

УДК 910:528.9:004

Т. И. КОНОВАЛОВА

Институт географии СО РАН, г. Иркутск

## ТРАНСФОРМАЦИЯ ТАЕЖНЫХ ГЕОСИСТЕМ СЕВЕРНЫХ РЕГИОНОВ СИБИРИ В УСЛОВИЯХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПОЗДНЕГО КАЙНОЗОЯ

*Изложены результаты исследования эволюционного преобразования таежных геосистем Сибири. Подчеркивается, что в настоящее время вопрос об особенностях их происхождения и развития остается дискуссионным, и приводятся различные суждения по этому вопросу. Рассматриваются этапы развития и становления современных таежных геосистем северных регионов Сибири. Показано, что эти геосистемы более древние, чем тундровые. Выявлена специфика взаимодействия таежных и тундровых геосистем на разных этапах их развития, а также современные тенденции их преобразования. Отмечается, что особенности современных геосистем северной тайги определяются их длительным развитием в единой динамической системе с тундровыми и перигляциально-степными группировками. Показаны сформированные в прежние эпохи компоненты тайги, из которых организована современная структура таежных геосистем регионов Сибири. Представлены региональные особенности дифференциации геосистем северной тайги в пределах Западной, Средней и Северо-Восточной Сибири. Рассмотрены характеристики коренных и производных групп фаций. Выявлена тенденция изменения северотаежных геосистем Сибири за период миоцена—голоцена. Показаны возможности их преобразования в условиях современного потепления климата.*

Ключевые слова: происхождение, развитие и структура тайги, региональная дифференциация геосистем, прогноз изменений.

*Presented are the results from investigating the evolutionary transformation of taiga geosystems of Siberia. It is stressed that currently the question as to the characteristics of their origin and development remains debatable. Various views on this matter are provided. The stages in the evolutionary development of the present-day taiga geosystems in the northern regions of Siberia are considered. It is shown that these geosystems are older than the tundra geosystems. The study reveals the specific character of interaction of the taiga and tundra geosystems at different stages of their development as well as the ongoing trends and tendencies in their transformation. It is pointed out that the characteristic features of the present-day geosystems of northern taiga are determined by their long-lasting development within a unified dynamical system with tundra and periglacial-steppe assemblages. The taiga components originating in past epochs and comprising the current structure of taiga geosystems in Siberia's regions are outlined. Regional typical features of the differentiation of northern taiga geosystems within the boundaries of Western, Middle and Northeastern Siberia are presented. Characteristics of primary and secondary groups of facies are considered. The tendency of change in the northern-taiga geosystems of Siberia for the Miocene-Holocene period is revealed. The possibilities for their transformation under current warming climate are shown.*

Keywords: origin, development and structure of taiga, regional differentiation of geosystems, forecast of changes.

### ВВЕДЕНИЕ

Изучение трансформации геосистем занимает особое место в географических исследованиях, соответствующее современному этапу развития научного знания. Его нельзя свести к простому сбору сведений о смене одного природного комплекса другим, новым за тот или иной геологический отрезок времени. Необходимо выявление смены состояний геосистем, зависящих от многообразного воздействия морфотектонических, климатических, почвенно-растительных факторов.

Смена одного типа геосистем новым происходит не только в связи с изменением климата, но во многом благодаря трансформации нескольких или всех компонентов геосистем и изменению характера их взаимодействия. Несомненно, что всякая новая геосистема имеет «память», наследует черты исходной. Память о прошлом, зафиксированная в современной структуре геосистемы через разнообразие и своеобразие компонентов и их взаимосвязей, играет роль катализатора, существенно ускоряющего преобразование [1, 2]. В ходе трансформации будут повторяться зафиксированные в памяти этапы, если только не произойдет смены физико-географических условий на резко отличные от предыдущих. Реконструкция этих этапов дает возможность многовариантного прогноза будущего состояния геосистем в зависимости от ожидаемых изменений природной среды.

Выявить этапы преобразования геосистем — значит понять, какие изменения могут произойти с геосистемой при тех или иных вариантах внешнего воздействия, включая антропогенное. Все это позволит приблизиться к решению проблемы освоения таежных геосистем северных регионов Сибири.

