



УДК 911.2:58.02 (571.54)  
DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.16>

## Основные тенденции восстановительной динамики аграрно трансформированных геосистем Тункинской котловины

Ж. В. Атутова

*Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, г. Иркутск*

О. А. Екимовская

*Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ*

**Аннотация.** Акцентируется внимание на выявлении особенностей естественного лесовосстановления после забрасывания сельскохозяйственных земель. В пределах наиболее аграрно освоенных районов собственно Тункинской котловины (Республика Бурятия) в ходе ежегодных мониторинговых наблюдений 2014–2018 гг. рассмотрено современное состояние 22 участков залежных угодий. На основе проведенного геоботанического анализа видового состава древесного и травяного покровов постагроценозов обозначены основные варианты зарастания залежных земель – восстановление через березовый, сосновый или смешанный подрост, а также луговая сукцессия. Естественное лесовозобновление на постаграрных угодьях более интенсивно протекает по периметру полей; видовой состав подроста идентичен видовому составу древесного полога прилегающих лесов. В травяном покрове залежных земель в большинстве случаев отмечается доминирование луговых видов, тогда как в напочвенном покрове окружающих биоценозов преобладают лесные виды. В ходе исследований подтверждена зависимость интенсивности распространения древесного подроста от степени удаленности от окружающих заброшенные земли лесов. Наблюдалось уменьшение густоты зарастания древесными породами по мере увеличения расстояния от периферии залежи к ее центру. Основным фактором, осложняющим процесс лесовосстановления, является выпас скота, прекращение которого способствует интенсивному появлению древесной поросли.

**Ключевые слова:** сельское хозяйство, залежь, выпас скота, трансформация, восстановление, демуляция, динамика.

**Для цитирования:** Атутова Ж. В., Екимовская О. А. Основные тенденции восстановительной динамики аграрно трансформированных геосистем Тункинской котловины // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 27. С. 16–31. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.16>

### Постановка проблемы

Исторически приоритетной отраслью хозяйствования в Тункинском районе Республики Бурятия является сельское хозяйство, становлению которого способствовали благоприятные биоклиматические условия. Так, развитию земледелия благоприятствовало почвенное плодородие, по его показателю район занимает первое место в республике [Потаев, Субанакон, 2010]. Площадь сельскохозяйственных угодий в середине 70-х гг. XX в., в

пик развития агропроизводственного комплекса Бурятской АССР, достигала 202,7 тыс. га, или 27 % всей территории республики [Дерюгина, 1979].

В то же время уровень развития сельского хозяйства – это своего рода индикатор состояния экономики, реагирующий на социально-политические перемены, а основным признаком экономических перемен является изменение пространственного распространения аграрных земель [Виноградова, 2017; Моисейкина, Дарда, 2015; Duncan, Kyle, Race, 2010; Hermy, Verheyen, 2007]. Спад производства в аграрной отрасли в постсоветский период характеризовался увеличением площадей заброшенных сельскохозяйственных угодий и прежде всего наиболее ценного ресурса – пашни. Тункинский район отличается одними из самых высоких значений по этому показателю в республике; с 1998 по 2018 г. площадь пашни сократилась на 56,4 %. При этом оставшиеся участки пашен, по данным Министерства сельского хозяйства и продовольствия Республики Бурятия, фактически лишь на 29,9 % заняты посевами [Сведения о наличии ... , 2017]. К настоящему времени 9,1 % территории района представлены постаграрными комплексами, в пределах которых в отсутствие антропогенной нагрузки активизируются процессы ренатуризации.

На основании вышесказанного ландшафтный анализ современного состояния залежных земель являлся основной целью настоящей работы. Для раскрытия данной проблемы, во-первых, решалась задача исследования пространственной структуры сельскохозяйственного землепользования в Тункинском районе с отражением масштабов и причин забрасывания угодий. Во-вторых, был проведен анализ современного состояния постаграрных земель, на основе которого выявлены основные направления восстановительных сукцессий.

### **Объект и методы исследования**

Объектами проводимых исследований являлись заброшенные земельные участки, наибольшая концентрация которых наблюдается в пределах межвпадинной горной перемычки лиственничного, предгорных наклонных равнин сосново-лиственничного и плоской озерно-аллювиальной равнины лугово-болотного классов фаций ключевого участка собственно Тункинской котловины [Атутова, 2018]. Для определения степени трансформации и направленности процессов лесовосстановления использована база геоботанических описаний, собранных на 22 точках наблюдений в период ежегодно проводимых на протяжении 2014–2018 гг. мониторинговых исследований (рис. 1).

Учитывая, что естественное зарастание древостоем наиболее обильно наблюдается по периметру полей, а на видовой состав подроста оказывает влияние состав полого прилегающих лесов [Вараксин, Вайс, Байкалов, 2012; Кобечинская, Богачева, 2018; Телеснина, 2016; Brunet, 2007; Lindgren, Kimberley, Cousins, 2018; Petersen, Philipp, 2001; Wilcox, 1998], мы рассмотрели особенности современного состояния постаграрных угодий в зависимости от удаленности и специфики окружающих залежи фитоценозов. При этом принималась во внимание степень использования заброшенных земель в



В результате анализа статистических данных, полученных в ходе проведенного в 2018 г. анкетирования в Тункинском районе Республики Бурятия, выявлено, что в 1998–2018 гг. разница между площадью пашни и площадью посевов варьировала от 30 до 57 %. Фактически убранная площадь меньше посевной на 32–37 %. Ведущей зерновой культурой продолжает оставаться яровая пшеница; также выращиваются овес и ячмень. Средний урожай пшеницы составляет 12,0 ц/га, овса – 12,5, ячменя – 6,1.

В условиях экономической нестабильности в пространственной структуре сельскохозяйственного землепользования велика доля заброшенных земель, занимающих более трети территории собственно Тункинской котловины. Тем не менее большая часть залежных земель характеризуется относительно высокой плодородностью, что делает их привлекательными для повторного вовлечения в аграрное производство [Потаев, Субанакоев, 2010]. Однако в ходе опросов жителей района никто из респондентов не выразил желания взять в собственность или в аренду заброшенные участки пашни и использовать их под посевы. Основная причина – высокие затраты на освоение заброшенных пахотных угодий, отсутствие техники и низкое почвенное плодородие.

