

АГРОХИМИЯ И ПОЧВОВЕДЕНИЕ

УДК 631.48

doi: 10.17223/19988591/22/1

А.Г. Дюкарев, Н.Н. Пологова

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (г. Томск)

ПОЧВЫ ПРИПОСЕЛКОВЫХ КЕДРОВНИКОВ

Припоселковые кедровники как производные экосистемы наследуют фоновые условия среды и сформированы в местообитаниях с широким разнообразием условий увлажнения и почвообразующих пород. Приуроченность к речным долинам определяет формирование сложных сочетаний почвенного покрова в каждом массиве кедровника. Выделяются несколько уровней неоднородности: зональный – определяемый климатическими условиями, региональный – обусловленный положением в макрорельефе, локальный – связанный с неоднородностями микро-рельефа и положением почвы в системе эдификаторного поля древостоя. Почвы кедровников отличаются рыхлым сложением верхних горизонтов, высоким содержанием гумуса. Состав и свойства почв определяют устойчивость и продуктивность кедровых насаждений. На почвах с высоким содержанием гумуса формируются кедровники паркового типа с низкой устойчивостью к вредителям и болезням. На оподзоленных почвах формируются более устойчивые кедровники таежного типа со сложной структурой древостоя. Современная деградация древостоев обусловлена их ускоренным развитием, высоким уровнем антропогенных нагрузок и отсутствием возобновления.

Ключевые слова: подтайга; припоселковые кедровники; почвообразующие породы; почвы; дерновый горизонт; гумус.

Введение

Особенности формирования кедровников исторически обусловлены динамикой растительного покрова в голоцене и сельскохозяйственным освоением территории Западной Сибири. На юге таежной зоны кедр постоянно присутствует в долинных и заболоченных местообитаниях, но редко становится доминантом. В подтайге кедр расселяется по долинам небольших рек и заболоченным логам. Речные долины связывают горные и равнинные ареалы кедровых лесов. Припоселковые кедровники – участки леса, окультуренные в процессе заселения Сибири, формирование которых сопряжено с развитием земледелия и образованием сельской общины. Земледельческое освоение Сибири шло по приречным территориям, при этом осваивались наиболее плодородные почвы с устойчивым увлажнением. Именно в таких местах при относительно высоком плодородии серых и темно-серых почв, сумме годо-

вых осадков в 500–600 мм был минимальный риск земледелия. При высокой экологической, биологической и социальной значимости кедр мало пригоден для строительства. Поэтому в окрестностях деревень кедр сохранялся, вырубались преимущественно сопутствующие породы: береза – на дрова, сосна, пихта и ель – на строительство. Таким образом, формировались орехоплодные плантации – «кедровые сады». Чем крупнее деревня, тем больше и однороднее кедровник. Благодаря крестьянской заботе до наших дней сохранились кедровые насаждения в Кемеровской, Омской, Новосибирской и Тюменской областях. Наиболее крупные и ценные массивы припоселковых кедровников находятся на юге Томской области и на севере Кемеровской. Как уникальные природные экосистемы припоселковые кедровники отнесены к лесам высокой категории защитности и выделены в особо охраняемые природные территории [1]. Низкий потенциал естественного возобновления также служит причиной отнесения припоселковых кедровников к защитным категориям леса.

Формируясь в богатых местообитаниях при отсутствии конкуренции со стороны других пород, древостои здесь отличаются высокой скоростью биологических процессов и продуктивностью. При продолжительности жизни кедра более 350 лет в припоселковых кедровниках древостои достигают оптимума в 100–120 лет, а после 160 лет начинаются процессы старения и деградации. Только единичные деревья переживают 200-летний рубеж. Практически все современные припоселковые кедровники находятся в фазе естественного старения и деградации. Сохранившиеся массивы образуют своеобразный экологический каркас территории, лесной покров которой сильно трансформирован при освоении, обеспечивают условия сохранения биологического разнообразия. В Томской области разрабатывается программа сохранения, восстановления и расширения припоселковых кедровников как доставшееся в наследство национальное достояние. Однако при ее реализации необходимо учитывать лесорастительные условия, отражением которых являются почвы.

Цель настоящей работы – исследование разнообразия почв припоселковых кедровников и выявление связи между свойствами почв и состоянием насаждений.

Материалы и методики исследования

Разнообразие и особенности почв припоселковых кедровников определяются спецификой условий их местоположения. Расположение кедровников соответствует размещению населенных пунктов, возле которых сохранились припоселковые массивы леса. Это монолитные ареалы площадью от 10 до 350 га, окружающие село, приуроченные к долинным и придолинным склоновым местообитаниям, со своей историей формирования, специфичным покровом из видов как унаследованных от коренной растительности,

так и связанных с преобладающей породой – кедром. Кедровые насаждения припоселкового типа являются преобразованными биогеоценозами начиная от их целевого формирования как чисто кедровых вплоть до нарушений при современной антропогенной нагрузке. Как производные экосистемы припоселковые кедровники наследуют фоновые условия среды и сформированы в местообитаниях с широким разнообразием условий увлажнения и почвообразующих пород. Однако большинство из них приурочено к дренированным местоположениям, сложенным суглинистыми отложениями. Исключение составляет только несколько кедровников, сформированных на супесчаных отложениях террас Томи (у с. Ярское) и Оби (Баталино, Кандаурово, Красный Яр). Основная часть припоселковых кедровников Томской области и севера Кемеровской области расположена на Томь-Яйском междуречье (более 35), значительно меньшая – на территории Обь-Томского междуречья (11 кедровых массивов). Для остальной территории юго-востока Западной Сибири отмечаются единичные массивы, приуроченные к шлейфам Салаирского кряжа и Кузнецкого Алатау, речным долинам и разного уровня террасам.