В настоящее время вопрос об особенностях развития таежных геосистем, их происхождении и эволюции является дискуссионным. В связи с этим основная цель исследований — определить направления трансформации таежных геосистем Сибири под влиянием климатических изменений, тем самым приблизившись к решению фундаментальной проблемы, связанной с мониторингом состояния и прогнозом изменения природной среды регионов России, а также планированием природопользования в их пределах.

Основной объект исследования — северные регионы Сибири (в пределах северотаежной подзоны). Северотаежные геосистемы являются важной составляющей жизнедеятельности народностей, заселяющих эти регионы, и плацдармом для освоения новых территорий. Поэтому выявление закономерностей трансформации северотаежных геосистем, связанное с решением задач природопользования и охраны природы в регионе, представляется актуальной задачей.

Изучение трансформации геосистем базируется на информационном синтезе данных и знаний о территории, основанном на результатах наземных и аэровизуальных маршрутных исследований, изучении тематических карт. Реконструкция этапов развития проведена на основе палинологических, палеогеоморфологических, палеоклиматических и других данных, содержащихся в научных публикациях, а также изучения ландшафтов-аналогов морфологического и генетического типов. Ландшафты-аналоги — это равноценные в таксономическом отношении ландшафтные единицы, обнаруживающие сходство как в самом ландшафте, так и в структуре физико-географического процесса [3]. Оценка их разнообразных состояний позволяет выстроить определенную траекторию изменений межкомпонентных и межсистемных территориальных и временных взаимосвязей.

### ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ

Существует множество определений понятия «трансформация». Однако все они связаны с представлением о преобразовании, изменении вида, существенных свойств чего-либо [4, 5].

Тайга как тип геосистем характеризуется местоположением на севере умеренного климатического пояса, к югу от тундровой зоны и к северу от лесостепной. Для нее характерна умеренная радиация, невысокий уровень теплового баланса, гумидный режим почвообразования и органический мир, в составе которого наиболее типичны биоценозы бореальных хвойных лесов.

Определяя тайгу как особый тип глобальных геосистем, В. Б. Сочава отмечал, что «это земное пространство всех размерностей, в нем отдельные компоненты природы находятся в системной связи друг с другом и как определенная целостность взаимодействуют с космической сферой и человеческим обществом» [6, с. 8–9]. Вместе с тем он указывал и на то, что в тайге мы имеем дело с взаимосвязанными геосистемами разных рангов и размерностей. При этом в географической классификации тайга как тип ландшафта понимается как явление планетарного порядка, таежные провинции и округа — регионального, а таежные фации, группы фаций и урочища образуют топологический уровень размерности [7].

В зависимости от иерархического уровня изменяется также и время, в течение которого действует свойственная геосистеме структура с присущим ей соотношением компонентов и их взаимосвязей [8]. Для геосистем планетарной и большей части региональной размерностей применимы параметры геохронологии. Эволюционный принцип сохраняется и для подчиненных им таксонов. В геотопологии порядок летоисчисления ведется в параметрах исторической географии. При этом каждый временной цикл сравнивается с витком восходящей спирали: его завершающееся состояние отличается от исходного, и чем больше его продолжительность, тем сильнее это отличие [9]. Для геосистем топологического уровня даже вековые и внутривековые циклы оказываются необратимыми.

В связи с этим геосистемы регионального уровня организации вызывают наибольший интерес с методологической точки зрения. Поскольку каждая геосистема из-за своего географического положения, генезиса и сложившейся естественной структуры связей компонентов и потоков вещества и энергии реагирует на всякое антропогенное воздействие по-разному, важно знать как общие закономерности изменения природы от места к месту, так и ее региональные особенности, сложившиеся исторически.

### ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ОБ ЭТАПАХ ЭВОЛЮЦИИ ТАЙГИ

Вопрос о времени возникновения и развития таежных геосистем в настоящее время остается дискуссионным. Анализируя структуру и природный режим таежных геосистем, В. Б. Сочава неоднократно

отмечал молодость таежного типа ландшафта, сформировавшегося в антропогене и распространенного в умеренно-холодных и холодных регионах [6]. По его мнению, таежные и перигляциально-степные, а также таежные и тундровые фации не только граничили в пространстве и сменяли друг друга во времени, но образовывали динамические системы в пределах одного ландшафта.