В свою очередь залежные земли района являются высокопродуктивными естественными кормовыми угодьями с развитой гидрографической сетью [Потаев, Субанакоев, 2010]. В настоящее время сокращение их площади незначительное – сенокосов на 12,7 %, пастбищ на 1,7 %, что объясняется увеличением численности поголовья крупного рогатого скота в хозяйствах населения. Положительную динамику развития пастбищного животноводства демонстрируют также и результаты опроса, показавшие, что 72 % респондентов были готовы взять в аренду сенокосы и пастбища.

В настоящее время небольшие угодья действующих пашен сосредоточены вблизи сел Тагархай, Хурай-Хобок, Талое, Галбай, Тунка и Еловка. Значительная же часть аграрно преобразованных земель в отсутствие антропогенной нагрузки находится на различных стадиях лесовосстановления, направленность которого зависит от современных ландшафтных условий.

Основополагающее влияние на становление современной ландшафтной структуры исследуемой территории оказали геолого-геоморфологические процессы, предопределившие формирование горно-котловинного рельефа. Несмотря на небольшую площадь котловины, в ее пределах наблюдается неравномерность распределения климатических параметров. Это отразилось на зонально-высотно-поясных различиях в распространении почвенно-растительного покрова, что в целом привело к развитию горно-таежных и подгорных подтаежных геосистем в районах аграрного освоения. Естественными классами фаций на склонах Еловского отрога являются листовничники на горно-таежных дерново-слабоподзолистых почвах, в пределах предгорных наклонных равнин – сосново-лиственничные леса на горно-таежных дерновых почвах, а в днище котловины – лугово-болотные ассоциации на лугово-черноземных и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах. В настоящее время площади комплексов, состояние которых близко к естественному, невелики. Большая часть вышеназванных классов фаций антропо-

генно преобразована, в результате чего естественные биоценозы трансформированы и представлены производными хвойно-мелколиственными и мелколиственно-хвойными лесами, которыми окружены сельскохозяйственные угодья.

В зависимости от доминирующих видов в древесном и напочвенном покрове «фоновых» биоценозов, а также по результатам анализа геоботанических материалов на ключевых залежных участках были определены четыре основных направления постаграрных восстановительных сукцессий, представленные сосновым, березовым, смешанным или луговым вариантами зарастания (рис. 2).

Луговой вариант зарастания характерен для залежных земель центральной части собственно Тункинской котловины, где естественными образующими фитоценозами являются болотные и влажно-луговые ассоциации с преобладанием осок, хвощей, тростников [Карнаухов, 1960] (см. рис. 2, а). Проведенное во второй половине прошлого века осушение озерно-болотной низины с целью приостановки прогрессирующего процесса заболачивания и для более масштабного вовлечения угодий в сельскохозяйственное использование способствовало широкому распространению мезофитов в составе травяного покрова. Особенности зарастания угодий после прекращения земледельческих мероприятий представлены на примере злаково-разнотравных постагроценозов в западной части днища, в окрестностях улуса Улбугай (см. рис. 2, б). В травяном покрове отмечено преобладание луговых видов – полевицы Триниуса, осоки твердоватой, мятлика лугового, тысячелистника обыкновенного, клевера лугового, первоцвета мучнистого, лапчатки гусиной; сорные виды представлены подорожником средним, одуванчиком лекарственным, осотом полевым, из степных доминируют полынь замещающая, из лесных – купальница азиатская. Проективное покрытие травостоя составляет 90 %; средняя высота – 12 см. Участок трансформирован пастьбой скота; поросль древесных пород отсутствует.

Процесс демутиации на залежах, окруженных смешанными лиственнично-березово-сосновыми с примесью кедра травяно-кустарничковыми лесами, рассмотрен на примере окрестностей с. Хурай-Хобок. Под пологом «фоновых» насаждений, сомкнутость крон которых достигает 0,6, хорошо развит кустарниковый ярус, представленный рододендром даурским и голубикой (см. рис. 2, в). Проективное покрытие травостоя невысокое – 30–40 %; доминирующими видами являются осока стоповидная, чина приземистая, грушанка копытенелистная. Из кустарничков наиболее распространена брусника. Периодически встречаются зеленые мхи.

В 80 м от кромки леса состав подроста на постаграрных землях также смешанный – к доминирующей сосне обыкновенной примешивается береза повислая (см. рис. 2, г). Высота деревьев на момент наблюдения в июле 2016 г. достигала 3–5 м. В подросте, средняя высота которого составила 80–90 см, преобладает сосна обыкновенная, к которой наряду с березой повислой изредка примешивается лиственница сибирская. Травостой здесь не подвержен выпасу и сенокосению; проективное покрытие составляет 90 %, средняя высота – 35–40 см.