Томь-Яйское междуречье, располагаясь на стыке Алтае-Саянской горной области и Западно-Сибирской равнины, по природным условиям отличается от большей части территории Томской области. В геолого-геоморфологическом отношении это древняя равнина, воздымание которой связано с формированием Колывань-Томской складчатой зоны. Глины и суглинки тайгинской свиты перекрывают смятые в складки глинистые и песчаные сланцы палеозойского фундамента, который местами вскрывается в долине р. Тугояковка. С поверхности тайгинские глины перекрыты толщей лесовидных отложений субаэральнo-перигляциальной аккумуляции разных этапов оледенения. Рельеф междуречья заметно всхолмлен, изрезан густой системой речных долин, логов и увалов. Степень расчленения и положение линии водоразделов формирует различные формы склонов и местных водоразделов – от узких выпуклых до плоских слабопокатых поверхностей с интенсивностью расчленения от 0,4 до 0,6 км/км² и глубиной вреза от 15–20 до 40–60 м. Территория имеет разветвлённую сеть рек и ручьёв. Основные реки (Басандайка, Ушайка, Тугояковка) относятся к категории малых рек с глубоко врезаемыми долинами. По характеристикам стока реки имеют предгорный характер. Днища долин неширокие, плоские, часто заболоченные, в естественном состоянии заняты темнохвойными лесами, в составе которых преобладает ель, присутствуют кедр и пихта. Почти возле каждого поселка имеются искусственные водоёмы – пруды, наиболее крупные из них находятся возле сел Лучаново, Аксеново и Белоусово.

Обь-Томское междуречье – это озерно-аллювиальная равнина средне-четвертичного возраста с неглубоким на юге и глубоким на севере залеганием палеозойских пород. Сочетание на небольших пространствах поверхностей, сложенных сверху облессованными макропористыми суглинками древней равнины, ложбин древнего стока с пестрым переслаиванием су-

песей, суглинков и песков, разного уровня террас формирует здесь широкий спектр лесорастительных условий. Однако исторически осваивалась территория древней равнины с суглинистыми отложениями и относительно богатыми почвами пригодными для земледелия. Здесь и расположено большинство поселений и сформированных рядом с ними припоселковых кедровников. Для поверхности древней равнины характерен плоский, осложненный суффозионно-просадочными понижениями рельеф. Расчлененность логами и лощинами обеспечивает относительно хороший дренаж, поэтому степень заболоченности здесь невысокая и территория практически полностью распаханна.

Обь-Шегарское междуречье сложено с поверхности лессовидными пористыми суглинками, характеризуется плоской поверхностью с неглубоким врезом водотоков и залеганием почвенно-грунтовых вод. Обские и Томские террасы отличаются широким разнообразием отложений (от грубозернистых песков до глин). Однако кедровники сформированы преимущественно на супесях и слоистых супесчано-глинистых почвообразующих породах, обеспечивающих оптимальные для кедра условия увлажнения.

Погодные условия являются определяющими цикличность плодоношения и возобновления кедра. По климатическому районированию Западной Сибири [2] Томь-Яйское междуречье входит в состав Томь-Чулымского климатического округа. Климат формируется под влиянием горных сооружений Кузнецкого Алатау, проявляющихся примерно до долины р. Чулым. Так, на западных склонах повышается количество осадков за счет конвективного их происхождения вследствие развития восходящих токов при приближении воздушных масс к этим служащим барьером поднятиям. Поэтому Томь-Яйское и Томь-Обское междуречья обособляются не только по термическому режиму, но и по атмосферному увлажнению. По метеорологическим данным годовое количество осадков варьирует от 517 мм у подножья Томь-Яйского водораздела (ст. Томск) до 616 мм на его вершине (ст. Тайга). На Обь-Шегарском междуречье осадков выпадает несколько меньше (490–515 мм), что и обеспечивает лесостепной облик антропогенных ландшафтов.

Осадки в течение года распределены неравномерно: с мая по сентябрь выпадает более половины годового количества, и около 30% приходится на зимние осадки. Мощность снежного покрова в лесу и на распаханых массивах заметно отличается. Согласно данным исследования многолетней динамики снежного покрова Лучановского стационара [3] средняя мощность снега в лесу составила 61 см (максимальная – 72 см), на пашне южного и северного склона – 50 и 55 см соответственно. При этом в кедровнике снежный покров более равномерный, а глубина промерзания меньше – до 40 см [4, 5]. В течение сезона на суглинистых почвах в травяных типах кедровников формируется благоприятный водный режим. Однако на Обь-Томском междуречье в результате действия Томского водозабора под кедровниками, формирующимися на террасах, отмечаются признаки иссушения, что проявляется в снижении их продуктивности [6].

Температурный режим почв междуречий также различается. На Томь-Яйском междуречье суммы активных температур возрастают от Тайги (1 610°C) к Томску (1 750°C). Увеличивается в этом же направлении и продолжительность безморозного периода, что важно для плодоношения и возобновления кедра. Среднегодовая температура в пределах этих территорий изменяется от $-0,6$ до $-1,0^{\circ}\text{C}$. На Томь-Обском и Обь-Шегарском междуречьях климат формируется отчасти под обогревающим влиянием двух больших рек Оби и Томи, что проявляется сильнее в переходные сезоны и в целом обуславливает увеличение продолжительности безморозного периода. Среднегодовая температура составляет $-0,3^{\circ}$. В последние десятилетия отмечается повышение средних годовых температур, что, возможно, и является причиной ускорения деградационных процессов в припоселковых кедровниках, интенсивного размножения энтомофитов и внедрения новых видов.