Вместе с тем в научных публикациях по этой проблеме отмечается разновозрастность и даже древность отдельных компонентов, определяющих данный тип геосистем. Прежде всего это относится к тектоническим структурам и элементам биоты. Так, П. Н. Крылов [10], включая в состав тайги формации елово-пихтовых лесов, считал их остатком древней флоры, дошедшей с плиоцена. Близкую к этому точку зрения высказывал и В. Б. Сочава [11].

Согласно другой версии, таежный тип геосистем сформировался на основной части своего современного ареала непосредственно под влиянием развития на севере внетропического пояса ледниковых покровов. В этом отношении тайга — порождение ледникового периода. Предполагается, что возникновение таежных геосистем на территории современной Арктики приурочено к концу неогена. На Крайнем Севере собственно тайга предшествовала гипоарктическому комплексу, возникновение которого относится к рубежу плиоцена—плейстоцена [12, 13]. Зона сплошного покрова хвойных пород сместилась с севера в плейстоцене, когда произошло общее похолодание климата. Это подтверждается, в частности, находками пней и стволов деревьев в отложениях тундровых районов п-ова Ямал и Гыданского п-ова на 200—300 км севернее современной границы древесной растительности, а также в северной части Анабарского плато.

В связи со сменой ледниковой и межледниковой фаз таежные и перигляциально-степные геосистемы Сибири, а также таежные и тундровые сочетались в единой динамической системе. Непосредственно гранича в пространстве и сменя друг друга во времени, они развивались парагенетически, что сказалось на многих особенностях современных геосистем северной тайги. Этому способствовало формирование тайги на месте пространств, подвергшихся оледенению, и на участках, покрытых тундровыми группировками в фазу их экспансии в плейстоцене.

Согласно следующей точке зрения, развиваемой школой сибирских географов во главе с В. Б. Сочава [6, 14], начальным этапом развития тайги является отрезок времени, когда между компонентами географической среды начали складываться отношения, по своему типу подобные тем, что характеризуют современную тайгу. Поэтому время ее происхождения следует относить к антропогену, так как в предшествующие палеогеографические периоды не было интеграции природных режимов, подобно той, которая вообще определяет становление тайги.

### ЭТАПЫ ТРАНСФОРМАЦИИ ГЕОСИСТЕМ

Исследования показали, что зарождение таежных геосистем Сибири относится к концу миоцена, когда произошло формирование умеренного климата с постепенным увеличением сухости воздуха и сезонной климатической дифференциацией [15, 16]. Флора позднего миоцена обедняется ввиду выпадения теплолюбивых: мирт (*Myrtaceae* sp.), ликвидамбар (*Liquidambar* sp.), платан (*Platanus* sp.), а также требовательных к условиям увлажнения и затенения древесных пород: таксодиум (*Taxodium* sp.), бук (*Fagus* sp.) и др. Получают распространение ареалы хвойных теплолюбивых растений: тсуга (*Tsuga* sp.), пихта (*Abies* sp.), ель (*Picea* sp.). Сплошная лесная зона распадается на отдельные массивы, постепенно редющие и уменьшающиеся по площади.

Параллельно с этим трансформируется и литогенетический тип осадков: происходит смена господствующей кислой среды осадконакопления на щелочную, а также отмечается общее сокращение глинистого материала в осадочных толщах, накопление в бассейнах седиментации извести и отчасти кремнезема. В то же время практически прекращается угленакопление, в краевых прогибах Сибирской платформы откладываются молассовые толщи [17].

Плиоцен охарактеризовался интенсивным похолоданием и усилением континентальности климата. Подъем хребтов и нагорий на востоке Сибири в конце раннего и начале среднего плиоцена привел к возникновению орографических преград, которые оказали влияние на атмосферную циркуляцию. Значительную роль стал играть Сибирский антициклон, который к концу плиоцена превратился в мощный циркуляционный фактор и повлиял на трансформацию геосистем. В системе атмосферной циркуляции усилился западный перенос воздушных масс. Плиоцен — узловым этапом дифференциации таежных типов геосистем.

В начале плиоцена хвойно-широколиственные леса были преобразованы в хвойные леса таежного типа. В этот период климат тайги характеризуется резко выраженной сезонностью, продолжительной и холодной зимой, умеренным летом [18]. Дальнейшее усиление дифференциации климата обусловило распад тайги на множество региональных типов. Климат становится резко континентальным и холодным, в результате чего происходит замена североамериканских хвойных пород своеобразной темнохвойной восточносибирской тайгой, по своему составу близкой к современной темнохвойной тайге Западной Сибири. Судя по находкам в районе Мамонтовой горы на Алдане, в состав тайги входили и некоторые теплолюбивые растения [16].

