



УДК 551.4(571.5)

DOI <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.29.101>

## Устойчивость и антропогенная трансформация геосистем Лено-Ангарского плато

В. Н. Ноговицын

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

**Аннотация.** Рассмотрены устойчивость и трансформация геосистем Лено-Ангарского плато, сформировавшихся под влиянием естественных и антропогенных изменений. Приводятся определение термина «устойчивость», критерии оценки устойчивости, картосхема устойчивости геосистем Лено-Ангарского плато. Выявлены особенности трансформации геосистем района исследований, характер антропогенной нагрузки на них. Рассмотрены различные блоки трансформации геосистем, синтез знаний о которых позволил создать целостную картину преобразования геосистем территории. Показано, что история развития геосистем территории исследований во многом обусловлена воздействием Байкальской рифтовой зоны на окраину Сибирской платформы. Отмечается, что пространственная дифференциация геосистем в значительной мере связана с блоками земной коры и разломами, разделяющими их, которые определили границы геосистем в ранге округов и провинций. Особая роль здесь принадлежит Жигаловскому разлому. Показана специфика пространственной организации геосистем в его пределах. Установлено, что в настоящее время наиболее интенсивные преобразования свойственны району верховий р. Орлинги, где происходит формирование новых молодых геосистем. Материалы представлены в форме информационного синтеза данных и знаний о территории, основанного на теории геосистем академика В. Б. Сочавы, результатах многолетних наземных маршрутных исследований, картографической информации, дешифрировании космических снимков.

**Ключевые слова:** геосистема, устойчивость, трансформация, плато, разломы, естественные преобразования, антропогенная нарушенность.

**Для цитирования:** Ноговицын В. Н. Устойчивость и антропогенная трансформация геосистем Лено-Ангарского плато // Известия Иркутского государственного университета. Серия Науки о Земле. 2019. Т. 29. С. 101–113. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.29.101>

### Введение

Решение проблем оценки и прогноза изменений окружающей среды регионов является основой современных географических исследований. Оно базируется на выявлении направления трансформации геосистем, развивающихся в условиях климатических и геодинамических изменений.

Принято считать, что в пределах платформ изменения климата и растительного покрова за время кайнозойской эры были более существенными, чем преобразования рельефа. В этой связи ведущими в выявлении особенностей трансформации и устойчивости геосистем служат климатические и геоботанические факторы. Но исследования на основе этих факторов явля-

ются дискуссионными, когда необходимо изучать преобразование геосистем платформ, расположенных вблизи центров тектонической активности.

Объект исследования – геосистемы Лено-Ангарского плато. Территория плато является географическим узлом контрастных природных условий и центром лесохозяйственного, газодобывающего освоения восточных регионов Сибири, что определяет значительную антропогенную нагрузку на геосистемы. Необходимость охраны природы обусловила актуальность выявления факторов трансформации геосистем как основы прогноза их дальнейших преобразований.

В пределах Лено-Ангарского плато ранее были проведены преимущественно локальные или мелкомасштабные палеогеографические, неотектонические, геоморфологические, геоботанические, ландшафтные исследования, мелкомасштабное и локальное крупномасштабное картографирование ландшафтов, их компонентов и антропогенных нарушений. Наряду с этим в настоящее время не существует четкого представления понятия «трансформация», практически не установлены факторы, специфика и направление трансформации геосистем района исследований. В этой связи целью исследования является выявление особенностей трансформации и устойчивости геосистем Лено-Ангарского плато.

Работа выполнена с использованием методов комплексных физико-географических исследований, полевых маршрутных наблюдений, проведенных в 2012–2016 гг., дешифрирования космических снимков, сравнительно-географического метода, анализа литературных и картографических источников.

### **Естественные преобразования геосистем района исследования**

Лено-Ангарское плато располагается в междуречье Ангары и Киренги, частично заходя на правобережье первой. С юга на север оно протягивается от широты пос. Качуг, расположенного в верховьях Лены, до широты г. Усть-Кута. С востока ограничено Предбайкальской впадиной, с северо-запада – Ангарским кряжем, на юге – Иркутско-Черемховской равниной, на севере – Приленским плато. Лено-Ангарское плато имеет форму уплощенного купола длиной около 500 км, шириной порядка 300 км. Плато отнесено к морфоструктурной группе пластовых возвышенностей или плато, которые развиты на горизонтально- и слабонаклонных слоистых палеозойских породах, залегающих на глубоко погруженном кристаллическом фундаменте Сибирской платформы [Воскресенский, 1962].

В настоящее время в ряде районов плато возникли противоречия в характере воздействия на геосистемы климатических и тектонических факторов. С одной стороны, темнохвойно-таежные геосистемы низкогорной северо-западной части плато функционируют в условиях недостаточного увлажнения территории, поэтому их размещение тесно связано с районами развития многолетней мерзлоты и сезоннопромерзающих грунтов. Здесь при антропогенном воздействии либо лесных пожарах, вызванных разными причинами, происходит замена темнохвойной тайги на условно-длительно-

производные светлехвойные геосистемы, которые соответствуют современным условиям природной среды.