Коренная растительность Томь-Яйского междуречья к началу XXI в. была сильно трансформирована рубками и пожарами, а в настоящее время до 80% плакорных позиций и пологих склонов в бассейне р. Ушайка и Басандайка занимают пашни. Сохранились лишь фрагменты естественного растительного покрова, отражающие зональные особенности. На наиболее увлажняемых вершинах основного водораздела отмечаются фрагменты темнохвойно-березовой, темнохвойно-осиновой и кедрово-елово-пихтовой тайги [7]. В этих лесах обильны травостой с преобладанием крупно- и высокотравья (сныть, борец, скерда, василистник, молочай, копыевник), а также крупно-папоротниковые куртины. Крупнотравные сообщества чередуются с участками мелкотравного леса. Для богатых мезофитных коренных сообществ характерно отсутствие мохового покрова. Подтаежные леса, занимающие склоны основного водораздела, представлены вторичными осиново-березовыми лесами с богатым травостоем, в составе которого много таежных видов. Однако первые исследователи Сибири отмечали в окрестностях Томска широкое распространение лесов с участием кедр. К долинам приурочены заболоченные темнохвойные леса, в составе которых всегда присутствует кедр.

Обь-Томское междуречье по растительному покрову относится к подзоне мелколиственных лесов (подтайге). На древней равнине, сложенной покровными суглинками, наиболее распространены производные осиново-березовые и березово-осиновые травяные леса. Коренные сосново-березовые леса сохранились небольшими островами среди лиственных молодняков и пашни. Темнохвойных лесов немного, они располагаются преимущественно на низких террасах рр. Томи и Оби. В составе древостоев ложбин древнего стока и террас преобладает сосна. Специфический характер подтаежных сосновых лесов проявляется в составе травяно-кустарничкового покрова: наряду с распространением таежных растений отмечается широкое участие луговых видов. На слабодренированных местоположениях в верховьях рек формируются травяно-сфагновые и хвощево-зеленомошные кедровники, а

также осоково-вейниковые и осоковые березняки. На Обь-Шегарском междуречье господствуют агроландшафты, леса представлены преимущественно лиственными молодняками, в большинстве своем переувлажнёнными.

Почвенный покров. Припоселковые кедровники являются биогеоценозами производного типа, наследующими фоновые условия среды. Почвенный покров соответствует их географическому положению. К вершинам Томь-Яйского междуречья приурочены глубокооподзоленные почвы, которые с уменьшением высотных отметок замещаются светло-серыми и серыми почвами. На шлейфах водораздела преобладают темно-серые почвы с мощностью гумусового горизонта до 50 см. На Обь-Томском и Обь-Шегарском междуречье кедровники формируются на темно-серых и серых почвах с менее выраженной профильной дифференциацией. Внутриландшафтные закономерности связаны с местоположением почв в рельефе. К вершинам склонов приурочены менее плодородные серые почвы, на пологих склонах при дополнительном увлажнении делювиальными водами формируются темно-серые почвы с признаками луговатости, а на шлейфах в нижней части склонов – луговые и дерново-глеевые намывные. Лога или долины малых рек на междуречьях, как правило, заболочены.

На двучленных и супесчаных отложениях террас кедровники формируются на дерново-подзолистых и светло-серых почвах. Приуроченность к придолинным, преимущественно склоновым местоположениям определяет формирование закономерных сочетаний почвенного покрова в каждом массиве кедровника. Для плакорных местообитаний типичны зональные автоморфные почвы. Для склоновых позиций – почвы транзитно-аккумулятивного и элювиального ряда, аккумулятивных – полугидроморфные и гидроморфные почвы. Выявленные закономерности распределения почв с разной долей участия компонентов отмечаются и в каждом кедровом массиве, но в целом на почвы склоновых позиций приходится большая часть их территории.

Почвенный покров определяет продуктивность и устойчивость кедровых насаждений. Если на темно-серых почвах формируются подверженные вредителям и болезням кедровники паркового типа, то на серых оподзоленных почвах с дерново-глеевым компонентом формируются кедровники таежного типа со сложной структурой древостоя.

Результаты исследования и обсуждение

Припоселковые кедровники как искусственные образования азональны по своей сути и формируются в широком спектре эдафотопов [8]. Основная часть обследованных нами кедровников приурочена к ландшафтам подтайги Томь-Яйского междуречья с зональными серыми почвами в сочетании со светло-серыми и дерновыми глубокооподзоленными. В северной лесостепи с преобладанием в почвенном покрове черноземов кедровники более редки

и приурочены к современным и реликтовым речным долинам, что обусловлено высокой требовательностью кедра к влаге, особенно к влажности воздуха. Поэтому признаки луговатости – более рыхлое сложение гумусовых горизонтов, повышенное содержание гумуса и агрегированность, являются характерными для почв кедровых биогеоценозов этой подзоны.

Один из наиболее южных припоселковых кедровников – Базойский, представляет собой «окультуренную» часть естественного массива леса, сформировавшегося в широкой прадолине р. Кинды. Автономным компонентом в почвенном покрове территории являются черноземы. Однако распространение черноземов в кедровнике ограничено только самой верхней частью склона. На основной же части лесного массива преобладают в различной степени гидрометаморфизированные почвы: от лугово-черноземной до луговой и лугово-болотной (по классификации почв 1977 г.) в нижней части склона.

