребенчатый ( <i>Agropyron cristatum</i> )
2 (058) WGS 84 50°58'46,2" с. ш. 106°37'27,2" в. д.	Разнотравное сообщество с доминированием полыни холодной и лапчатки пижмолистной ( <i>Potentilla tanacetifolia</i> ) с редким присутствием видов растений, представителей семейства злаковые ( <i>Poaceae</i> )	Хамеродос прямостоячий ( <i>Chamaerhodos erecta</i> ), лапчатка пижмолистная ( <i>Potentilla tanacetifolia</i> ), бесстебельная ( <i>P. acaulis</i> ), скабиоза растопыренная ( <i>Scabiosa comosa</i> ), зопник клубненосный ( <i>Phlymis tuberosa</i> ), полынь метельчатая, холодная, вероника седая ( <i>Veronica incana</i> ), лук тончайший, цымбария даурская ( <i>Cymbaria dahurica</i> ), осока твердоватая ( <i>Carex duriuscula</i> ), овсяница ленская ( <i>Festuca lenensis</i> ), ковыль Крылова, житняк гребенчатый
4 (062) WGS 84 50°50'37,1" с. ш. 106°33'22,0" в. д.	Разнотравное сообщество с доминированием лапчатки пижмолистной и полыни холодной с единичными растениями ковыля Крылова с редкими кустами ильма приземистого	Лапчатка пижмолистная, полынь холодная, ковыль Крылова, тимьян ползучий ( <i>Thymus serpyllum</i> ), хамеродос прямостоячий, лапчатка рассеченная ( <i>Potentilla multifida</i> ), вероника седая
5 (063) WGS 84 51°04'38,1" с. ш. 106°28'04,2" в. д.	Разнотравное сообщество с доминированием лапчатки пижмолистной и редким присутствием ильма приземистого	Лапчатка пижмолистная, володушка козелецелистная ( <i>Buplei-rum scorzonerifolium</i> ), полынь метельчатая, холодная, хамеродос прямостоячий, лапчатка рассеченная, кермек ( <i>Limonium flexuosum</i> ), вероника седая, пырей ползучий, лен сибирский
6 (064) WGS 84 51°01'08,1" с. ш. 106°21'06,9" в. д.	Деградированное редкотравное сообщество, состоящее из нескольких угнетенных видов растений с отсутствием какого-либо проективного покрытия	Лапчатка бесстебельная ( <i>Potentilla acaulis</i> ), тимьян ползучий, ирис низкий ( <i>Iris humilis</i> ), хамеродос прямостоячий, ковыль Крылова
7 (065) WGS 84 50°59'11,6" с. ш. 106°16'50,4" в. д.	Разнотравное сообщество с присутствием луговых и степных видов растений, учитывая, что окружение – степные сообщества. Присутствуют ивы	Кровохлебка лекарственная ( <i>Sanguisorba officinalis</i> ), лапчатка гусиная ( <i>Potentilla anserina</i> ), горец птичий ( <i>Polygonum aviculare</i> ), полевика Триниуса ( <i>Agrostis trinii</i> ), житняк гребенчатый, желтушник раскидистый ( <i>Erysimum diffusum</i> ), лапчатка пижмолистная, тмин ( <i>Carum carvi</i> ), ирис низкий, подорожник ( <i>Plantago major</i> ), хвощ полевой, пырей ползучий, горошек мышиный, мятлик луговой ( <i>Poa pratensis</i> ), лапчатка рассеченная
8 (066) WGS 84 51°02'21,6" с. ш. 106°22'19,3" в. д.	Начальная стадия восстановления сообщества с участием луговых и степных видов растений (отмечается увеличение видового разнообразия)	Лапчатка гусиная, полевика Триниуса ( <i>Agrostis trinii</i> ), житняк гребенчатый, желтушник раскидистый, лапчатка пижмолистная, тмин, ирис низкий, подорожник, хвощ полевой, пырей ползучий, горошек мышиный, мятлик луговой
9(067) WGS 84 51°05'38,2" с. ш. 106°19'10,6" в. д.	Разнотравно-злаковое сообщество с доминированием злаков	Пырей ползучий, мятлик луговой, овсяница ленская ( <i>Festuca lenensis</i> ), ковыль Крылова, житняк гребенчатый