С другой, в пределах наиболее возвышенной и тектонически активной части плато в районе р. Орлинги сформировался рефугиум, где происходит сохранение горной темнохвойной тайги. Здесь же созданы условия для развития подгольцовых редколесий и горных тундр, что связано с активным проявлением неотектонических процессов в этой части плато.

С позднего плиоцена ввиду максимальной интенсивности тектонических движений и изменения климата происходит дифференциация тайги от неморальных, которые фрагментарно представлены в пределах плато, до ерниковых лиственничников на мерзлотно-таежных почвах и травяных подтаежных геосистем на террасах крупных речных долин. На юге территории при широком развитии карбонатных отложений происходило изменение в сторону увеличения площадей степных сообществ на общем фоне ксерофитизации климата. В процессе многолетних исследований было установлено, что трансформация геосистем района исследования отчетливо подразделяется по следующим направлениям:

- северному, северо-западному и северо-восточному, где происходит развитие темнохвойных геосистем;
- западному и восточному с заменой темнохвойных геосистем лиственничными;
- южному, юго-западному и юго-восточному с господством подтаежных и степных геосистем, которое связано с засушливыми климатическими условиями и распространением карбонатных пород (рис. 1).

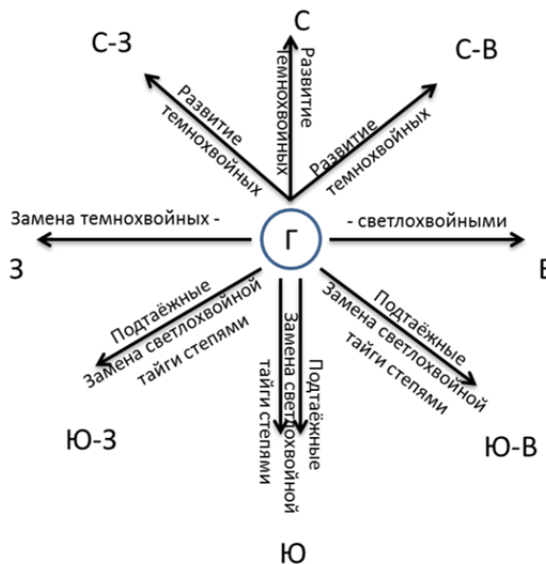


Рис. 1. Векторы трансформации геосистем

## **Устойчивость геосистем**

### **Лено-Ангарского плато и методы ее оценки**

Термин «устойчивость» пришел в географию из механики [Eddington, 1958; Rabe, 1981]. Характер устойчивости геосистем Лено-Ангарского плато был выявлен на основе обнаруженных особенностей трансформации геосистем территории, так как судить об устойчивости геосистем только с учетом интенсивности антропогенного воздействия довольно проблематично. Это обусловлено тем, что на одно и то же воздействие реакции геосистем с различной устойчивостью будут существенно различаться. Так, например, в районах развития низкоустойчивых темнохвойно-таежных геосистем, развитых в условиях недостаточного атмосферного увлажнения, на месте антропогенного воздействия происходит формирование условно-длительно-производных лиственничников, которые даже при снятии антропогенной нагрузки не вернутся в исходное состояние. И наоборот, при воздействии на устойчивые светлохвойно-таежные равнинные геосистемы таких же по степени и характеру антропогенных воздействий, как и в предыдущем случае, происходит их восстановление, о чём было отмечено во время многолетних полевых исследований и картографического анализа.

Устойчивость геосистем [Коновалова, 2001] – качественная категория, инвариантная современному состоянию природной среды региона, которая проявляется в системной совокупности свойств, отражающих их внутреннюю целостность и отношения с внешней средой. Устойчивость оценивалась на основе следующей взаимосвязанной системы критериев, разработанных ранее В. А. Снытко и Т. И. Коноваловой [2001]:

- своеобразии (принадлежность геосистем к тем или иным региональным подразделениям, отражающая типичность или нетипичность их распространения в пределах изучаемой территории, условия их функционирования);
- разнообразии (вариантность и сложность составляющих геосистему подсистем и их взаимосвязей, позволяющие судить об их устойчивости);
- характере внутренних взаимосвязей;
- видоизменения (отклонения от коренной нормы, демонстрирующие степень устойчивости и направленность процессов преобразования геосистем), отражающие проявления преобразующей динамики и исторические взаимодействия различных геосистем, закрепляемых в природе влиянием резко контрастирующих с фоновыми природными условиями факторов природной среды;
- положении в определенных частях ареала;
- возрасте геосистем (их реликтовость или молодость) [Коновалова, 2001].

Согласно этим критериям геосистемы Лено-Ангарского плато дифференцируются на три категории (рис. 2).

1. Высокая степень устойчивости характерна для светлохвойно-таежных равнинных, темнохвойно-таежных геосистем наиболее возвышенных участков плато.