На плоской, с небольшим уклоном к р. Кинда поверхности, в разнотравно-папоротниковом кедровнике нами исследован **чернозем гидрометаморфизированный** [AU-AUca-ABztca-Bcaq-Ccag]. Собственно гумусовый горизонт интенсивно черного цвета, мощностью 52 см, хорошо оструктурен. Среди структурных элементов, особенно в верхней части горизонта, преобладают различного размера копролиты. Ниже структура трансформируется в комковато-зернистую и творожистую (мелкозернистую). Бурное вскипание от HCl отмечается уже в гумусовом горизонте с глубины 39 см. Переходный горизонт перерывт землероями и поэтому неоднородный по окраске. Срединные горизонты, сложенные карбонатными суглинками, уплотнены и более тяжелые по гранулометрическому составу. Грязно-бурые тона в окраске метаморфических горизонтов, сизоватые и охристые разводы на переходе к почвообразующей породе, карбонаты в форме мелких журавчиков свидетельствуют о дополнительном увлажнении почв, что создает благоприятные условия для развития кедра в зоне современной (антропогенной, по мнению многих авторов) лесостепи. В нижней части склона на поверхности гумусово-гидрометаморфизированной почвы накапливаются перегнойные горизонты различной мощности. Несмотря на избыточное увлажнение, здесь также формируются высокопродуктивные, с некоторой разреженностью древостой кедровники. Примером является Пихтовский припоселковый кедровник, расположенный в долине притока р. Баксы.

Темно-серые почвы [AU-AUel-ABzt-B(t)-Ccag] формируются на карбонатных лессовидных суглинках в условиях ослабленной дренированности или дополнительного увлажнения на выположенных склонах под кедровниками крупнотравными. Богатый состав наземного покрова и высокая биологическая активность обуславливают быстрое разложение опада и поступление питательных веществ в почву, накопление гумуса. Поэтому для этих почв также характерны хорошо развитый гумусовый профиль с мощностью до 50 см и признаки зоотурбаций в нижней части. Однако окраска горизон-

та менее интенсивная, структура содержит больше комковатых элементов, в нижней и переходной части отмечается белесоватая присыпка. Как правило, в темно-серых почвах выделяется текстурный горизонт с различной степенью выраженного иллювиального процесса. Карбонаты выщелочены за пределы почвенного профиля и отмечаются только в почвообразующей породе. Признаки оглеения слабо выражены.

Серые почвы (*AU-Ael-AEL-ELB-BT-C*) – наиболее распространенный и вариабельный по свойствам тип почв в припоселковых кедровниках. Гумусовый профиль, как и у темно-серых почв, может достигать 40–45 см. Однако мощность собственно гумусового горизонта, который в верхней части темно-серого, а в нижней – белесовато-серого цвета, редко превышает 25 см. Структура комковатая, более мелкая в верхней части горизонта и крупная – в нижней. Гумусовый горизонт обильно пронизан корнями, поэтому сложение рыхлое, с оптимальным водно-воздушным для корневых систем режимом. Серые почвы сильно различаются по развитию элювиального и иллювиального процессов. Элювиальный процесс проявляется в накоплении отмытого мелкозема на поверхности агрегатов и в межагрегатных трещинах верхней части иллювиального горизонта. Иллювиальный горизонт плотный, с комковато-ореховатой структурой, коричневатыми кутанами на поверхности агрегатов и стенках трещин. Степень текстурной дифференциации профиля варьирует от 1,8 до 2,5. Карбонаты выщелочены за пределы почвенного профиля.

Светло-серые почвы (*AY-AEL-EL-ELB-BT-C*) представляют следующую ступень развития элювиального процесса, при котором происходит уменьшение мощности гумусового горизонта, формируется белесый, комковато-плитчатый собственно элювиальный горизонт. Иллювиальный горизонт более плотный, чем в серых почвах, с хорошо сформированной ореховатой структурой и коричневато-бурыми кутанами на ее поверхности. Степень дифференциации профиля высокая и может достигать значений 2,5–3,5. Формируется двучленный по водно-физическим свойствам профиль с замедленным передвижением как латеральных, так и радиальных потоков влаги, ее застою на поверхности иллювиального горизонта. Такой тип водного режима является благоприятным для кедра. Карбонаты выщелочены за пределы почвенного профиля.

Светло-серые почвы и дерново-подзолистые почвы, формирующиеся на супесчаных отложениях, отличаются менее развитым гумусовым и слабодифференцированным профилем. Неоднородные по составу отложения террас характеризуются замедленным передвижением влаги и ее застою на более тяжелых прослойках, что создает условия для формирования кедровых древостоев.

При анализе морфологических свойств выявлены общие признаки почв, формирующиеся под кедровыми древостоями: рыхлое сложение корнеобитаемого слоя, его хорошая оструктуренность и аэрируемость, повышенное

содержание гумуса. Наиболее существенным отличием от аналогичных почв окружающих ландшафтов является более высокое увлажнение почв кедровников. Дополнительными источниками увлажнения в кедровниках склоновых местоположений являются поверхностный сток и накопление влаги в «гидрологических ловушках» на перегибах склонов. Кроме того, в кедровом лесу снижается испарение влаги, особенно выраженное под пологом высокотравья, а также накопление на поверхности почв хвойных подстилок, преимущественно в подкроновых парцеллах.