На рубеже неогенового и четвертичного периодов произошло существенное похолодание климата, связанное с увеличением ледового покрова Полярного бассейна. Считается [19], что во время похолодания в Северном полушарии сформировался единый циркумарктический ледник, что привело к резкому изменению природной среды по сравнению с предыдущим теплым интерстадиалом. Сокращение теплообеспеченности земной поверхности и похолодание существенно преобразовали весь характер круговорота воды в природе. Возникли континентальные ледники, возросло высотное положение суши по отношению к сниженной береговой линии океана. Соответственно, над материками атмосфера оказалась несколько разреженной. По мере похолодания неуклонно обострялись черты континентальности климата: нарастали амплитуды колебания температур, сокращалось общее количество атмосферных осадков. Характерно появление и длительное сохранение снежного покрова, способствовавшего выхолаживанию и иссушению воздуха.

На обширных внеледниковых пространствах в последнюю сартанскую стадию континентального оледенения в Сибири длительно сохранялись субэаральные условия и протекали своеобразные природные процессы, такие как формирование ледово-грунтовых, лёссово-ледовых и прочих образований [20]. Природным феноменом, обусловленным континентальным оледенением Евразии, стало коренное преобразование сети поверхностного стока южнее ледниковой области. Сток рек на север был блокирован континентальным ледником. Возникла трансконтинентальная система стока талых вод общего западно-юго-западного направления. Она состояла из проточных озер, занимавших понижения долин основных рек.

Климатические условия и формирование многолетней мерзлоты способствовали развитию лиственничной тайги на месте темнохвойных лесов. Очевидно, по этой причине часто утверждается, что таежный тип геосистем на большей части своего современного ареала представляет собой следствие ледникового периода.

Во время сартанской ледниковой эпохи, которая рассматривается как время максимального похолодания в регионе, произошло повсеместное развитие «подземного оледенения». С этим этапом сопряжены изменения восточного рубежа ареала лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) и неуклонное распространение лиственницы даурской (*L. dahurica*) на запад и юг до границ р. Нижней Тунгуски и оз. Пясино. При этом лиственница даурская — сравнительно молодой прогрессивный вид, возникший в регионе на границе плейстоцена и голоцена «не только в процессе миграции, но, весьма вероятно, и на месте путем постепенного видоизменения» [21, с. 30]. Она заняла местообитания более холодные, чем лиственница сибирская. Ее граница в настоящее время совпадает с юго-западным пределом сплошного распространения многолетней мерзлоты.

В пределах возвышенных равнин наблюдалось развитие тундровых фаций. Таежные еловые и лиственничные, перигляциальные тундровые и степные фации сочетались в единой динамической системе ландшафта возвышенной равнины, что сказалось на многих особенностях современных таежных геосистем. Это обособление происходило одновременно со становлением современных группировок тайги. Восточнее р. Лены сформировался ареал лиственницы Каяндера (*L. cajanderi*), которую большинство ботаников считают северной, более континентальной расой лиственницы даурской.

При этом как тайга, так и тундра создавали свои структуры из компонентов, сформированных в прежние эпохи. Так, на карбонатных породах Среднесибирского плоскогорья и в условиях более умеренного климата Западной Сибири в значительном количестве сохранилась ель сибирская (*Picea obovata*). С течением времени она перешла во второй ярус древостоя и, несмотря на неблагоприятные условия роста, сохраняется в составе лиственничной тайги.

После оледенения на севере происходила регрессия моря до современных изобат в 50–70 м. Северная Земля в связи с этим превратилась в полуостров и причленилась к Таймыру. Тайга стала продвигаться к северу вслед за отступавшим морем. Ее продвижение активизировалось около 20 тыс. л. н., когда

похолодание сменилось потеплением. В это время теплообеспеченность поверхности Земли резко возросла, а вместе с ней увеличилась испаряемость и уменьшился речной сток [22]. После очередной аридизации климат стал континентальным.

Голоцен — время становления современных геосистем. Он ознаменовался активизацией тектонических процессов и дальнейшим усилением континентальности климата. В раннем голоцене на месте кустарничковых и кустарниковых тундр возродилась тайга, что отражает эволюционный процесс становления лесного пояса, формировался пояс тундролесья.