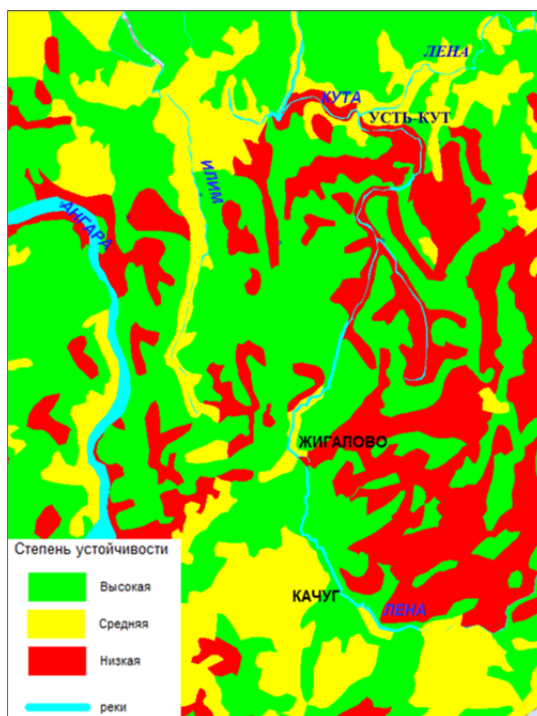


Рис. 2. Схема устойчивости геосистем Лено-Ангарского плато

2. Средняя степень устойчивости свойственна светлохвойным травяным подтаежным равнинным геосистемам.

3. Низкая степень устойчивости присуща для темнохвойно-таежных геосистем районов с недостаточным атмосферным увлажнением, среднетаежным лиственничным с кедром и елью плоских низких междуречий, светлохвойно-еловым редкостойным ерниковым геосистемам речных долин и макропонижений с широким развитием мерзлотных процессов и заболачивания.

Анализ пространственных и временных преобразований, происходящих на территории исследований, позволяет предполагать, что дальнейшие преобразования геосистем плато связаны с изменением границ геосистем.

### **Антропогенная трансформация геосистем Лено-Ангарского плато**

В настоящее время геосистемы района исследований нарушены деятельностью человека, связанной преимущественно с разведкой и эксплуатацией месторождений нефти и газа, вырубками лесов, пожарами.

А. Н. Криштофович [Криштофович, 1910, с. 119–120], исследуя юго-западные районы Лено-Ангарского плато в составе землеустроительных экспедиций, отмечал, что «такой катаклизм в жизни тайги как гарь, нарушающая ответно царившие там биологические условия, уничтожающая моховый покров, изменяющая состав гумусового горизонта, подвергающая обнажившуюся почву более энергичному воздействию эрозионной деятель-

ности, понижающая уровень вечной мерзлоты и привлекающая в недра тайги сорные растения, влечет за собой крупные изменения в дальнейшей жизни леса. Темная тайга с ее толстым моховым покровом держит мерзлоту на малой глубине, этим способствуя заболачиванию плато и вообще большей сырости. Опускание мерзлоты способствует развитию оподзоливающих процессов и осушению местности, и в результате завладения страной бором мы находим тут уже совершенно иные физические условия. Сосна идет шаг за шагом, но прочно завладевает страной, сильно изменяя своим присутствием ее естественные условия. Конечно, не гари последних лет были причиной облесения сосной части края: оно шло издревле, и сосна тут теснит, вероятно, тайгу уже давно, вторгнувшись в страну по солнечным склонам».

В свою очередь, участник таких же экспедиций Я. Я. Васильев писал: «Одно уже изменение фитолимата и идущее параллельно с ним изменение почвенного климата могут быть весьма заметными и привести к таким изменениям в условиях почвенного режима, которые могут оказаться совершенно неблагоприятными для восстановления бывшей ранее растительности» [Васильев, 1933, с. 94–95].

Согласно материалам А. Н. Криштофовича [1909, 1910] и М. П. Томина [1909, 1910], на Манзурской возвышенности и Березовом хребте, входящем в систему хребтов Ангаро-Ленского междуречья, ель, кедр и в меньшей степени пихта занимали господствующее положение как в депрессиях, так и на водораздельных поверхностях.

В то же время А. Н. Криштофович отмечал постепенное вытеснение темнохвойной тайги сосновыми, лиственничными и мелколиственными лесами, происходящее главным образом в результате лесных пожаров. Для более северных районов Среднесибирского плоскогорья это же явление отмечено С. С. Ганешиным (1912), Г. А. Боровиковым (1911; 1912) и А. Я. Райкиным (1912) [цит. по: Коновалова, 2012].

Позже Я. Я. Васильев [1933] указывал, что для всего пространства между Енисеем, Нижней Тунгуской, Байкальским хребтом и лесостепной полосой характерно развитие темнохвойной тайги на водоразделах. По его мнению, все водоразделы были покрыты кедрово-пихтовой тайгой с той или иной примесью ели и лиственницы, но в настоящее время большая часть этих пространств занята разной давности гарями.