Высока в кедровниках обусловленная рельефом неоднородность почвенного покрова. Основная часть их расположена на склонах различной крутизны, сочетающих элювиальные, транзитные, транзитно-аккумулятивные и аккумулятивные позиции. В элювиальной части развиваются процессы поверхностной и внутрипочвенной деградации, приводящие к уменьшению мощности гумусового горизонта и снижению содержания гумуса. В транзитной части процессы внутрипочвенного выноса и накопления биофильных элементов сбалансированы. В транзитно-аккумулятивных позициях, где поступление влаги и подвижных элементов преобладает над их выносом, формируются почвы с более мощным гумусовым профилем и признаками гидрогенной трансформации. Почвы здесь обогащены гумусом и элементами биофилами, более оструктурены, в напочвенном покрове преобладает высоко- и крупнотравье. С рельефом связано варьирование свойств почв на уровне типа даже в плакорных местоположениях. К примеру, исследования, проведенные в Зоркальцевском припоселковом кедровнике на расположенных недалеко друг от друга пробных площадках размером 0,5 га и перепадами высот в пределах одного метра, выявили существенные различия почвенного покрова (рис. 1). В одном случае на общем фоне темно-серых почв выделяются серые, серые глеевые и гумусово-гидрометаморфические почвы. Основные различия между ними – в варьировании мощности гумусового горизонта (22–38 см) и выраженности признаков гидрогенной трансформации. На другой пробной площади основной фон представлен серыми почвами в сочетании со светло-серыми. Темно-серые почвы занимают значительно меньшую площадь. В аккумулятивных позициях рельефа, где ослаблен поверхностный сток, формируются светло-серые элювиально-глееватые и глеевые почвы.

Внутрибиогеоценотическая изменчивость почв связана с парцеллярной структурой леса. Влияние древостоя в биогеоценозе сказывается через распределение кронами осадков и поступление опада. Эдификаторным влиянием древостоев определяются мощность лесных подстилок, дернового горизонта, плотность сложения гумусового профиля и содержание гумуса в его верхней части. Проведенные ранее исследования [9] показали, что в подкроновой части дерева на поверхность почв поступает больше органического вещества, чем на поверхность фоновой почвы. Поэтому почвы здесь обогащены гумусом и более рыхлого ($0,8\text{--}0,9\text{ г/см}^3$) сложения. Наиболее плот-

ное сложение и низкое содержание гумуса отмечены в приствольной части дерева, что прослеживается даже после его отмирания. Кроны уменьшают поступление атмосферных осадков, и влажность почв в подкроновой части всегда ниже, чем в окне. Наибольшая влажность верхних горизонтов почв в парцеллах окон кедрового биогеоценоза, где отмечаются и самые низкие значения объемной массы.

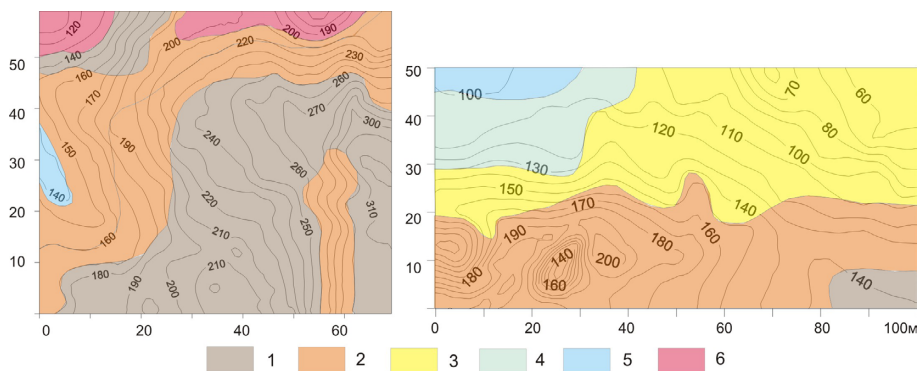


Рис. 1. Разнообразие почв в Зоркальцевском припоселковом кедровнике в связи с изменчивостью рельефа. Почвы: 1 – темно-серая, 2 – серая, 3 – светло-серая, 4 – светло-серая оподзоленная, 5 – светло-серая элювиально-глеевая, 6 – гумусово-гидрометаморфическая (отметки высот условные)

Сказанное относится к естественным и слабонарушенным кедровникам. Антропогенной же трансформации, сопровождаемой вытаптыванием подстилки, уплотнением поверхностных горизонтов и разрушением структуры, наиболее подвержена подкроновая часть дерева. Таким образом, выделяются несколько уровней неоднородности почвенного покрова в кедровниках: зональный – определяемый климатическими условиями, региональный – обусловленный положением в макрорельефе, локальный – связанный с неоднородностями микрорельефа и положением почвы в системе эдификаторного поля древостоя.

Основным фактором дифференциации почвенного покрова на юге таежной зоны является литологический – неоднородность почвообразующих пород. Разнообразие литологической основы анализировалось нами по интегральному показателю – средневзвешенному диаметру гранулометрических фракций, а особенности почвообразовательного процесса и дифференциации профиля – по распределению илистой фракции (рис. 2).

Почвообразующие породы на Томь-Яйском междуречье – покровные лессовидные суглинки, однородные на шлейфах склона и подстилаемые глинами на вершинах водораздела. На территории, где расположены кедровники, глины залегают чаще всего за пределами почвенного профиля, поэтому особых различий в профиле по структуре гранулометрического состава и среднему размеру частиц нет.