В позднем голоцене завершилось формирование современной ландшафтной структуры региона. Глубокое похолодание климата сменилось резким потеплением, которое достигло максимума около 10 тыс. л. н. [24]. Это ознаменовало современный этап развития процессов ксерофитизации, начало которых относится к плиоцену.

### СОВРЕМЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГЕОСИСТЕМ

Сложившиеся тенденции изменения климата усугубляются его потеплением, которое, по оценкам зарубежных экспертов, наиболее выражено в высоких широтах Северного полушария [23]. Здесь последние 30 лет (1983–2012 гг.) были самыми теплыми за предшествующие 1400 лет. С 1850 до 2012 г. произошло потепление на 0,8 °С [24]. Отмечается, что многие аспекты изменения климата и связанные с этим трансформации будут продолжаться в течение столетий, даже если антропогенные выбросы парниковых газов будут остановлены благодаря энергии, запасенной в климатической системе. Риск внезапных или необратимых изменений постоянно возрастает из-за усиления потепления климата. В настоящее время происходит экспансия тайги в направлении прежних северных рубежей, совершенствование там динамической системы тайга–тундра, усугубляется дифференциация таежных геосистем Сибири.

Современный климат северных районов Западной, Средней и Северо-Восточной Сибири отличается континентальностью. В районах сплошного распространения многолетней мерзлоты тайга утрачивает наиболее типичные черты. В структурно-динамическом смысле геосистемы северной тайги довольно близки к перигляциальному типу. Для него последствия воздействия зимнего охлаждения на природные режимы теплого периода более продолжительны, чем влияние летнего сезона на зимние процессы. В связи с этим таежные геосистемы этого типа преимущественно играют роль «потребителя» тепла.

Геосистемы северной тайги западной и северо-восточной частей Сибири развиваются на мощных четвертичных отложениях, содержащих линзы и горизонты подземных льдов. Здесь располагаются многочисленные термокарстовые котловины, занятые неглубокими озерами. Преобладают глеевые мерзлотно-таежные и подзолисто-глеевые (обычно поверхностно-оглеенные) почвы суглинистого механического состава. Дифференциация геосистем во многом обусловлена дренированностью территории и механическим составом почвогрунтов.

Доминируют водораздельные мерзлотно-лиственничные геосистемы на торфяно-подзолистых и торфяных почвах, специфика которых передается обозначением «таежно-болотный тип». Здесь относительно заторможен биологический оборот веществ, что отражается на приросте биомассы, понижении бонитета и изреженности древостоев. Эти условия, ограничивая влагооборот через атмосферу и растительность, придают тайге роль своеобразного «резервуара» пресной воды. Явный недостаток влаги в воздухе сосуществует с исключительным обилием воды в почвогрунтах и на поверхности.

Для этих местоположений особенно характерно проникновение в тайгу тундровых элементов: наличие моховых болот и процессов застойного заболачивания. Березняки и осинники в таких районах развиты только в наиболее экологически благоприятных местообитаниях [25]. В остальных случаях возобновление происходит через коренные породы, а при интенсивном заболачивании, сопровождающем антропогенные трансформации мерзлотных типов таежных геосистем, в пределах северо-восточной части Сибири развиваются ерниковые заросли, Западной Сибири — кустарники и болота. Здесь преобладают аллювиальные, криогенные рельефообразующие процессы. Лиственничная тайга занимает междуречные пространства, склоны речных террас и, как правило, сочетается с низинными болотами, осоковыми кочкарниками, ерниками. Считается [26], что специфический состав нижних ярусов редкостойных лесов и редколесий роднит их с кустарниковыми тундрами Западной и Средней Сибири и от-

части с кустарниковыми и кустарниково-сфагновыми группировками верховых болот среднетаежной зоны. Это дало основание объединить подзоны северной тайги, лесотундры и кустарниковых тундр в одну зону.

На севере Средней Сибири растительность развивается на крайне маломощных четвертичных отложениях при большом разнообразии подстилающих пород и форм мезорельефа. Отличительная особенность геосистем северной части Средней Сибири — это слабая заболоченность. Близкое залегание коренных пород, наличие наклонных, хорошо дренированных поверхностей, сравнительно глубокое протаивание мерзлоты, развитие карбонатных отложений и климатические показатели способствуют тому, что в пределах северной части Сибирской платформы отмечается недостаточное увлажнение почв. Мощная лишайниковая дернина препятствует проникновению в почву семян и укоренению растений.