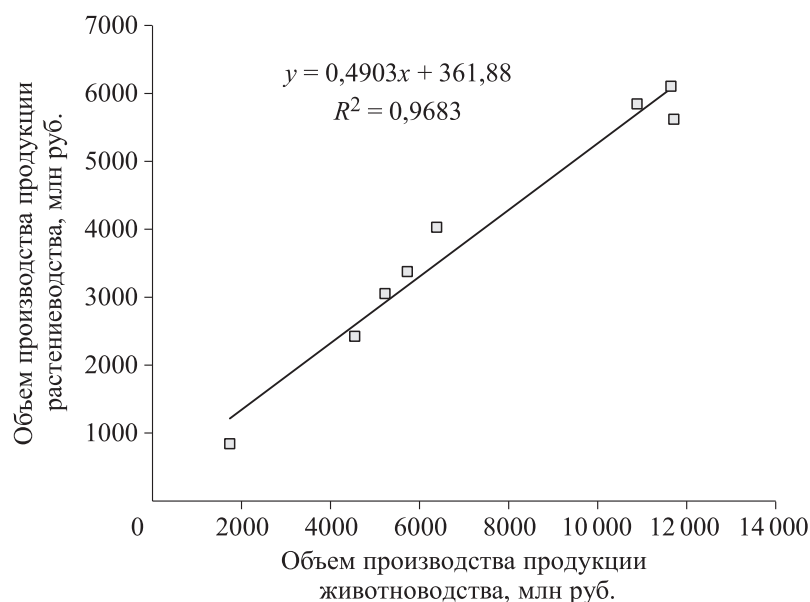


Рис. 2. График корреляционной зависимости между растениеводством и животноводством в Республике Бурятия.

Выявленная обратная зависимость между площадью пашни и объемом сельскохозяйственной продукции свидетельствует, что 1 га залежных земель, вводимых в сельскохозяйственный оборот в качестве пашни, приведет к снижению объема сельскохозяйственной продукции. Напротив, расширение площади пастбищ на 1 га за счет введения в оборот залежных земель увеличивает объем валовой сельскохозяйственной продукции.

Формула зависимости между временем развитием параметра животноводства и размера доходов от данного вида деятельности имеет вид

$$Y = 555,35X - 1\,107\,708,08, \quad (2)$$

где  $X$  — прогнозируемый год,  $Y$  — объем продукции от животноводства.

График корреляционной зависимости между растениеводством и животноводством приведен на рис. 2. На основе полученной корреляционной зависимости можно рассчитать уравнение регрессии между животноводством и растениеводством, для которого коэффициент детерминации получился очень высоким:  $R^2 = 0,97$ .

Уравнение регрессии выглядит следующим образом:

$$Y = 0,4903X + 361,88, \quad (3)$$

где  $X$  — объем производства продукции животноводства,  $Y$  — продукции растениеводства, млн руб.

Создана модель, основанная на тенденции увеличения площади сельскохозяйственных угодий по модели роста (с 1998 по 2019 г.). В результате использования формул (2) и (3) итоговая прогнозная модель объема производства сельскохозяйственной продукции за счет вовлечения в сельскохозяйственный оборот залежных земель имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} Y &= 555,35X - 1\,107\,708,08 + 0,4903(555,35X - 1\,107\,708,08) + 361,88X = \\ &= 555,35X - 1\,107\,708,08 + 272,29X - 543\,109,27 + 361,88Y = 827,64X - 1\,650\,456,27. \end{aligned} \quad (4)$$

Выявлена обратная зависимость между валовым объемом сельскохозяйственной продукции и посевными площадями. Коэффициент корреляции равен  $-0,945$ , что свидетельствует о неслучайности противоположной динамики. Для визуализации зависимости построим график с регрессионным уравнением (рис. 3), показывающий связи между валовой продукцией сельского хозяйства и посевными площадями. Высокая зависимость подтверждается коэффициентом детерминации  $0,89$ , что свидетельствует о высокой надежности модели регрессии между данными.