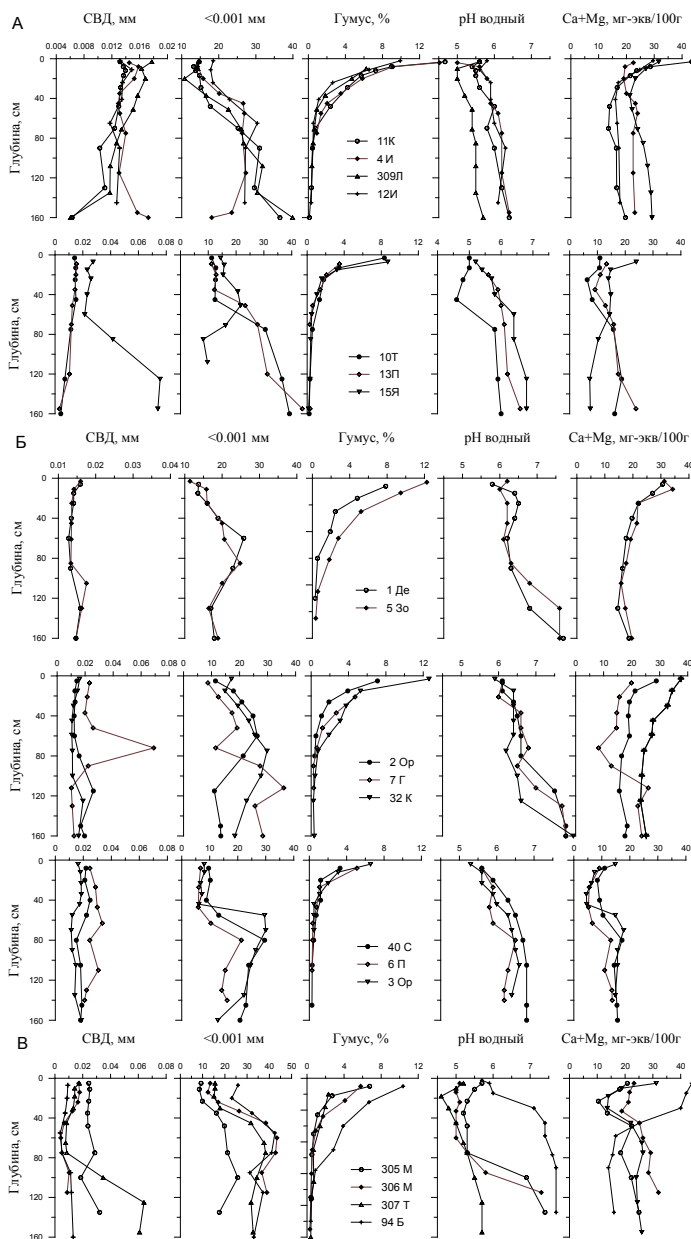


Рис. 2. Свойства почв под кедровниками на Томь-Яйском (А), Обь-Томском (Б), Обь-Шегарском (В) междуречьях Томской области. СВД – средневзвешенный диаметр частиц в гранулометрическом составе. Обозначения почв кедровников – темно-серые: 11К (Конево), 4И (Ипатово), 309Л (Лоскутово), 1Де, 5Ор (Зоркальцево); серые: 12И (Ипатово), 2Ор (Зоркальцево), 7Г (Губино), 32К (Коломино), 305М (Мельниково), 306М (Монастырка), 308Т (Тызырачево); светло-серые: 10Т (Тугояковка), 13П (Плотниково), 15Я (Ярское), 40С (Смокотино), 6П (Петрово); светло-серые элювиально-глеевые: 3Ор (Зоркальцево), аккумулятивно-гумусовая гидротаморфизованная: 94Б (Базой)

Однако даже глубокое залегание глин ограничивает радиальное передвижение влаги в почвенной толще, приводит при ослаблении поверхностного стока к ее застою, активизации на первых этапах гумусонакопления, а затем и элювиально-глеевых процессов. При незначительных различиях среднего размера фракций почвы Томь-Яйского междуречья характеризуются контрастным распределением илистой фракции. Достаточно широкое варьирование гранулометрических фракций в профиле почв Обь-Томского междуречья соответствует становлению территории как аллювиальной равнины. Кедровники приурочены здесь к широкому диапазону отложений: от слоистых террас и размытых ложбин (Петрово, Губино, Смокотино) до древних равнин с относительно однородными покровными суглинками (Зоркальцево, Коломино). В отличие от почв Томь-Яйского междуречья здесь отмечается элювиально-иллювиальный тип распределения илистой фракции. Причем размеры элювиального выноса близки к его иллювиальному накоплению. Наиболее высокой степенью текстурной дифференциации характеризуются элювиально-глеевые и светло-серые почвы.

Кедровники Обь-Шегарского междуречья сформированы в приречной части и зачастую сочетают признаки аллювиальной и педогенной неоднородности гранулометрического состава. Аллювиальная неоднородность проявляется в изменчивости крупных фракций, педогенная – в элювиально-иллювиальном типе распределения ила. При выходе кедровника за пределы долины неоднородность почв по гранулометрическому составу снижается (Базой, Монастырка).

Исследованные почвы отличаются высокой агрегированностью минерального скелета как на микро-, так и на макроуровнях. Микроуровень в значительной степени унаследован от почвообразующих пород – лессовидных покровных суглинков. Содержание неагрегированной плазмы редко превышает 2%. Содержание наиболее активных микроагрегатов размером $>0,25$ мм составляет 35–50%. Макроуровень, особенно верхних горизонтов, сформировался при высокой биологической активности и новообразовании гумуса в верхней части профиля. В составе макроагрегатов также преобладают водопрочные размером более 1 мм, а содержание агрономически ценных, размером 1–3 мм, достигает 60–70%.