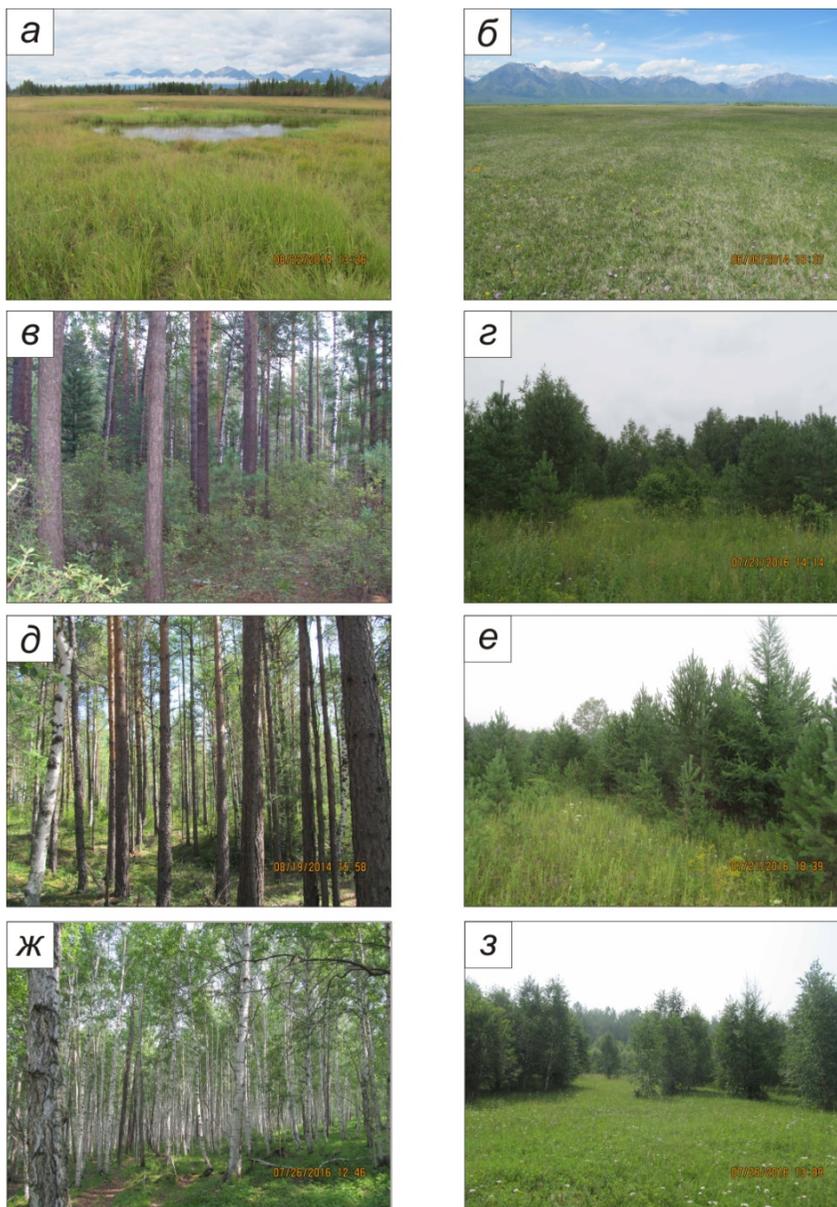


Рис. 2. Основные сценарии зарастания залежных земель Тункинской котловины в зависимости от окружающих биоценозов.

*Луговой вариант:* а – болотные и влажно-луговые естественные ассоциации, не подверженные сельскохозяйственным мероприятиям; б – злаково-разнотравные постагроценозы; *смешанный вариант:* в – «фоновый» лиственнично-березово-сосновый с примесью кедра травяно-кустарничковый лес; з – мелколиственно-хвойный молодой лес на залежах в окрестностях с. Хурай-Хобок; *вариант зарастания преимущественно сосной обыкновенной:* д – «фоновый» сосновый с примесью березы и лиственницы травяной лес; е – молодой светлохвойный лес на постаграрных угодьях окрестностей с. Зактуй; *вариант зарастания преимущественно березой повислой:* ж – «фоновый» лиственнично-березовый с примесью сосны кустарничково-травяной лес; з – хвойно-мелколиственный молодняк на залежах окрестностей с. Еловка

Видовой состав представлен преимущественно луговым фитоценозом с преобладанием льянки обыкновенной, клевера лугового, горошка мышиного, тысячелистника обыкновенного, мятлика лугового, лютика близкого, лапчатки пижмолистной; из степных видов доминируют астрагал приподнимающийся, донник душистый, лапчатка бессабельная, володушка козелецелистная, шизонепета многонадрезная; из сорных видов чаще встречаются одуванчик лекарственный, подорожник средний, пырей ползучий; из лесных – земляника восточная, полынь замещающая, кровохлебка лекарственная.

В окрестностях с. Зактуй были исследованы особенности лесовосстановления на залежных землях, находящихся на максимально близком расстоянии от стены соснового с примесью березы и лиственницы травяного леса (см. рис. 2, *д*). В 20 м от него отмечается зарастание лиственнично-сосновым молодым древостоем. Подрост представлен обильно распространенной сосной обыкновенной, среди которой изредка встречается подрост лиственницы сибирской (см. рис. 2, *е*). Средняя высота древостоя составляет 2 м; средняя высота подроста – 70–80 см. В напочвенном покрове доминируют луговые виды – мятлик луговой, полевица Триниуса, тысячелистник обыкновенный, клевер луговой, горошек мышиный, колосняк китайский; из лесных видов представлена земляника восточная, полынь замещающая, ветреница лесная; из степных видов отмечен астрагал приподнимающийся, донник душистый, лапчатка гусиная, гвоздика разноцветная, володушка козелецелистная, шизонепета многонадрезная, из сорных – подорожник средний, осот полевой. Проективное покрытие травостоя составляет 60 %, средняя высота – 35–40 см. В целом напочвенный покров довольно разнообразен, в то время как травостой прилегающих к залежам «фоновых» древостоев скуден и представлен исключительно лесными видами – осокой стоповидной, геранью ложносибирской, чиной приземистой, воронцом красноплодным.

На склонах северо-западной экспозиции левобережья р. Хамнаганская (левый приток р. Еловка) залежные земли окружают лиственнично-березовые с примесью сосны кустарничково-травяные леса (см. рис. 2, *ж*). Сомкнутость крон составляет 0,7–0,8; из-за обильного лиственного опада проективное покрытие травостоя достигает 50 %. Состав представлен лесными видами, среди которых доминируют хвощ лесной, грушанка копытенелистная, воронец красноплодный, чина приземистая, герань ложносибирская, земляника лесная, осока стоповидная; из кустарничков распространена брусника. На граничащих с данными лесами залежах, в 80 м от периферии, восстановление происходит через зарастание мелколиственными. Древостой высотой 2–4 м представлен березой повислой (см. рис. 2, *з*). Среди хвойных изредка встречаются лиственница сибирская и сосна обыкновенная. Подрост в равной мере состоит из лиственницы сибирской и березы повислой. Видовой состав травяного покрова выражен преимущественно луговым фитоценозом с преобладанием клевера лугового, горошка мышиного, тысячелистника обыкновенного, полевицы Триниуса, мятлика лугового, осоки стоповидной; из степных видов доминируют астрагал приподнимающийся, володушка козелецелистная, донник душистый, лапчатка пижмолистная; из

сорных видов чаще встречаются одуванчик лекарственный, подорожник средний; из лесных – земляника восточная, хвощ полевой, полынь замещающая, пижма обыкновенная. Проективное покрытие – 90 %.