Объясняя размещение хвойных на земном шаре с эколого-физиологической точки зрения, Гольте отметила, что «влаголюбивость» хвойных сочетается с ксероморфностью морфологического строения, поскольку их проводящие ткани имеют небольшой поперечник и тем самым тормозят продвижение влаги из корней к фотосинтезирующим частям. Поэтому хвойные нуждаются в условиях, ограничивающих транспирацию, и в легкодоступной почвенной влаге в течение вегетационного периода [Golte, 1974, 1976].

Кроме того, хвойные породы в процессе своего функционирования обходятся небольшими концентрациями в почвенных растворах элементов минерального питания. Иссущение почвы, привнос минеральных элементов, происходящие во время пожаров либо антропогенных воздействий, создают

условия повышенной конкурентоспособности лиственных пород и травяных типов растительности.

В большинстве случаев возобновление лесов района исследований происходит через березняки и осинники только в экологически наиболее благоприятных местообитаниях. В северных и северо-восточных частях региона возобновление наблюдается через коренные породы, а при сильном заболачивании, сопровождающем зачастую антропогенные трансформации мерзлотных типов таежных геосистем, развиваются ерниковые заросли.

В пределах Лено-Ангарского плато ведется интенсивная хозяйственная деятельность: добыча газа, вырубка лесов, селитебная застройка, рекреационная, промысловая деятельность, функционирование дорог, часть которых построена без согласования с природоохранными ведомствами, например дорога Жигалово – Магистральный – Усть-Кут (пересекает миграционные тропы животных), что предопределяет антропогенное воздействие на геосистемы территории на протяжении длительного времени. Это всё усугубляется лесными пожарами.

XVII век, связанный с приходом первых казаков-переселенцев, образовавших поселения вдоль рек, ознаменовался началом антропогенной деятельности. В 1639 г. Ерофей Павлович Хабаров построил недалеко от Усть-Кутского острога соляные варницы. Благодаря Хабарову около них появились первые на Лене и в Восточной Сибири пашни, он же организовал ямскую гоньбу.

В XIX в. были предприняты многочисленные экспедиции, связанные с работой Переселенческого управления. Началось заселение территории плато. В XX в. антропогенное влияние на геосистемы также усилилось в связи со строительством Байкало-Амурской магистрали (БАМ). Также шла и идет добыча строительных материалов, таких как известь, глина, суглинок, гравий, песок, гипс и др.

Совокупное антропогенное влияние на геосистемы территории характеризуется следующими факторами:

- лесные пожары, гари, вырубка древесной растительности;
- значительное число стихийных свалок твердых бытовых отходов;
- разведка, добыча и транспортировка углеводородного сырья;
- селитебные территории, инженерные сооружения.

Наибольшее антропогенное воздействие испытывают геосистемы, находящиеся в непосредственной близости от населенных пунктов и крупных инженерных сооружений, мест добычи полезных ископаемых. Это приводит к увеличению организованных и стихийных свалок вокруг населенных пунктов и вдоль магистралей, а также к росту количества пожаров, вызванных человеком.

Происходят незаконные рубки и вырубки ценных пород деревьев, захламление лесных массивов, что существенно затрудняет возобновление древостоя. В результате наблюдается сокращение площадей, занятых темнохвойной тайгой, и увеличение площади мелколиственных лесов, растет доля усыхающих и ослабленных деревьев, что усугубляется природными

факторами (засушливые периоды, вспышки численности вредителей и пр.) [Snytko, Konovalova, 2015].

Значительная часть геосистем в силу низкой степени устойчивости, как правило, не восстанавливается в исходное состояние при современных условиях среды. Это березовые злаково-зеленомошные или осоковые заболоченные термокарстовые производные типы геосистем; сосново-лиственничные и лиственничные мелкотравно-зеленомошные леса на месте светлохвойных переувлажненных и темнохвойно-таежных ландшафтов соответственно; кустарниковые заболоченные мохово-сфагновые (мари) и кустарниковые (спирея, шиповник) травяные террас, водосборных понижений и речных долин на месте тайги.

В пределах центральной и северной частей Лено-Ангарского плато, где в настоящее время происходит разведка и добыча углеводородного сырья, отмечаются многочисленные очаги пожаров (рис. 3).

Значительные площади гарей характеризуются измененным веществоно-энергетическим обменом, так как происходит преобразование условий среды, нарушение теплового и гидрологического режима; изменяется состав гумусового горизонта, усиливается эрозионная деятельность, снижается уровень многолетней мерзлоты. Снижение уровня мерзлоты в свою очередь способствует усилению процессов засоления почв, особенно в районах развития соленосных и карбонатных пород.

Превалирующими становятся процессы, свойственные современной физико-географической ситуации; отмечаются наложение естественных и антропогенных факторов, что приводит к экстремальным отклонениям состояний геосистемы от нормы и обуславливает необратимое изменение геосистем.