В бассейне р. Вилюй наиболее сухие почвы с глубоким залеганием грунтовых вод заняты сосновыми лесами, поскольку сосна благодаря своей более глубокой корневой системе может мириться с недостатком влажности почв поверхностного слоя [26]. Здесь получила широкое развитие солифлюкция, которая формируется главным образом на карбонатных породах. Все эти факторы способствуют развитию более разреженных древостоев по сравнению с лиственничниками Западной и Северо-Восточной Сибири. А. Н. Лукичёва [27] приводит ряд данных, доказывающих это явление. Так, на Индигирско-Колымской низменности вне заболоченных пространств преобладают древостои общей сомкнутостью 0,4–0,5. По данным лесных планов, в Западной Сибири северо-таежные лиственничники на плакорах имеют сомкнутость 0,4–0,5. В Средней Сибири она составляет порядка 0,2–0,3. Леса с более высокой сомкнутостью крон развиты на плоских участках водоразделов, не подвергнутых солифлюкции и морозному пучению.

Лиственничные леса развиваются на карбонатных почвах, формирующихся в условиях сурового термического режима, небольшого количества летних осадков и близко залегающей мерзлоты [28, 29].

Следствием солифлюкционных процессов является так называемый пьяный лес. В местах интенсивного проявления солифлюкции, в основном на склонах различной крутизны и экспозиции, среди редколесий возникают пятна голого сухого щебнистого субстрата, которые зарастают дриадами (*Dryas crenulata*, *D. incisa*), тундровыми осоками и разнотравьем: осокой черноплодной (*Carex melanocarpa*), василистником альпийским (*Thalictrum alpinum*), тофилдией (*Tofieldia nutans*) и лютиком (*Ranunculus lapponicus*), а впоследствии — лиственницей даурской. Эти группы фаций — производные на месте северо-таежных равнинных редкостойных геосистем. На плоских поверхностях водоразделов типичны также термокарстовые просадки грунта, в результате которых формируются термокарстовые озера и западины, в которых застаивается влага. Здесь развиваются заболоченные мохово-разнотравно-осоковые лиственничные редколесья.

На большей части региона лиственницы образуют разреженные древостои, в составе которых присутствует также ель. Она растет на склонах разной экспозиции, а также на выровненных поверхностях водоразделов. На отдельных участках ель составляет до 20 % древостоя. Деревья обычно низкорослые, высота стволов 2–2,5 м, местами до 5–6 м; диаметр в среднем 5–10 см; крона узкая, с относительно редко расставленными ветвями. При столь задержанном развитии возраст деревьев достигает 200 лет и более. Отдельные экземпляры при диаметре ствола 15 см имеют возраст более 350 лет [11, 25, 27]. Ель встречается в пределах хорошо дренированных пойменных террас, сложенных глубоко протаивающим песчаным аллювием, а также на междуречьях, в области выхода карбонатных пород.

В районах, где карбонатным породам сопутствует хороший дренаж и достаточное увлажнение, ель иногда превосходит по таксационным показателям лиственницу. Там, где коренные породы перекрыты суглинистыми и щебенчато-суглинистыми отложениями, ель обычно угнетена по сравнению с лиственницей и входит во второй полог. На некарбонатных породах она не образует густых скоплений, на трапах не встречается. Значительные массивы еловых лесов тяготеют к междуречьям рек Марх, Оленёк, Вилюй, Тюнг, Далдын, Сыкытан и др. Они также развиты в пределах Западной Сибири в составе мохово-лишайниковых лиственничников.

В настоящее время характерно возобновление лиственницы и ели в лесах на местах гарей, нередко сопровождающихся образованием густых древостоев. После пожаров на месте редколесий возникают довольно сомкнутые лиственничники, которые изреживаются с возрастом и приобретают структуру редколесий по мере восстановления слоя многолетней мерзлоты.

Коренные фации всегда имеют таежный облик, в них господствуют бореальные элементы флоры. На склонах водоразделов, в пределах которых развиты процессы солифлюкции, формируется особый ряд ассоциаций лиственничных редколесий, крайнее звено которого получило название «тундроида» [11].