Таким образом, данные примеры зарастания залежных земель подтверждают зависимость особенностей видового состава восстановительных сукцессий от состояния окружающих постаграрных угодья биоценозов. По результатам проведенных геоботанических исследований на 22 ключевых участках выявлено, что в пределах Тункинской котловины наиболее распространенным вариантом зарастания является *луговой*, отмеченный на девяти пунктах наблюдения, тяготеющих к центру котловины и речным долинам. Среди луговых видов травостоя доминируют мятлик луговой, полевица Триниуса, пырей ползучий, лютик близкий, лапчатка пижмолистная, клевер луговой, горошек мышиный, льнянка обыкновенная, тысячелистник обыкновенный; из степных видов наиболее встречаемы лапчатка вильчатая, астрагал приподнимающийся, володушка козелецелистная, шизонепета многонадрезная, полынь замещающая. На двух участках из-за удаленности от населенных пунктов сенокосение и выпас скота не осуществляются, шесть участков являются естественными пастбищными угодьями.

На шести участках наблюдается *зарастание сосной обыкновенной*, обилие которой имеет тенденцию к уменьшению по мере удаления от периферии пашенных угодий к центру. Травяной покров представлен разнотравно-злаковыми лугами, где преобладают мятлик луговой, полевица Триниуса, кощуха безостый, горошек мышиный, клевер луговой, астрагал приподнимающийся, лапчатка пижмолистная, также встречаются ветреница лесная, подорожник средний, кровохлебка лекарственная, тысячелистник обыкновенный, чертополох поникающий. Территории четырех участков используются как естественные пастбищные угодья. Лесное окружение исследуемых залежных земель – преимущественно березово-сосновые травяно-кустарничковые леса.

На четырех пунктах наблюдений было отмечено *зарастание смешанной растительностью*: на двух участках преобладали сосново-березовые ассоциации, на других – березово-сосновые. Земледельческие мероприятия на данных территориях были прекращены более 15–20 лет назад; в подросте под пологом смешанных лесов преобладают те же породы, что доминируют в древесном ярусе. В травянистом покрове доминируют бобовые – астрагал приподнимающийся, лапчатка пижмолистная, клевер луговой, горошек мышиный; кроме них, распространены мятлик луговой, полевица Триниуса, тысячелистник обыкновенный, подорожник средний, льнянка обыкновенная, полынь замещающая, володушка козелецелистная, шизонепета многонадрезная, гвоздика разноцветная. На одном участке залежные земли используются как естественные пастбища. На остальных участках признаков выпаса или сенокосения не наблюдалось.

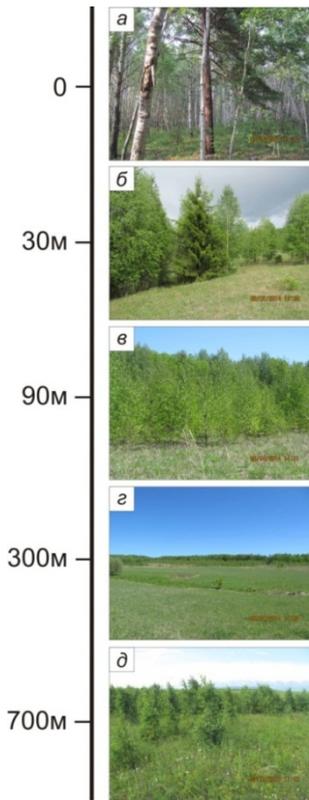
На трех участках отмечено *зарастание березой повислой*. Травянистый покров представлен разнотравьем с доминированием бобовых – горошка мышиного, клевера лугового, лапчатки пижмолистной, астрагала приподнимающегося, кроме которых, широко распространены злаковые – полевица

Триниуса, кострец безостый, мятлик луговой. Также встречаются тысячелистник обыкновенный, кровохлебка лекарственная, осот полевой, колокольчик сборный, иван-чай узколистный. В двух случаях угодья используются как естественные пастбища. Исследуемые залежные земли окружены преимущественно сосново-березовыми с примесью осины и лиственницы кустарничково-травяными лесами.

В ходе анализа полученных материалов было отмечено влияние выпаса скота на сукцессионную смену растительности, а также на ряд геоботанических параметров (высоту, обилие). При наличии пастьбы в пределах постаграрных угодий, зарастающих молодыми лесами, обилие древесной поросли имеет низкие показатели, а в травяном покрове наряду с луговыми довольно широко представлены степные виды. При отсутствии данного вида воздействия в напочвенном покрове доминируют луговые виды с участием лесного травостоя.

С учетом зависимости восстановительных сукцессий от степени удаленности залежных угодий от стены окружающих лесов выявлено уменьшение густоты зарастания древесными от периферии залежи к ее центру (рис. 3). Данная тенденция хорошо просматривается на примере зарастания залежей на различном расстоянии от стены сосново-березового с примесью осины и лиственницы травяного леса (см. рис. 3, а). Сомкнутость крон в этих насаждениях составляет 0,5–0,6; из-за обильного лиственного и хвойного опада проективное покрытие травостоя колеблется от 30 до 40 %. В травяном покрове доминируют лесные виды – чина приземистая, воронец красноплодный, герань ложносибирская, осока стоповидная, чина Гмелина, земляника лесная, репейничек волосистый, кровохлебка лекарственная, из луговых видов встречаются клевер ползучий и клевер люпиновый. В 30 м от периферии леса рассмотрена залежь в окрестностях с. Зактуй, где отмечено зарастание залежи смешанным елово-сосново-березовым древостоем (см. рис. 3, б). В смешанном подросте господствует береза повислая, к которой наряду с сосной обыкновенной изредка примешивается лиственница сибирская. В травяном покрове преобладают луговые виды, среди которых доминируют полевица Триниуса, мятлик луговой, тысячелистник обыкновенный, клевер луговой; из лесных видов в большом количестве представлены земляника восточная, а также полынь замещающая; из степных видов отмечены астрагал приподнимающийся, донник душистый, из сорных – подорожник средний. Травостой подвержен выпасу скота.