Сведение лесов в результате пожаров и вырубок способствует обмелению рек и уменьшению уровня грунтовых вод, усилению сухости воздуха и почв. Кроме того, лесные пожары, гари, вырубки также могут вызвать усиление эрозионных процессов вплоть до обнажения коренных пород [Vutkin, 2010]. Значительная часть пожаров повторяется каждый год или каждые несколько лет [www.eostation.irk.ru], это приводит к развитию геосистем со слабой адаптацией к изменениям окружающей среды.

Нарушенность геосистем Лено-Ангарского плато в результате пирогенного воздействия изучалась при помощи дешифрирования космических снимков (КС) с искусственного спутника Земли (ИСЗ) Landsat-8, полученных 8 июня 2016 г. и 8 июля 2017 г.

При обработке изображений применялась комбинация каналов 7–5–4 (2,100–2,300 мкм, 0,845–0,885 и 0,630–0,680 мкм соответственно), которая чаще всего используется для изучения динамики пожаров и постпожарного восстановления территории, а также для анализа пустынных территорий, сельскохозяйственных земель и водно-болотных угодий. В зависимости от возраста цвет отображения гари на снимке изменяется от ярко-красного (свежие гари) до бледно-красных цветов [Konovalova, 1999, 1999a].



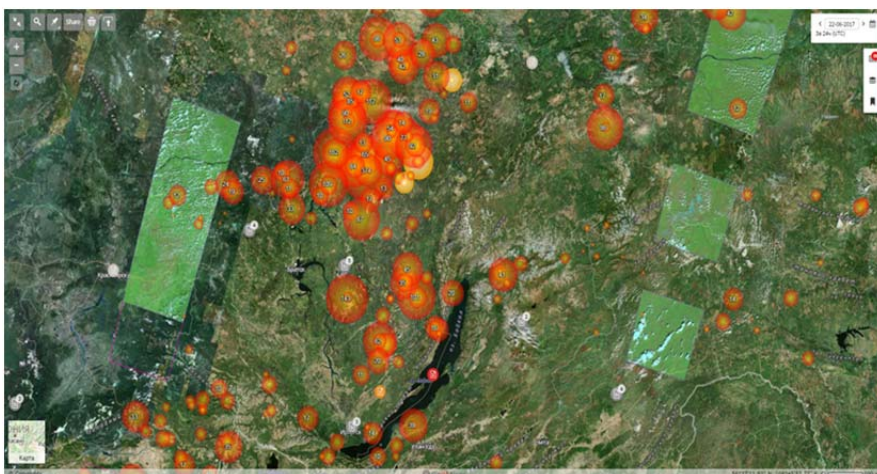


Рис. 3. Карта пожаров на 22.06.2017 г. [<http://fires.ru/>]

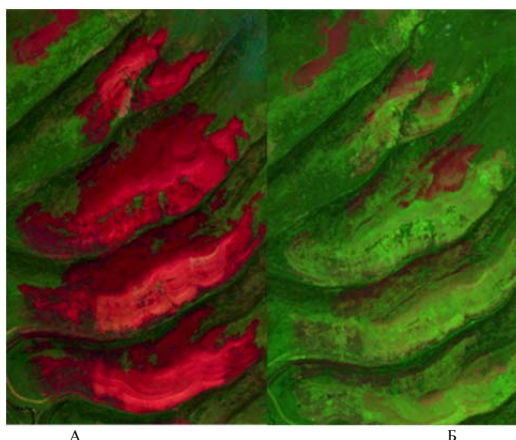


Рис. 4. Гарь на космоснимке Landsat-8, комбинация 7–5–4: А – свежая (2016 г.), Б – через год (2017 г.)

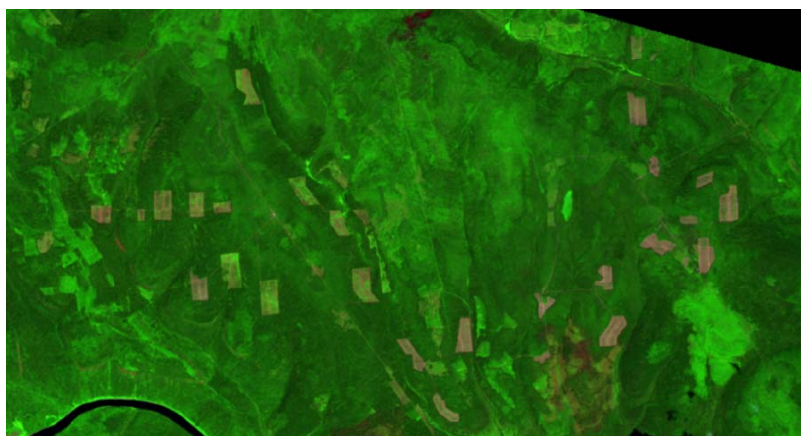


Рис. 5. Вырубки на космоснимке Landsat-8, комбинация 7–5–4 (26.07.2017) (северная часть Лено-Ангарского плато, Усть-Кутский район)

На снимке 2016 г. (рис. 4, А) отчетливо видны свежие гари (ярко-красные и алые пятна), на более позднем снимке 2017 г. (рис. 4, Б) зарастающие гари возрастом от одного года показаны ярко-зеленым цветом. На рисунке 5 зафиксирован участок вырубок, на котором представлены вырубки – от действующих (коричневый цвет) до начинающих зарастать (коричнево-зеленый цвет) и заросших (салатовый и светло-зеленый цвет). Вырубки расположены повсеместно и хаотично, относительно близко к населенным пунктам. Вырубки находятся на разных стадиях – заброшенные-зарастающие, действующие.