Для всех сообществ этого трансформационного ряда типично развитие тундровых растений, и хотя количество видов невелико, в общей сложности они представлены обильно. Большая часть этих ассоциаций относится к числу серийных, недолговечных, но по мере планации рельефа они уступают место багульниково-ерниковым лиственничникам. Это исключает сомнения в принадлежности территории к таежной зоне и свидетельствует о наличии не только исторических, но и современных связей между растительными сообществами тундры и тайги. Господство лишайниковых редколесий характерно для всей северной тайги между Енисеем и Леной в области распространения карбонатных пород.

В районах, расположенных восточнее р. Лены, с более суровыми климатическими условиями, лиственница даурская сменяется древостоями из лиственницы Каяндера. Здесь эдификаторная роль принадлежит мхам, так как тайга развивается в условиях равнинного рельефа, не способствующего глубокому летнему оттаиванию мерзлоты. Преобладают зеленомошные, кустарничковые и осоко-пушицевые лиственничники на маломощных щебнистых почвах с развитым глеевым горизонтом. На многих участках тайга уступает место заболоченным лугам, гипново-травяным и осоко-пушицевым болотам. Лишь на склонах Алазейского плоскогорья и хр. Улан-Тас до высоты 350–400 м на мерзлотных горно-таежных щебнистых почвах встречаются горные северотаежные мохово-лишайниковые лиственничники [29].

Как правило, в районах сплошного распространения многолетней мерзлоты развито пять основных геоэкологических категорий геосистем: северо-таежная лиственничная (*Larix dahurica*) ерниковая с подлеском из березки тощей (*Betula exilis*) травяно-зеленомошная с избыточным увлажнением; среднетаежная лиственничная (*L. sibirica*) кустарничково-травяно-зеленомошная, мелколесная — береза саянская (*B. sajanensis*) и пушистая (*B. pubescens*) травяно-зеленомошная заболоченная, переходная к торфяным болотам; торфяно-болотная ерниковая осоково-сфагновая. Для дренированных и более теплых местобитаний, свойственных для областей развития песчаных и карбонатных отложений, а также склонов южной и юго-западной экспозиции с небольшим слоем многолетней мерзлоты либо с сезоннопромерзающими грунтами, характерны лиственничные (*L. sibirica*) и сосново-лиственничные разнотравно-брусничные и лишайниковые геосистемы. Одна из специфических особенностей — более разреженный древостой лиственничников в центральной части Сибири по сравнению с западной и восточной.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

За период миоцена—голоцена произошло изменение таежных геосистем региона, выразившееся в уменьшении ландшафтного разнообразия, вытеснении лиственных лесов темнохвойными и дальнейшем усилении господства лиственничных геосистем. Эти изменения во многом обусловлены процессами ксерофитизации и усиления континентальности климата.

Вместе с тем тайга сохранила элементы ландшафтной структуры прежних эпох, когда возникающие тундровые группировки стали проявляться в недрах тайги, а ель, уступив господство лиственнице, продолжает существовать в качестве реликта. Развитие растительности не прерывалось наступлением материкового льда и трансгрессией моря. Тайга непосредственно предшествовала становлению тундры как зонального комплекса, который развился на ее месте.

В настоящее время для районов Сибири характерно усиление сложившихся тенденций на фоне современных трендов потепления климата. Происходит экспансия таежных геосистем на север, в пределы тундровой зоны, усиление их региональной дифференциации.

Необходимо дальнейшее детальное изучение трансформации таежных геосистем регионов Сибири на основе географических исследований, которые синтезируют данные о природе, хозяйстве и населении регионов.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Жизнь неживого с точки зрения синергетики // Самоорганизация и динамика геоморфосистем: Материалы XXVII Пленума Геоморфол. комиссии РАН. — Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2003. — С. 3–14.
2. Арманд А. Д. Время в географических науках // Конструкция времени в естествознании: на пути к пониманию феномена времени. Ч. 1: Междисциплинарное исследование. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1996. — С. 201–233.
3. Мильков Ф. Н. О понятии физико-географического ландшафта и системе ландшафтных единиц // Лесостепь Русской равнины: Опыт ландшафтной характеристики. — М.: Изд-во АН СССР, 1950. — С. 5–25.