На залежи окрестностей с. Галбай, в 90 м от периферии, в составе молодого леса преобладает береза повислая; изредка отмечается присутствие сосны обыкновенной (см. рис. 3, в). Травостой здесь не подвержен выпасу и сенокосению. Видовой состав представлен преимущественно луговым фитоценозом с преобладанием льнянки обыкновенной, клевера лугового, горошка мышиного, тысячелистника обыкновенного, мятлика лугового, лютика близкого, лапчатки пижмолистной; из степных видов доминируют астрагал приподнимающийся, донник душистый, лапчатка бессабельная, володушка козелецелистная, шизонепета многонадрезная; из сорных видов чаще встречаются одуванчик лекарственный, подорожник средний, пырей ползучий; из лесных – земляника восточная, полынь замещающая, кровохлебка лекарственная.



На злаково-разнотравных лугах бывших сельскохозяйственных угодий с. Галбай, в 300 м от периферии залежи, травяной покров состоит в основном из луговых видов с доминированием полевицы Триниуса, клевера лугового, горошка мышиного, тысячелистника обыкновенного, мятлика лугового; из степных видов преобладают астрагал приподнимающийся, лапчатка бессабельная; из сорных видов чаще встречаются одуванчик лекарственный, подорожник средний; из лесных – земляника восточная, полынь замещающая (см. рис. 3, г). Поросль древесных пород отсутствует. В пределах участка осуществляется выпас скота.

На залежах окрестностей с. Ахалик, в 700 м от стены смешанного сосново-березового леса, отмечен подрост из березы повислой без примеси других древесных и кустарниковых пород (см. рис. 3, д). В травяном покрове преобладают луговые и лесные виды – лапчатка пижмолистная, тысячелистник обыкновенный, мятлик луговой, горошек мышиный, клевер луговой, прострел Турчанинова.

Рис. 3. Современное состояние залежей предгорных наклонных равнин Тункинской котловины в зависимости от удаленности их от периферии (в метрах):

а – окружающий залежи сосново-березовый с примесью осины и лиственницы травяной лес; б – зарастание заброшенных земель елово-сосново-березовым молодняком в окрестностях с. Зактуй; в – березовый подрост на залежах окрестностей с. Галбай; г – злаково-разнотравные луга залежных угодий окрестностей с. Галбай; д – зарастание постаграрных угодий окрестностей с. Ахалик березой повислой



Рис. 4. Влияние выпаса скота на интенсивность лесовосстановления в пределах залежных земель окрестностей с. Ахалик:

а – ограничение пастбищной нагрузки в результате установки заграждений; б – появление поросли древесных пород в результате установления прекращения выпаса скота (июнь 2014 г.); в – подрост березы повислой (июль 2018 г.)

Из степных видов встречаются володушка козелецелистная, донник душистый, астрагал приподнимающийся; из лесных – полынь замещающая, живокость толстолистная, колокольчик сборный, иван-чай узколистый, кровохлебка лекарственная; из сорных – одуванчик лекарственный, осот полевой, подорожник средний. Признаков выпаса и сенокосения не наблюдалось.

Схематическое отображение особенностей восстановительных сукцессий в зависимости от удаленности от стены леса в целом подтверждает и демонстрирует уменьшение интенсивности лесовосстановления (зарастания древесными породами) от периферии залежи к ее центру. Тем не менее такой фактор, как пастьба скота, осложняет данный процесс, поддерживая луговую стадию и препятствуя появлению древесной поросли (см. рис. 3, з).

В свою очередь, представленная на врезке 3, д залежь окрестностей с. Ахалик более семи лет не испытывает данного воздействия в результате установки ограждений по периметру пастбищных угодий (рис. 4, а), что способствовало интенсивному зарастанию березой повислой.

На момент первого посещения участка отмечен ее редкий подрост высотой 50–60 см (см. рис. 4, б); в июле 2018 г. высота древостоя составила 1,0–1,2 м (см. рис. 4, в). Проективное покрытие травостоя оценивалось в 80–90 %. То есть прекращение выпаса способствовало переходу от стадии залужения к стадии зарастания древесными.

Таким образом, основные тенденции постаграрного восстановления сельскохозяйственных угодий Тункинской котловины заключаются в активизации процессов ренатурализации в биоценозах. В отсутствие антропогенной нагрузки течение вторичной сукцессии на залежах направлено к состоянию, физиономически близкому для «фоновых» лесов, окружающих заброшенные земли. Процесс этот наиболее активно проявляется у периметра залежных земель, по мере удаления от которого изменяются высоты и обилие древесного подроста. Данная тенденция осложнена осуществляемой пастьбой, влияние которой отражается как на морфометрических геоботанических параметрах, так и в целом на стадийности демулационного процесса.

### **Заключение**

В ландшафтной структуре любого староосвоенного региона значительна доля постаграрных комплексов, образование которых обусловлено забрасыванием сельскохозяйственных земель. Рассмотренный в нашем исследовании Тункинский район по этому критерию имеет самые высокие показатели в Республике Бурятия – за последние 20 лет площадь пашни сократилась более чем наполовину. Отчуждение земель из сельскохозяйственного оборота способствовало активизации восстановительных процессов преобразованных компонентов, в первую очередь биотических.

Проведенные исследования, анализирующие особенности функционирования аграрно трансформированных комплексов, основаны на изучении залежных угодий наиболее антропогенно освоенных ландшафтных районов Тункинской котловины – предгорных наклонных равнин, озерно-аллювиальной низины и

межкотловинного Еловского отрога. На ключевых участках на различном расстоянии от стены окружающих постаграрные угодья биоценозов выполнены геоботанические описания, позволившие определить особенности демутиационного процесса, направленного на восстановление естественного растительного фона.