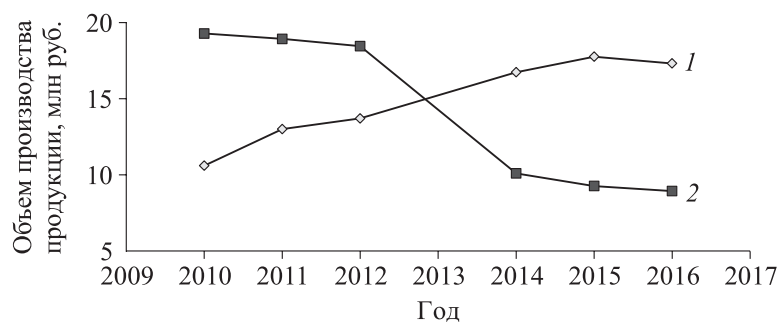


Рис. 3. Регрессионное уравнение связи валовой продукции сельского хозяйства и посевных площадей в Республике Бурятия в 2009–2017 гг.

1 — продукция хозяйств всех категорий, млрд руб.; 2 — посевные площади всех сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий, 100 км<sup>2</sup>.

**Модель увеличения доходов от продукции животноводства в случае использования посевных площадей в качестве пастбищных угодий.** Для создания модели проведем анализ корреляционной зависимости между сокращением посевных площадей и увеличением дохода от животноводства. Значение коэффициента корреляции между ними равно 0,97, следовательно, зависимость между этими событиями высокая. Для использования данной связи между показателями необходимо построить уравнение регрессии и рассчитать коэффициент детерминации. Произведем все эти действия на графике (рис. 4).

Итогом стала детерминированная модель увеличения площади естественных кормовых угодий и объем доходов от животноводства:

$$Y = 355,18X + 620,89, \quad (5)$$

где  $X$  — площадь пахотных угодий,  $Y$  — объем дополнительных доходов от животноводства. Данную формулу можно использовать для моделирования эффективности использования заброшенных земель в качестве пастбищ.

Один гектар заброшенных земель, введенный в сельскохозяйственный оборот в качестве пастбищ, может принести около 35 тыс. руб. Рассчитав площадь залежей и возможность их освоения под животноводства, можно вычислить, какой доход могут принести хозяйствам данные территории. При прочих равных условиях доход от растениеводства будет меньше, чем от животноводства.

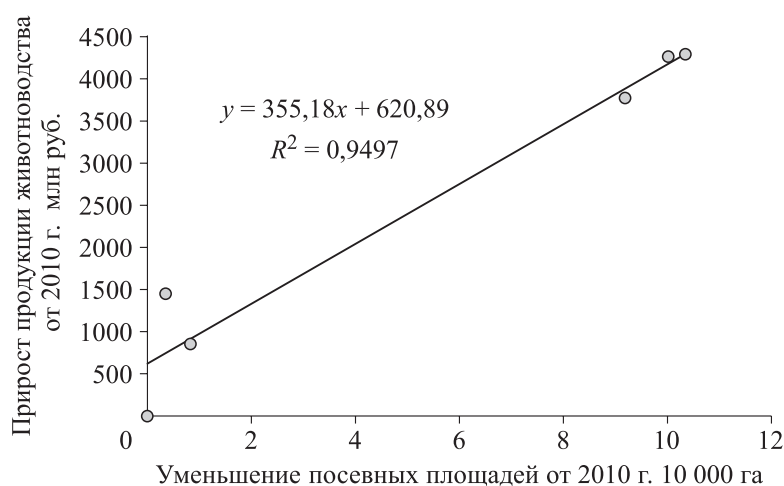


Рис. 4. График корреляционной зависимости между площадями заброшенных земель и валовой продукцией животноводства в Республике Бурятия.



## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование показало, что в настоящее время сохраняется тенденция формирования заброшенных сельскохозяйственных угодий вблизи столицы Республики Бурятия — г. Улан-Удэ. Снижение агропроизводственного потенциала в пригородной зоне выражается в уменьшении интенсивности сельскохозяйственного землепользования коллективных хозяйств, их полном распаде в отдельных пригородных районах, сокращении посевных площадей, низкой производительности труда. Сельскохозяйственное производство в периферийных котловинно-остепненных районах, сократившись в первые годы аграрных реформ, в дальнейшем остается стабильным. Плохая транспортная доступность и нехватка продовольствия вынуждают жителей рассчитывать на собственные силы, самостоятельно обеспечивать себя сельскохозяйственной продукцией. В этих районах происходит, своего рода, устойчивая «консервация» сельскохозяйственного пространства, представляющая собой форму адаптации к существующим экономическим реалиям.