Антропогенная деятельность в настоящее время усиливает процессы аридизации. На участках, лишенных растительного покрова, происходит интенсивное прогревание поверхности, ускоренное протаивание сезонно-промерзающих грунтов. Неоднократная повторяемость лесных пожаров усиливает испарение на открытых пространствах. Отмечается [Коновалова, 2012], что при частой повторяемости пожаров (не реже одного раза в 100–150 лет) происходит развитие производных типов геосистем.

Естественные преобразования геосистем усиливаются антропогенными факторами, что предопределяет возникновение экстремальных условий для существования геосистем и их трансформаций. Значительная часть пожаров, как видно из приведенных снимков и карты устойчивости геосистем, приурочена к районам развития слабоустойчивых геосистем. Пожары повторяются практически ежегодно либо с интервалом в несколько лет. На месте существовавших ранее геосистем возникают устойчиво-длительно-производные модификации. Под влиянием факторов антропогенной ксерофитизации, усиливающих процесс естественной трансформации геосистем, в центральной и южной частях Лено-Ангарского плато сложились условия для современной трансформации геосистем: замены темнохвойной тайги на светлохвойную, расширения площади лиственнично-таежных лесов, на юге – увеличения площади луговых степей за счет подтаежных лесов.

### **Заключение**

Геосистемы восточной и центральной части плато характеризуются низкой степенью устойчивости, что способствует их трансформации в современных условиях интенсивного антропогенного воздействия, связанного с разработкой полезных ископаемых, рубками, гарями, сельскохозяйственным освоением территории за счет усиления однонаправленных естественных и антропогенных преобразований.

Антропогенная деятельность в настоящее время усиливает развитие процессов аридизации. На открытых участках происходит интенсивное прогревание поверхности, ускоренное протаивание сезоннопромерзающих грунтов и, как следствие, – развитие процессов аридизации. Суммарное наложение колебаний таких процессов в районе исследований, вызванных естественными антропогенными факторами, обуславливает экстремальные отклонения состояний геосистемы от нормы.

Анализ данных показал, что для большинства местоположений, примыкающих к рекам Ангаре, Илим, Лене, где была и отмечается в настоящее время интенсивная антропогенная деятельность, характерны устойчиво-длительно-производные или антропогенно нарушенные геосистемы.

#### Список литературы

*Боровиков Г. А.* Очерк растительности Восточного Заангарья // Тр. почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. Ч. 2. Ботанические исследования 1909 г. СПб., 1912. 93 с.

*Васильев Я. Я.* Леса и лесовозобновление в районах Братска, Илимска и Усть-Кута // Тр. СОПС АН СССР. Сер. сиб. Ч. 1, вып. 2. Л., 1933. 111 с.

*Воскресенский С. С.* Геоморфология Сибири. М.: Изд. МГУ, 1962. 352 с.

*Ганешин С. С.* Растительность Ангаро-Илимского края Иркутской губернии // Тр. почвенно-ботанических экспедиций по исследованию колонизационных районов Азиатской России. Ч. 2: Ботанические исследования 1909 г. СПб., 1912. 154 с.

Карта пожаров [Электронный ресурс]. URL: <http://fires.ru/>.

*Коновалова Т. И.* Изменчивость географических систем // Совещание географов Сибири и Дальнего Востока. Иркутск: Изд-во ИГ СО РАН, 2001. С. 55.

*Коновалова Т. И.* Самоорганизация геосистем юга Средней Сибири (исследование и картографирование) / ред. В. М. Плюснин. Новосибирск: Гео, 2012. 147 с.

*Криштофович А. Н.* Экспедиция по Тыреть-Жигаловскому тракту // Предварительный отчет о ботанических исследованиях в Сибири и Туркестане в 1908 г. СПб.: Изд. Переселенч. упр., 1909. С. 79–83.

*Райкин А. Я.* Ангаро-Илимо-Ленский район Иркутской губернии // Предварительный отчет об организации и исполнении работ по исследованию почв Азиатской России в 1911 г. СПб.: Изд-во Переселенч. упр., 1912. С. 79–85.

*Снытко В. А., Кейко Т. В., Коновалова Т. И.* Исследование нарушенности земель по данным дистанционного зондирования // География и природные ресурсы. 2003. № 2. С. 112–117.

*Томин М. П.* Экспедиция в Верхоленском и Балаганском уездах. Предварительный отчет о ботанических исследованиях в Сибири и Туркестане в 1908 г. СПб.: Изд. Переселенч. упр., 1909. С. 84–89.