В настоящее время на месте произраставших здесь естественных горно-таежных и подгорных таежных лиственных и сосново-лиственных лесов сформированы антропогенно трансформированные комплексы, представляющие систему аграрных и постаграрных угодий, а также участков вторичных смешанных хвойно-мелколиственных и мелколиственно-хвойных лесов. Производные биоценозы и определили направления лесовосстановительной динамики постаграрных геосистем, представленные сосновыми, березовыми, смешанными, а также луговыми вариантами зарастания.

В ходе исследований каждого из демутиационных процессов подтверждена зависимость интенсивности распространения древесного подроста от степени удаленности от окружающих заброшенные земли лесов. Обильное зарастание молодым лесом, породный состав которого идентичен составу полога прилегающих древостоев, наблюдалось у периметра залежных земель, по мере удаления от которого изменялись высоты, обилие, а иногда и видовой состав древесного подроста. Основным фактором, осложняющим процесс лесовосстановления, является выпас скота. Регулярно осуществляемая пастьба поддерживает луговую стадию зарастания, переход от которой к древесной стадии возможен после прекращения животноводческих мероприятий.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ и правительства Республики Бурятия в рамках научного проекта № 18-45-030039 p\_a.*

### Список литературы

- Атутова Ж. В.* Современные ландшафты Тункинской котловины // География и природные ресурсы. 2018. № 1. С. 103–114. [https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2018-1\(103-114\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2018-1(103-114)).
- Вараксин Г. С., Вайс А. А., Байкалов Е. М.* Зарастание древесной растительностью земель сельскохозяйственного назначения // Вестн. КрасГАУ. 2012. № 5. С. 201–205.
- Виноградова О. Л.* Эволюция моделей сельскохозяйственного природопользования стран Балтии и Калининградской области (с 1890 по 2016 г.) // Вестн. Балт. федер. ун-та им. И. Канта. Сер. Естеств. и мед. науки. 2017. № 3. С. 21–28.
- Дерюгина В. Н.* Природно-сельскохозяйственные районы Бурятской АССР. Новосибирск : Наука, 1979. 35 с.
- Карнаухов Н. И.* Коймарские болота Тункинской котловины и основное направление их мелиорации // Тр. БКНИИ СО АН СССР. Сер. биол.-почв. Улан-Удэ, 1960. Вып. 4. С. 38–45.
- Кобечинская В. Г., Богачева В. А.* Интенсивность демутиационных процессов на заброшенных сельскохозяйственных территориях предгорного Крыма // Интерактив. наука. 2018. № 4 (26). С. 10–16. <https://doi.org/10.21661/r-470308>.
- Моисейкина Л. Г., Дарда Е. С.* Статистический анализ структуры земель сельскохозяйственного назначения // Экономика, статистика и информатика. 2015. № 6. С. 91–94.
- Телеснина В. М.* Динамика растительного покрова в ходе демутиационной сукцессии в подзоне южной тайги (Костромская область) после разных видов сельскохозяй-

ственного использования // Вестн. Удмурт. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2016. Т. 26, вып. 3. С. 26–39.

*Паринова Т. А., Наквасина Е. Н., Сидорова О. В.* Луга островной поймы низовий Северной Двины : монография. Архангельск : Сев. (Аркт.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова, 2013. 154 с.

*Потаев В. С., Субанакоев Г. Ю.* Стратегия развития малых поселений в Тункинском районе Республики Бурятия // Изв. Иркут. гос. экон. акад. 2010. № 5 (73). С. 42–45.

Сведения о наличии и распределении земель по категориям и формам собственности на 1 января 2017 г. Кырен : Тункин. отд. упр. Росреестра по Респ. Бурятия, 2017 г. 47 с.

*Сорокина О. А., Токавчук В. В., Рыбакова А. Н.* Постагрогенная трансформация серых почв залежей. Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т, 2016. 239 с.

*Brunet J.* Plant colonization in heterogeneous landscapes: An 80-year perspective on restoration of broadleaved forest vegetation // Journal of Applied Ecology. 2007. Vol. 44, N 3. P. 563–572. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01297.x>.

Conservation and pastoral value of former arable lands in the agro-pastoral system of the Alta Murgia National Park (Southern Italy) / M. Fracchiolla, M. Terzi, F. S. D'Amico, L. Tedone, E. Cazzato // Italian Journal of Agronomy. 2017. Vol. 12, N 2. P. 124–132. <https://doi.org/10.4081/ija.2017.847>.

*Duncan D. H., Kyle G., Race D.* Combining facilitated dialogue and spatial data analysis to compile landscape history // Environmental Conservation. 2010. Vol. 37, N 4. P. 432–441. <https://doi.org/10.1017/S0376892910000767>.

*Hermy M., Verheyen K.* Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: A review of past land-use effects on forest plant species composition and diversity // Ecological Research. 2007. Vol. 22, N 3. P. 361–371. <https://doi.org/10.1007/s11284-007-0354-3>.

Impact of different cover establishment types and grazing on species richness and composition of pastures on former arable land / P. Hakrova, K. Novotna, Z. Sykорова, J. Frelich // Bulgarian Journal of Agricultural Science. 2014. Vol. 20, N 5. P. 1158–1167.

*Lindgren J., Kimberley A., Cousins S. AO.* The complexity of forest borders determines the understory vegetation // Applied Vegetation Science. 2018. Vol. 21. P. 85–93. <https://doi.org/10.1111/avsc.12344>.

*Mann S., Tischew S.* The development of former arable land with extensive grazing by megaherbivores (Wulfener Bruch) // Hercynia. 2010. Vol. 43, N 1. P. 119–147.

*Petersen P. M., Philipp M.* Implantation of forest plants in a wood on former arable land: A ten year experiment // Flora – Morphology Distribution Functional Ecology of Plants. 2001. Vol. 169, N 4. P. 286–291. [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30057-9](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30057-9).