В течение последних десятилетий аграрных преобразований в Республике Бурятия животноводство продолжает оставаться ведущей отраслью аграрного производства, объем его валовой продукции превышает аналогичные показатели растениеводства более чем в два раза. Созданная математическая модель сельскохозяйственного землепользования региона свидетельствует об экстенсивном развитии отраслей животноводства.

Математические расчеты показали, что в современных социально-экономических условиях в Республике увеличение посевных площадей имеет обратную динамику с ростом продукции сельского хозяйства, т. е. увеличение площади пахотных угодий приведет к уменьшению выхода валовой продукции сельского хозяйства. Это свидетельствует о неэффективности возвращения заброшенных агроландшафтов в пахотный оборот. Основной прирост сельскохозяйственной продукции происходит за счет использования бывших пахотных угодий в качестве пастбищ. Но и здесь необходим регулируемый пастбищный оборот.

Геоботанические описания растительности показали, что в составе сообществ характерно небольшое количество представителей семейств бобовых и злаковых — наиболее ценных в кормовом отношении для КРС и МРС.

В тех районах, где выращивание пшеницы и ячменя приносит прибыль, целесообразно использовать часть заброшенных земель для возделывания кормовых культур. Это позволит ослабить зависимость от импорта фуражных сортов пшеницы и ячменя из соседней Монголии.

Использование бывших пашен для выпаса КРС и МРС возможно при комплексном подходе — при соблюдении пастбищного оборота и введении искусственного подсева семян видов растений, близких по экологии к природным условиям региона. Постаграрные ландшафты, где отмечается высокая степень деградации растительности (сообщества с низким проективным покрытием и низким видовым составом растений), следует выводить на длительный срок (до 10–15 лет) из пастбищного оборота для восстановления.

В целях повышения продуктивности растительных сообществ надпойменных террас, используемых под сенокосы, следует учитывать сроки плодоношения основной части видового состава растений (особенно доминантов-злаков) для сохранения потенциала устойчивости сообществ, обеспечивающих стабильность функционирования сенокосных угодий во времени.

Для продуктивности стойлово-пастбищного животноводства необходимо усиление полевого и лугопастбищного кормопроизводства. Это требует восстановления системы мелиорации и удобрения сенокосов, создания новых долгодетных культурных пастбищ. Учитывая незначительные площади естественных сенокосов, оптимальным будет частичное использование пашен под посев однолетних и многолетних трав для производства сена.

*Работа выполнена в рамках бюджетных научных исследований Байкальского института природопользования СО РАН и Института географии им. В.Б. Сочавы СО РАН (AAAA-A21-121012190055-7, AAA-A21-121011990023-1, AAAA-0347-2016-0002, 0347-2016-0003, AAAA-A17-107011810037-4, AAAA-A21-121012190017-5).*

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Kamp J.** Weighing up Reuse of Soviet Croplands // *Nature*. — 2014. — Vol. 505. — P. 483.
2. **Swinnen J., Burkitbayeva S., Schierhorn F., Prishchepov A.V., Muller D.** Production Potential in the “Bread Baskets” of Eastern Europe and Central Asia // *Global Food Security*. — 2017. — Vol. 14. — P. 38–53.