EOStation – Иркутск [Электронный ресурс]. URL: [www.eostation.irk.ru](http://www.eostation.irk.ru).

*Eddington A.* The Nature of the Physical World. Univ. of Mich. Press. N. Y.: Springer-Verlag, 1958. 240 p.

*Golte W.* Okophysiological and phylogenetische Grunlagen der Verbreitung der Coniferen auf der Erde. «Erdkunde», 1974, Bd 28, H. 2.

*Golte W.* Ecological and phylogenetic bases of the distribution conifers on the Earth // International Geography'76. Biogeography and Soil Geography. Section 4. Moscow, 1976. P. 17–19.

*Konovalova T. I.* Remote Sensing Analysis of Environmental Conditions in Siberian Cities // Mapping Sciences and Remote Sensing. 1999. Vol. 36, N 2. The Ohio State University. Bellwether Publishing, Ltd., Columbia. P. 92–105.

*Konovalova T.* Environment changes of the Upper Priangarye area // Modern nature use and antropogenic processes. – Sosnowiec, University of Silesia, 1999a. P. 146–150.

*Rabe R.* Beeinflussung von physiologische Prozessen in Pflanzen durch Luftverunreinigung und ihre Bedeutung fur die Stabilitat von Okosystemen // Angew. Bot. 1981. N 55. P. 328–332.

*Snytko V. A., Konovalova T. I.* Transformation mechanisms of Taiga geosystems of Cisbaikalia // Geography and Natural Resources. 2015. Vol. 36, N 2. P. 132–138.

*Vyrkin V. B.* Aeolian relief formation in the Prebaikalia and Transbaikalia // Geography and natural resources. 2010. Vol. 31, N 3. P. 215–221.

## Stability and Anthropogenic Transformation Geosystems of Lena-Angara Plateau

V. N. Nogovitsyn

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

**Abstract.** The paper considers the stability and transformation of geosystems of the Lena-Angara plateau, formed under the influence of natural and anthropogenic changes. The definition of the term «stability», the criteria for its evaluation, the map of stability of geosystems of the Lena-Angarsk plateau is given. The features of transformation of geosystems of the research area, the nature of anthropogenic load on them are revealed. Various blocks of transformation of geosystems are considered, the synthesis of knowledge about which allowed to create a system picture of transformation of geosystems of the territory. It is shown that the history of geosystems development in the research area is largely associated with the impact of the Baikal rift zone on the outskirts of the Siberian platform. It is noted that the spatial differentiation of geosystems is largely associated with blocks of the earth's crust and faults separating them, which determined the boundaries of geosystems in the rank of districts and provinces. The special role here belongs Zhigalov fault. The specificity of the spatial organization of geosystems within it is shown. It is established that at present the most intensive transformations are peculiar to the upper orling River area, where the formation of new young geosystems takes place. The materials are presented in the form of information synthesis of data and knowledge about the territory, based on the theory of geosystems academician V. B. Sochava, the results of many years of ground route research, cartographic information, decoding satellite images.

**Keywords:** geosystem, stability, transformation, plateau, faults, natural transformations, anthropogenic disturbance.

**For citation:** Nogovitsyn V.N. Stability and Anthropogenic Transformation Geosystems of Lena-Angara Plateau. *The Bulletin of Irkutsk State University. Series Earth Sciences*, 2019, vol. 29, pp. 101-113. <https://doi.org/10.26516/2073-3402.2019.29.101> (in Russian)

### References

Borovikov G.A. Oчерк растительности Vostochnogo Zaangariya [A Sketch of the vegetation of the Eastern Sangaria]. *Trudy pochvenno-botanicheskikh ehkspeditsij po issledovaniyu kolonizacionnykh rajonov Aziatskoj Rossii. Part 2. Botanicheskie issledovaniya 1909 g.* [Works of soil-Botanical expeditions to study the colonization areas of Asian Russia. Part 2. Botanical research]. Saint-Petersburg, 1912, 93 p. (in Russian)

Vasil'ev Ya.Ya. Lesa i lesovozobnovlenie v rajonah Bratska, Ilimska i Ust-Kuta [Forest and reforestation in the districts of Bratsk, Ilim, and Ust-Kut]. *Trudy SOPS AN SSSR* [Proceedings of the SOPS of the USSR. Ser. sib.]. Leningrad, 1933, part 1, iss. 2, 111 p. (in Russian)

Voskresenskij S.S. *Geomorfologiya Sibiri* [Geomorphology of Siberia]. Moscow, MGU Publ., 1962, 352 p. (in Russian)

Ganeshin S.S. Rastitelnost Angaro-Ilimskogo kraja Irkutskoj gubernii [Vegetation of the Angara-Ilim region, Irkutsk province]. *Trudy pochvenno-botanicheskikh ehkspeditsij po issledovaniyu kolonizacionnykh rajonov Aziatskoj Rossii. Part 2. Botanicheskie issledovaniya 1909 g.* [Works of soil-Botanical expeditions to study the colonization areas of Asian Russia. Part 2. Botanical research]. Saint-Petersburg, 1912, 154 p. (in Russian)

*Karta pozharov* [Map of fires]. Available at: <http://fires.ru/>.