Мощность гумусового горизонта варьирует от 20–30 см в серых оподзоленных почвах до 40 см – в темно-серых. При дополнительном увлажнении на делювиальных шлейфах склонов мощность гумусового горизонта возрастает до 45–50 см. Содержание гумуса в поверхностных дерновых горизонтах высокое и очень высокое (8–12%), снижается на глубине 10–20 см до 3–4% в серых и до 5–7% – в темно-серых почвах. На глубине 30–40 см различия в содержании гумуса между серыми и темно-серыми почвами возрастает. Содержание гумуса на глубине 30–40 см в темно-серых почвах варьирует от 2,3 до 2,8%, в серых – от 0,9 до 1,8%. Соответственно эти почвы различаются по запасам гумуса. Причем в целом отмечаются более вы-

сокие запасы гумуса в почвах Обь-Томского междуречья. Состав гумуса в темно-серых почвах гуматный (Сгк/Сфк 1,7–2,0) с преобладанием фракции гуминовых кислот, связанных с кальцием. В серых почвах (Сгк/Сфк 1,1–1,5) содержание второй фракции гуминовых и фульвокислот примерно равны. Светло-серые почвы (Сгк/Сфк 0,7–0,9) отличаются значительным содержанием в составе гумуса фульвокислот и первой фракции гуминовых кислот.

Базовые характеристики почв определяют продуктивность и современное состояние кедровых насаждений. Если на почвах с высоким содержанием гумуса формируются чистые разреженные кедровники паркового типа (Лучаново, Петрово, Ипатово, Аксеново, Богашово, Протопопово, Тугояковка, Косогорова, Мельниково), то на серых оподзоленных почвах кедровники имеют таежный облик (Петухово, Белоусово, Ярское, Смокотино, Нагорный Иштан, Коневе, Тызырачево), где в древостое, особенно в отдаленных от поселка участках, присутствуют сосна, пихта и ель.

Проведен анализ связи между продуктивностью кедровников и запасами гумуса в почвах. В расчет брались таксационные выделы с возрастом кедра 130–150 лет в плакорных местообитаниях. При ординации почв исследованных выделов по возрастанию запасов гумуса выявляются интересные тенденции изменения продуктивности древостоев (рис. 3). Так, в кедровниках Обь-Томского междуречья (кедровники 1–5) увеличение запасов гумуса сопровождается и увеличением продуктивности древостоев, т.е. можно говорить о наличии прямой связи продуктивности и плодородия почв. Напротив, кедровники Томь-Яйского междуречья (кедровники 6–12) на темно-серых почвах с большими запасами гумуса характеризуются меньшей продуктивностью насаждений, чем на серых и светло-серых почвах.

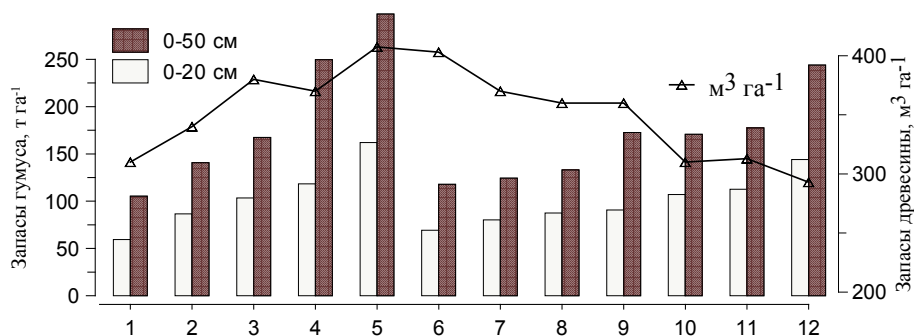


Рис. 3. Запасы гумуса в почвах в слое 0–20 и 0–50 см и запасы древесины кедра.

Обь-Томское междуречье: кедровники 1–3 – Смокотино, Губино, Зоркальцево на серых почвах; 4–5 – Коломино, Зоркальцево – на темно-серых. Томь-Яйское междуречье: кедровники 6–9 – Плотниково, Аксеново, Ярское, Белоусово на светло-серых и серых почвах, 10–12 – Лучаново, Лоскутово, Ипатово – на темно-серых

Наличие таких тенденций определяется, по-видимому, большей устойчивостью кедровников Обь-Томского междуречья, формирующихся в ус-

ловиях менее контрастного увлажнения, и меньшей устойчивостью насаждений с ускоренным ростом, «старением» и изреживанием древостоев при большей обеспеченности влагой «богатых» местообитаний на Томь-Яйском междуречье. Немаловажным фактором для насаждения в целом является большая пораженность вредителями в условиях повышенной увлажненности и богатства почв, ведущая к изреживанию древостоев. При меньшем содержании гумуса в серых почвах устойчивость обеспечивается участием в составе древостоев других пород, а продуктивность, несмотря на заметно меньший диаметр деревьев, – увеличением полноты и плотности насаждения. Также можно отметить, что таежные типы кедровников характеризуются большими запасами древесины на всех типах поверхностей.