3. **Baumann M., Kamp J., Potzschner F., Bleyhl B., Dara A., Hankerson B., Prishchepov A.V., Schierhorn F., Muller D., Holzel N., Kramer R., Urzaliyev R., Kuemmerle T.** Declining human pressure and opportunities for rewilding in the steppes of Eurasia // *Diversity and Distributions*. — 2020. — Vol. 26, Issue 9. — P. 1058–1070.
4. **Узун В.** Белые пятна и неиспользуемые сельскохозяйственные угодья: что показала сельскохозяйственная перепись 2016 г. // *Экономическое развитие России*. — 2017. — Т. 24, № 12. — С. 36–43.
5. **Queiroz C., Beilin R., Folke C., Lindborg R.** Farmland abandonment: Threat or opportunity for biodiversity conservation? // *A Global Review. Frontiers in Ecology and the Environment*. — 2014. — Vol. 12, Issue 5. — P. 288–296.
6. **Шагайда Н.И., Светлов Н.М., Узун В.Я., Логинова Д.А., Прищепов А.В.** Потенциал роста сельскохозяйственного производства России за счет вовлечения в оборот неиспользуемых сельскохозяйственных угодий. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российская Академия народного хозяйства и государственной службы при президенте Российской Федерации» [Электронный ресурс]. — [http://www.javascript:url\\_article](http://www.javascript:url_article) (дата обращения 02.07.2022).
7. **Суховеева О.Э., Курганова И.Н., Лопес Де Гереню, Карелин Д.В.** Решение обратной задачи для моделирования потоков углерода в почвах // *Математическое моделирование в экологии (ЭкоМатМод): Материалы VII Национал. науч. конф. с междунар. участием* [Электронный ресурс]. — <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47278048> (дата обращения 02.07.2022).
8. **Wang Y., Xue D., Kuzyakov Y., Wang Z.-L., Hu N., Lou Y., Zhang Q., Zhang L., Zhu P., Gao H., Zhang S., Zhang H., Li D., Song Z., Kurganova I.** Post-agricultural restoration of soil organic carbon pools across a climate gradient // *Catena*. — 2021. — Vol. 200. — P. 105138.
9. **Kurganova I.N., Telesnina V.M., Lopes de Gerenyu V.O., Lichko V.I., Karavanova E.I.** The dynamics of carbon pools and biological activity of retic albic podzols in Southern Taiga during the post-agrogenic evolution // *Eurasian Soil Science*. — 2021. — Vol. 54, N 3. — P. 337–354.
10. **Ипатов В.С., Кирикова Л.А., Мирин Д.М.** Геоботаника. — СПб.: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2010. — 117 с.
11. **Постановление** от 28 февраля 2013 г. № 102 г. Улан-Удэ «Об утверждении государственной программы «Развитие агропромышленного комплекса и сельских территорий в Республике Бурятия». С изменениями на 27 декабря 2018 г. [Электронный ресурс]. — <http://docs.cntd.ru/document/473800372> (дата обращения 03.07.2022).
12. **Регионы России. Социально-экономические показатели. Федеральная служба официальной статистики. 2021** [Электронный ресурс]. — <http://www.rosstat.gov.ru> (дата обращения 19.06.2022).
13. **Екимовская О.А.** Агрогеографический анализ использования сельскохозяйственных угодий в бассейне реки Селенги // *Изв. РГО*. — 2016. — Т. 148, вып. 4. — С. 53–64.
14. **Екимовская О.А., Бешенцев А.Н.** Экономико-географические особенности развития хозяйств населения Республики Бурятия // *География и природ. ресурсы*. — 2012. — № 2. — С. 95–103.
15. **Екимовская О.А.** Экономико-географические факторы развития товарных отношений в сельских домохозяйствах Республики Бурятия // *Региональные исследования*. — 2017. — № 2 (56). — С. 76–84.
16. **Екимовская О.А.** Агрогеографические подходы к исследованию хозяйств населения Республики Бурятия // *Вестн. Бурят. гос. ун-та. Биология, география*. — 2017. — № 4. — С. 53–57.
17. **Екимовская О.А.** Реализация сельскохозяйственной продукции хозяйствами населения Республики Бурятия: экономико-географические аспекты // *География и природ. ресурсы*. — 2018. — № 4. — С. 158–166.
18. **Екимовская О.А.** Экономико-географические особенности развития многоукладного сельского хозяйства Республики Бурятия // *География и природ. ресурсы*. — 2009. — № 4. — С. 117–124.
19. **Иоффе Г.В., Нефедова Т.Г.** Фрагментация сельского пространства России // *Вестн. Евразии*. — 2003. — № 4. — С. 69–92.
20. **Нефедова Т.Г.** Пространственная организация сельского хозяйства Европейской России // *Изв. РАН. Сер. геогр.* — 2003. — № 5. — С. 43–56.
21. **Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Бурятия** [Электронный ресурс]. — <http://www.burstat.gks.ru>. (дата обращения 20.06.2022).
22. **Сельское хозяйство Республики Бурятия. Статистический сборник**. — 2007. — № 10-07-19. — 157 с.
23. **Сельское хозяйство в Бурятии. Экспертно-аналитический центр агробизнеса «АБ-Центр»** [Электронный ресурс]. — [https://burstat.gks.ru/storage/document/document\\_publication\\_plan/2021-11/03/01-01-01\\_202109.pdf](https://burstat.gks.ru/storage/document/document_publication_plan/2021-11/03/01-01-01_202109.pdf) (дата обращения 02.07.2022).

*Поступила в редакцию 15.07.2022*

*После доработки 06.10.2022*

*Принята к публикации 05.04.2023*