Konovalova T.I. Izmenchivost' geograficheskikh system [Variability of geographical systems]. *Soveshchanie geografov Sibiri i Dalnego Vostoka* [Meeting of geographers of Siberia and the Far East]. Irkutsk, IG SO RAN Publ., 2001, p. 55. (in Russian)

Konovalova T.I. Samoorganizaciya geosistem yuga Srednej Sibiri (issledovanie i kartografirovanie) [*Phyusnin V.M. (ed.). Organization of geosystems of the South of Central Siberia (research and mapping)*]. Novosibirsk, Geo Publ., 2012, 147 p. (in Russian)

Krishtofovich A.N. EHkspediciya po Tyret-Zhigalovskomu traktu [Expedition on Tyret-Zhigalovsky tract]. *Predvaritelnyj otchet o botanicheskikh issledovaniyah v Sibiri i Turkestane v 1908 godu* [Preliminary report on Botanical research in Siberia and Turkestan in 1908]. Saint-Petersburg, Pereselench. Upr. Publ., 1909, pp. 79-83. (in Russian)

Rajkin A.Ya. Angaro-Ilimo-Lenskij rajon Irkutskoj gubernii [Angaro-I-Lensky district of Irkutsk province]. *Predvaritelnyj otchet ob organizacii i ispolnenii rabot po issledovaniyu pochv Aziatskoj Rossii v 1911 godu* [Preliminary report on the organization and execution of works on soil research in Asian Russia in 1911]. Saint-Petersburg, Pereselench. Upr. Publ., 1912, pp. 79-85. (in Russian)

Snytko V.A., Kejko T.V., Konovalova T.I. Issledovanie narushennosti zemel po dannym distancionnogo zondirovaniya [Study of disturbed lands based on remote sensing data]. *Geografiya i prirodnye resursy*, 2003, no. 2, pp. 112-117. (in Russian)

Tomin M.P. EHkspediciya v Verholenskom i Balaganskom uezdah. *Predvaritelnyj otchet o botanicheskikh issledovaniyah v Sibiri i Turkestane v 1908 godu* [Expedition in Verkholsky and Balagan counties. Preliminary report on Botanical research in Siberia and Turkestan in 1908]. Saint-Peterburg, Pereselench. Upr. Publ., 1909, pp. 84-89. (in Russian)

EOStation – Irkutsk. Available at: [www.eostation.irk.ru](http://www.eostation.irk.ru).

Eddington A. *The Nature of the Physical World*. Univ. of Mich. Press. N.Y., Springer-Verlag Publ., 1958, 240 p.

Golte W. *Okophysiologicalische und phylogenetische Gzunilagen der Verbreitung der Conifezen auf der Erde*. «Erdkunde», 1974, bd 28, n. 2.

Golte W. Ecological and phylogenetic bases of the distribution conifers on the Earth. *International Geography'76. Biogeography and Soil Geography. Section 4*. Moscowva, 1976, pp. 17-19.

Konovalova T.I. Remote Sensing Analysis of Environmental Conditions in Siberian Cities. *Mapping Sciences and Remote Sensing*, 1999, vol. 36, no. 2, pp. 92-105.

Konovalova T. Environment changes of the Upper Priangarye area. *Modern nature use and antropogenic processes*. Sosnowiec, University of Silesia 1999a, pp. 146-150.

Rabe R. Beeinflussung von physiologische Prozessen in Pflanzen durch Luftverunreinigung und ihre Bedeutung fur die Stabilitat von Okosystemen. *Angew. Bot.*, 1981, no. 55, pp. 328-332.

Snytko V.A., Konovalova T.I. Transformation mechanisms of Taiga geosystems of Cisbaikalia. *Geography and Natural Resources*, 2015, vol. 36, no. 2, pp. 132-138.

Vyrkin V.B. Aeolian relief formation in the Prebaikalia and Transbaikalia. *Geography and natural resources*, 2010, vol. 31, no. 3, pp. 215-221.

Ноговицын Василий Николаевич  
инженер  
Институт географии им. В. Б. Сочавы  
СО РАН  
Россия, Иркутск, 664033,  
ул. Улан-Баторская, 1  
тел.: 8(3952)42-69-20  
e-mail: [nv.plus.mk@yandex.ru](mailto:nv.plus.mk@yandex.ru)

Nogovitsin Vasiliy Nikolaevich  
Engineer  
V. B. Sochava Institute of Geography SB RAS  
1, Ulan-Batorskaya st., Irkutsk, 664033,  
Russian Federation  
tel.: 8(3952)42-69-20  
e-mail: [nv.plus.mk@yandex.ru](mailto:nv.plus.mk@yandex.ru)