Social outcomes of community-based rangeland management in Mongolian steppe ecosystems / T. Ulambayar, M. E. Fernández-Giménez, B. Baival, B. Batjav // Conservation Letters. 2017. Vol. 10, N 3. P. 317–327. <https://doi.org/10.1111/conl.12267>.

*Turner M.D.* The new pastoral development paradigm: engaging the realities of property institutions and livestock mobility in dryland Africa // Society and natural resources. 2011. Vol. 24. P. 469–484. <https://doi.org/10.1080/08941920903236291>.

*Wilcox A.* Early plant succession on former arable land // Agriculture Ecosystems and Environment. 1998. Vol. 69, N 2. P. 143–157. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(98\)00104-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(98)00104-2).

Woodland regeneration on grazed former arable land: A question of tolerance, defence or protection? / J. Van Uytvanck, A. Van Noyen, T. Milotic, K. Decler, M. Hoffmann // Journal for Nature Conservation. 2010. Vol. 18, N 3. P. 206–214.

## The Main Trends of Restorative Dynamics of Agrarian-Transformed Geosystems of the Tunkinskaya Depression

Zh. V. Atutova

*V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS, Irkutsk*

O. A. Yekimovskaya

*Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude*

**Abstract.** The paper focuses on identifying features of natural reforestation after abandonment of agricultural land. To this end, within the most agrarian-developed areas of the Tunkinskaya depression (Republic of Buryatia) during the annual monitoring observations of 2014–2018 considered the current state of 22 sites of fallow land. The geobotanical analysis of the species composition of woody and grass covers of fallow lands was carried out. The main options for overgrowing fallow lands were determined. It is recovery through birch, pine or mixed undergrowth, as well as meadow succession. Natural reforestation on fallow lands flows more intensively around the perimeter of the fields. The species composition of the undergrowth is identical to the forest canopy of the adjacent forests. In the grass cover of fallow lands in most cases there is a dominance of meadow species. In the grass cover of the surrounding forests, forest species are prevail. In the course of the research, the dependence of the intensity of the spread of tree undergrowth on the degree of remoteness from the forests surrounding the abandoned lands was confirmed. A decrease in overgrowth of tree species was observed as the distance from the periphery of the deposit to its center increased. The main factor complicating the process of reforestation is grazing cattle. Its termination contributes to the intensive appearance of woody shoots.

**Keywords:** agriculture, fallow land, grazing cattle, transformation, restoration, demutation, dynamics.

**For citation:** Atutova Zh.V., Yekimovskaya O.A. The Main Trends of Restorative Dynamics of Agrarian-Transformed Geosystems of the Tunkinskaya Depression. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2019, vol. 27, pp. 16-31. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.27.16> (in Russian)

### References

Atutova ZH.V. *Sovremennye landshafty Tunkinskoj kotloviny* [Modern landscapes of the Tunkinskaya depression]. *Geografiya i prirodnye resursy* [Geography and natural resources], 2018, no. 1, pp. 103-114. [https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2018-1\(103-114\)](https://doi.org/10.21782/GIPR0206-1619-2018-1(103-114)). (in Russian)

Varaksin G.S., Vajs A.A., Bajkalov E.M. *Zarastanie drevesnoj rastitel'nost'yu zemel' sel'skohozyajstvennogo naznacheniya* [Overgrowing of woody vegetation of agricultural lands]. *Vestnik KrasGAU* [Vestnik KrasGAU], 2012, no. 5, pp. 201-2015. (in Russian)

Vinogradova O.L. *Evoljutsiya modeley sel'skokhozyajstvennogo prirodopol'zovaniya stran Baltii i Kaliningradskoy oblasti (s 1890 po 2016 g.)* [Evolution models of agricultural environmental management of the Baltic countries and the Kaliningrad region (from 1890 to 2016)]. *Vestnik Baltijskogo federal'nogo universiteta im. I. Kanta. Ser.: Yestestvennyye i meditsinskiye nauki* [Bulletin of Immanuel Kant Baltic Federal University. Ser.: Natural and Medical Sciences], 2017, no. 3, pp. 21-28. (in Russian)

Deryugina V.N. *Prirodno-sel'skokhozyajstvennyye rayony Buryatskoy ASSR* [Natural and agricultural areas of the Buryat Autonomous Soviet Socialist Republic]. Novosibirsk, Nauka Publ., 1979, 35 p. (in Russian)

Karnaukhov N.I. *Koymarskiye bolota Tunkinskoj kotloviny i osnovnoye napravleniye ikh melioratsii* [Koimar bogs of the Tunkinskaya depression and the main direction of their ame-

lioration]. *Trudy BKNII SO AN SSSR* [Works by BKNII SB AS USSR]. Ulan-Ude, 1960, vol. 4. *Seriya biologo-pochvennaya* [A series of biology and soil], pp. 38-45. (in Russian)

Kobechinskaya V.G., Bogachova V.A. *Intensivnost' demutatsionnykh protsessov na zabroshennykh sel'skokhozyaystvennykh territoriyakh predgornogo Kryma* [The intensity of demutation processes in abandoned agricultural territories of the piedmont Crimea]. *Interaktivnaya nauka* [Interactive science], 2018, no. 4 (26), pp. 10-16. <https://doi.org/10.21661/r-470308>. (in Russian)

Moiseykina L.G., Darda Ye.S. *Statisticheskii analiz struktury zemel' sel'skokhozyaystvennogo naznacheniya* [Statistical analysis of the structure of agricultural land]. *Ekonomika, statistika i informatika* [Economy, statistics and computer science], 2015, no. 6, pp. 91-94. (in Russian)

Telesnina V.M. *Dinamika rastitel'nogo pokrova v khode demutatsionnoy suksessii v podzone yuzhnoy taygi (Kostromskaya oblast') posle raznykh vidov sel'skokhozyaystvennogo ispol'zovaniya* [The dynamics of vegetation cover in the course of demutation succession in the subzone of southern taiga (The Kostroma region) after different types of agricultural use]. *Vestnik Udmurtskogo universiteta. Seriya Biologiya. Nauki o Zemle* [Vestnik of Udmurt University. Biology series. Earth Sciences], 2016, vol. 26, issue 3, pp. 26-39. (in Russian)