4. **Словарь** современного русского языка / Ред. Г. А. Качевская, Е. Н. Толикина. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — Т. 15. — 1288 с.
5. **Экологическая энциклопедия** / Ред. В. И. Данилов-Данильян, С. И. Лосев. — М.: Энциклопедия, 2013. — Т. 6. — 656 с.
6. **Сочава В. Б.** Географические аспекты сибирской тайги. — Новосибирск: Наука, 1980. — 256 с.
7. **Сочава В. Б.** К теории классификации геосистем с наземной жизнью // Докл. Ин-та географии Сибири и Дальнего Востока. — 1972. — Вып. 34. — С. 3–14.
8. **Сочава В. Б.** Геотопология как раздел учения о геосистемах // Топологические аспекты учения о геосистемах. — Новосибирск: Наука, 1974. — С. 3–86.
9. **Исаченко А. Г.** Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. — М.: Высш. шк., 1991. — 370 с.
10. **Крылов П. Н.** Тайга с естественно-исторической точки зрения. Научные очерки Томского края. — Томск, 1898. — 15 с.
11. **Сочава В. Б.** Тайга на северо-востоке Среднесибирского плоскогорья // Ботан. журн. — 1957. — Т. 42, № 9. — С. 1408–1415.
12. **Юрцев Б. А.** Гипоарктический ботанико-географический пояс и происхождение его флоры // Комаровские чтения. — Л.: Наука, 1966. — Вып. 19. — 95 с.
13. **Криштофович А. Н.** Происхождение флоры Ангарской суши // Материалы по истории флоры и растительности СССР. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1958. — Т. 3. — С. 7–41.
14. **Сочава В. Б.** Тайга как тип природной среды // Южная тайга Приангарья. — Л.: Наука, 1969. — С. 4–32.
15. **Синицын В. М.** Древние климаты Евразии. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1965. — Ч. 1. — 166 с.
16. **Дорофеев П. И.** Миоценовая флора Мамонтовой горы на Алдане. — Л.: Наука, 1969. — 124 с.
17. **Коржув С. С.** Строение и история формирования крупных морфоструктур Сибирской платформы // Структурная и климатическая геоморфология. — М.: Наука, 1966. — С. 129–142.
18. **Синицын В. М.** Природные условия и климаты территории СССР в раннем и среднем кайнозое. — Л.: Изд-во Ленингр. ун-та, 1980. — 104 с.
19. **Казьмин С. П., Волков И. А.** Характер природных процессов в азиатской части России во время последней ледниковой стадии // География и природ. ресурсы. — 2010. — № 3. — С. 5–10.
20. **Томирдиаро С. В.** Лёссово-ледовая формация Восточной Сибири в позднем плейстоцене и голоцене. — М.: Наука, 1980. — 184 с.
21. **Сукачёв В. Н.** К истории развития лиственниц // Лесное дело. — Л.; М., 1924. — С. 12–44.
22. **Волков И. А.** Позднечетвертичная субэаральная формация. — М.: Наука, 1971. — 254 с.
23. **Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 2007** // Climate change 2007: the scientific basis. Summary for policymakers / IPCC Secretariat [Электронный ресурс]. — [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4\\_syr\\_spm.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_spm.pdf) (дата обращения 14.04.2015).
24. **Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change / IPCC Working group III Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report** [Электронный ресурс]. — <http://www.theguardian.com/science/2014/nov/22/-sp-climate-change-special-report> (дата обращения 14.04.2015).
25. **Абаимов А. П., Бондарев А. И., Зырянова О. А., Шитова С. А.** Леса Красноярского Заполярья. — Новосибирск: Наука, 1997. — 208 с.
26. **Николаев А. Н., Фёдоров П. П., Десяткин А. Р.** Влияние гидротермического режима почв на радиальный прирост лиственницы и сосны в Центральной Якутии // Сиб. экол. журн. — 2011. — № 2. — С. 189–201.
27. **Лукичёва А. Н.** Растительность северо-запада Якутии и ее связь с геологическим строением местности. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1963. — 168 с.
28. **Юрцев Б. А.** К характеристике подзоны северотаежных лиственничников в западной части бассейна р. Яны // Материалы по растительности Якутии. — Л.: Всесоюз. ботан. о-во АН СССР, 1961. — С. 222–253.
29. **Щербаков И. П.** Лесной покров северо-востока СССР. — Новосибирск: Наука, 1975. — 344 с.

*Поступила в редакцию 11 июня 2015 г.*