Заключение

Таким образом, припоселковые кедровники сформированы в местоположениях с широким варьированием экологических условий в фоновых ареалах распространения серых и темно-серых почв. Особенности почв кедровников являются рыхлое сложение и высокая агрегированность гумусовых горизонтов, что создает оптимальные условия водно-воздушного и теплового режима в корнеобитаемой зоне, обуславливает богатство напочвенного покрова, высокую биологическую активность почв и быстрое разложение опада. Богатство почв определяет состояние, устойчивость и продуктивность кедровников. Современная деградация древостоев обусловлена их ускоренным развитием, а неблагоприятные прогнозы – отсутствием возобновления. С почвенно-генетических позиций весьма высока ценность таких насаждений, как резерватов для сохранения почв, ненарушенных сельскохозяйственным использованием. В последние годы отмечается ухудшение состояния древостоев в припоселковых кедровниках. Это обусловлено высоким уровнем антропогенных нагрузок и достижением «критического возраста» кедровников, приуроченных к условиям оптимального увлажнения и богатства почв. На Обь-Томском междуречье ухудшение состояния древостоев связано также с деятельностью Томского водозабора и изменением гидрологического режима почв. В почвах под кедровниками в зоне воздействия водозабора формируется горизонт иссушения, водный режим становится неблагоприятным, что негативно сказывается на состоянии взрослых деревьев и возобновлении [6]. Урожай ореха снижаются, несмотря на оптимальный с точки зрения орехоплодности возраст (120–160 лет). В окраинной части массивов происходит смена типичными для подтайги сосново-березовыми лесами, под пологом которых очень мало жизнеспособного кедрового подроста.

Литература

1. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н., Кривец С.А., Читоркин В.В. Эколого-хозяйственное зонирование припоселковых кедровников // Лесное хозяйство. 2009. № 3. С. 10–12.
2. Сенников В.А., Сляднев А.П. Агроклиматические ресурсы юго-востока Западной Сибири и продуктивность зерновых культур. Л. : Гидрометеиздат, 1972. 150 с.
3. Евсеева Н.А., Петров А.И. Динамика снежного покрова на Томь-Яйском междуречье // Вопросы географии Сибири. Томск : ТГУ, 2001. Вып. 24. С. 143–153.
4. Хмелев В.А., Панфилов В.П., Дюкарев А.Г. Генезис и физические свойства текстурно-дифференцированных почв. Новосибирск : Наука, 1988. 128 с.
5. Дюкарев А.Г., Дюкарев Е.А., Пологова Н.Н. Температурный режим глубокоподзоленых почв Томь-Яйского междуречья // Современные проблемы генезиса, географии и картографии почв: материалы Всерос. конф. Томск : ТГУ, 2011. С. 35–38.
6. Дюкарев А.Г., Пологова Н.Н. Состояние природной среды в зоне действия Томского водозабора // Сибирский экологический журнал. 2011. № 1. С. 123–135.
7. Крылов Г.В., Салатова Н.Г. Леса Западной Сибири. Новосибирск : ОГИЗ, 1950. 176 с.
8. Пологова Н.Н. Почвенно-экологические условия припоселковых кедровников // Кедровые леса Западной Сибири : тез. науч.-практ. конф. Томск, 2002. С. 15–16.
9. Пологова Н.Н. Пространственная изменчивость свойств почв в кедровых биогеоценозах южной тайги // Проблемы кедра. 1992. Вып. 5. С. 96–104.

Поступила в редакцию 03.04.2013 г.

Tomsk State University Journal of Biology. 2013. № 2 (22). P. 7–22

doi: 10.17223/19988591/22/1

Anatoly G. Dyukarev, Natalia N. Pologova

*Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems of the Siberian
Branch of the Russian Academy of Sciences, Tomsk, Russia*

SOILS OF PINUS SIBIRICA FORESTS NEAR SETTLEMENTS

Pinus sibirica forests near settlements are formed on the rich habitats in the absence of competition from other forest species. Tree stands here have fast rate of biological processes and high productivity. These forests ecosystems inherit the background conditions of the environment and are formed in habitats with a wide variety of moisture conditions and soils. Most of studied P. sibirica forests at the south of Tomsk region are dedicated to landscapes subtaiga forest zone with zonal gray soils. In the north of forest-steppe zone P. sibirica forests are rarer and confined to the river valleys due to high standards of P. sibirica to moisture conditions. Complex combinations of soil cover in each P. sibirica forest patch is determined by proximity to river valleys. There are several levels of heterogeneity of soil. Zonal level is defined by climatic conditions. Regional level is defined by position in the macro-relief. Local level of inhomogeneity is related with the microrelief and soil position in the system of tree stand edifier. Zonal automorphic soils are typical of upland habitats. Accumulation – transitive or eluvial soils are typical of sloping positions. Semi-hydromorphic and hydromorphic soils are typical of accumulative positions. The patterns of distribution of soil are found in each patch of P. sibirica forest, but in general, the soils of slope positions are found for a large part of their area. Tree stand structure in biogeocenosis affects through redistribution

of precipitation by crowns and litter inflow. Edificator influence of forests determines capacity of forest litter, sod horizon, bulk density of humus and humus content in the upper part of soil. The main factor of differentiation of the soil cover in South taiga is lithological. It is heterogeneity of the underlying rocks. The variety of lithological basis was analyzed by using combined indicator – the average diameter of fractions. The soil-forming processes and patterns of the soil profile were analyzed by distribution of silt fraction. The peculiarity of soils of Pinus sibirica forests is loose constitution and high aggregation of humus horizons. These facts create an optimal water-air and thermal conditions in the root zone. Basic soil characteristics determine the type and shape of Pinus sibirica trees and their productivity. Pure P. sibirica forests of park type with low resistance to pests and diseases are formed in rich soils, but stable P. sibirica forests of taiga type with complex structure are formed on podzolic soils. Modern degradation of P. sibirica forests near settlements occurs due to their accelerated development, high levels of anthropogenic pressure and the lack of renewal.

Key words: *subtaiga forest zone; Pinus sibirica forests near settlements; soil-forming rock; grey soil; sod-horizon; humus.*

Received April 3, 2013