Parinova T.A., Nakvasina Ye.N., Sidorova O.V. *Luga ostrovnnoy poymy nizoviy Severnoy Dviny: monografiya* [Meadows of the insular floodplain of the lower reaches of the Northern Dvina: monograph]. Arkhangel'sk, Publ. of Northern (Arctic) Federal University named after MV Lomonosov, 2013, 154 p. (in Russian)

Potayev V.S., Subanakov G.YU. *Strategiya razvitiya malyykh poseleniy v Tunkinskom rayone Respubliki Buryatiya* [The strategy for the development of small settlements in the Tunkinsky district of the Republic of Buryatia]. *Izvestiya Irkutskoy gosudarstvennoy ekonomicheskoy akademii* [News of the Irkutsk State Academy of Economics], 2010, no. 5 (73), pp. 42-45. (in Russian)

*Svedeniya o nalichii i raspredelenii zemel' po kategoriyam i formam sobstvennosti na 1 yanvarya 2017 g.* [Information on the availability and distribution of land by categories and forms of ownership as of January 1, 2017]. Kyren, *Tunkinskiy otdel upravleniya Rosreestra po Respublike Buryatiya* [Tunkinsky Department of Management of the Federal Registration Service in the Republic of Buryatia], 2017, 47 p. (in Russian)

Sorokina O.A., Tokavchuk V.V., Rybakova A.N. *Postagrogennaya transformatsiya serykh pochv zalezhey* [Postagrogenic transformation of gray soil of former arable lands]. Krasnoyarsk, Publ. of Krasnoyarsk State Agrarian University, 2016, 239 p. (in Russian)

Brunet J. Plant colonization in heterogeneous landscapes: An 80-year perspective on restoration of broadleaved forest vegetation. *Journal of Applied Ecology*, 2007, vol. 44, no. 3, pp. 563-572. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01297.x>.

Fracchiolla M., Terzi M., D'Amico F.S., Tedone L., Cazzato E. Conservation and pastoral value of former arable lands in the agro-pastoral system of the Alta Murgia National Park (Southern Italy). *Italian Journal of Agronomy*, 2017, vol. 12, no. 2, pp. 124-132. <https://doi.org/10.4081/ija.2017.847>.

Duncan D. H., Kyle G., Race D. Combining facilitated dialogue and spatial data analysis to compile landscape history. *Environmental Conservation*, 2010, vol. 37, no. 4, pp. 432-441. <https://doi.org/10.1017/S0376892910000767>.

Hermý M., Verheyen K. Legacies of the past in the present-day forest biodiversity: A review of past land-use effects on forest plant species composition and diversity. *Ecological Research*, 2007, vol. 22, no. 3, pp. 361-371. <https://doi.org/10.1007/s11284-007-0354-3>.

Hakrova P., Novotna K., Sykorova Z., Frelich J. Impact of different cover establishment types and grazing on species richness and composition of pastures on former arable land. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 2014, vol. 20, no. 5, pp. 1158-1167.

Lindgren J., Kimberley A., Cousins S. AO. The complexity of forest borders determines the understory vegetation. *Applied Vegetation Science*, 2018, vol. 21, pp. 85–93. <https://doi.org/10.1111/avsc.12344>.

Mann S., Tischew S. The development of former arable land with extensive grazing by megaherbivores (Wulfener Bruch). *Hercynia*, 2010, vol. 43, no. 1, pp. 119–147.

Petersen P.M., Philipp M. Implantation of forest plants in a wood on former arable land: A ten year experiment. *Flora – Morphology Distribution Functional Ecology of Plants*, 2001, vol. 169, no. 4, pp. 286–291. [https://doi.org/10.1016/S0367-2530\(17\)30057-9](https://doi.org/10.1016/S0367-2530(17)30057-9).

Ulambayar T., Fernández-Giménez M.E., Baival B., Batjav B. Social outcomes of community-based rangeland management in Mongolian steppe ecosystems. *Conservation Letters*, 2017, vol. 10, no. 3, pp. 317–327. <https://doi.org/10.1111/conl.12267>.

Turner M.D. The new pastoral development paradigm: engaging the realities of property institutions and livestock mobility in dryland Africa. *Society and natural resources*, 2011, vol. 24, pp. 469–484. <https://doi.org/10.1080/08941920903236291>.

Wilcox A. Early plant succession on former arable land. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 1998, vol. 69, no. 2, pp. 143–157. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(98\)00104-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(98)00104-2).

Van Uytvanck J., Van Noyen A., Milotic T., Declerck K., Hoffmann M. Woodland regeneration on grazed former arable land: A question of tolerance, defence or protection? *Journal for Nature Conservation*, 2010, vol. 18, no. 3, pp. 206–214.

**Атутова Жанна Владимировна**

кандидат географических наук,  
старший научный сотрудник  
Институт географии им. В. Б. Сочавы  
СО РАН  
Россия, 664033, г. Иркутск,  
ул. Улан-Баторская, 1  
тел.: (3952) 42-64-22  
e-mail: [atutova@mail.ru](mailto:atutova@mail.ru)

**Atutova Zhanna Vladimirovna**

Candidate of Sciences (Geography),  
Senior Research Scientist  
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS  
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,  
Russian Federation  
tel.: (3952) 42-64-22  
e-mail: [atutova@mail.ru](mailto:atutova@mail.ru)

**Екимовская Ольга Афанасьевна**

кандидат географических наук,  
научный сотрудник  
Байкальский институт природопользования  
СО РАН  
Россия, 660047, г. Улан-Удэ,  
ул. Сахьяновой, 8  
тел. (3012) 43-36-76  
e-mail: [oafe@mail.ru](mailto:oafe@mail.ru)

**Yekimovskaya Olga Afanasievna**

Candidate of Sciences (Geography),  
Research Scientist  
Baikal Institute of Nature Management  
SB RAS  
8, Sakhyanova st., Ulan-Ude, 660047,  
Russian Federation  
tel.: (3012) 43-36-76  
e-mail: [oafe@mail.ru](mailto:oafe@mail.ru)