

## ЭКОЛОГИЯ И РАЦИОНАЛЬНОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 630\*182.21

### Особенности влияния некоторых физических свойств почвы на формирование естественного возобновления леса

В.А. Савченкова<sup>а</sup>, Е.М. Рунова<sup>б</sup>

Братский государственный университет, ул. Макаренко 40, Братск, Россия

<sup>а</sup>[sw1965@rambler.ru](mailto:sw1965@rambler.ru), <sup>б</sup>[runova@rambler.ru](mailto:runova@rambler.ru)

Статья поступила 10.02.2014, принята 18.04.2014

*В статье представлены результаты изучения плотности и пористости почв на вырубках и под пологом леса в наиболее распространенных типах леса Иркутской области. В статье прослеживается зависимость между типами леса, плотностью и породностью почвы и появляющимся подростом. Изменения в структуре почвы происходят под влиянием рубок насаждений с использованием тяжелой лесозаготовительной техники. Выявлено, что лесные насаждения с преобладанием темнохвойных пород и лиственницы формируются на более плотных по сложенности почвах (плотность почвы 1,13-1,63 г/см<sup>2</sup>), сосновые древостои – на более легких почвах (плотностью 1,4 г/см<sup>2</sup> и выше). При формировании древостоя часто наблюдались процессы лесных сукцессий, ведущие к смене хвойных пород на лиственные, при этом происходят уплотнение и заболачивание почвы. Отмечается воздействие лесных пожаров на физические свойства почвы и формирование подростов лиственницы. Однако данные результаты требуют проведения дополнительных исследований. В целом указанные в статье физические свойства почвы способствуют формированию среднепроизводительных древостоев 3 класса бонитета.*

**Ключевые слова:** исследование, физические свойства почвы, естественное возобновление, плотность почвы, пористость почвы.

### Influence of some soil physical properties on natural regeneration formation

V.A. Savchenkova<sup>а</sup>, E.M. Runova<sup>б</sup>

Bratsk State University, 40 Makarenko St., Bratsk, Russia

<sup>а</sup>[sw1965@rambler.ru](mailto:sw1965@rambler.ru), <sup>б</sup>[runova@rambler.ru](mailto:runova@rambler.ru)

Received 10.02.2014, accepted 18.04.2014

*Results of studying density and porosity of soils on cuttings down and under forest canopy in the most widespread forest types in Irkutsk region have been presented in the article. Dependence between forest types, its density and soil breed and the appearing subgrowth has been shown in the article. Changes in soil structure are caused by the influence of the cuttings down of the forest stands using heavy logging machinery. It has been revealed that forest stands with dark-coniferous and larch breeds are formed on denser soils (soil density is 1,13-1,63 g/cm<sup>2</sup>), pine forest stands are formed on easier soils (soil density is 1,4 and higher than a g/cm<sup>2</sup>). When forming forest stands, there were processes of the forest successions conducting to change of coniferous breeds on deciduous breeds, thus the processes of consolidation and soil bogging can be often observed. Impact of forest fires on soil physical properties and larch subgrowth formation has been noted. However, these results demand additional research to be carried out. As a whole, soil physical properties, specified in the article, promote the formation of average-productive forest stands of 3<sup>rd</sup> class according to the forest appraisal index.*

**Keywords:** research, soil physical properties, natural renewal, soil density, soil porosity.

**Введение.** Исследование характеристики почвенных условий имеет важное значение при изучении закономерностей формирования леса в связи с возрастающим влиянием антропогенных факторов, в частности, заготовки древесины. Изучению физических свойств почвы посвящены работы В.Р. Вильямса, П.А. Костычева, Н.А. Качинского, А.А. Роде и других ученых.

Объектом исследования являются почвы и возобновление в естественных древостоях и на вырубках на территории Приангарья.

Цель исследования – изучение механизма взаимодействия между почвой, древостоями и подростом на различных стадиях восстановления леса и прогнозирование сукцессионных процессов, связанных с его рубкой, с целью предотвращения нежелательной смены пород при содействии

естественному возобновлению хозяйственно ценных древесных пород.

**Методика исследований.** Методы исследований – натурные экспериментальные исследования на постоянных и временных пробных площадях по утвержденным методикам.

На каждой пробной площади производилось лесоводственно-геоботаническое описание с указанием особенностей древостоя, подроста, подлеска, напочвенного покрова и рельефа. Затем проводился сплошной пересчет по одно- (в молодняках) и двухсантиметровым (в спелых и приспевающих насаждениях) ступеням толщины. Для каждого дерева замерялась высота. Данные пересчета деревьев обрабатывались статистическими методами.

Для учета естественного возобновления под пологом леса и на вырубках использовалась общепринятая методика с закладкой учетных площадок. На основании данных индивидуального пересчета подроста под пологом леса на учетных площадках производилась оценка возобновления леса. При этом определялись следующие показатели.

1. Количество подроста по каждой породе по возрастным категориям и категориям крупности на учетных площадках и на 1 га.
2. Коэффициент встречаемости подроста.
3. Доля благополучного подроста в процентах от его общего числа.
4. Коэффициент качества подроста.

Учитывался в основном подрост хвойных пород. Отмечалось также наличие подроста лиственных пород – березы, осины.

Метод выполнения измерений плотности почвы применен в соответствии с ГОСТ 5180-84, порозность рассчитана в соответствии с методикой практикума по земледелию, агрохимии и растениеводству.

Показатели почвы определены в филиале федерального бюджетного учреждения «Центр лабораторного анализа и технических измерений по Сибирскому федеральному округу», аккредитованном на техническую компетентность и независимость и соответствующем требованиям ГОСТ ИСО/МЭК 17025-2009.

Средства измерения, применяемые для проведения количественного химического и гранулометрического анализов – весы лабораторные ВЛР-200, набор гирь Г-2-210, весы лабораторные электронные LEKI В 5002, спектрофотометр СФ-2000, анион 4155, – поверены до ноября 2013 года и июня 2014 года.

**Результаты исследований.** Исследования проводились на территории Иркутской области, которая значительно удалена от морей и океанов. Немаловажную роль в формировании климата района играют относительно приподнятый рельеф Среднесибирского плоскогорья и обилие понижений, в которых зимой происходит застаивание и выхолаживание воздуха.

Территория района по характеру рельефа представляет собой плоскую возвышенность с

волнисто-равнинным характером водоразделов. Водоразделы занимают обширные пространства с почти плоской поверхностью или представлены невысокими гривами, тянущимися в восточном направлении. Наиболее резкое расчленение рельефа и колебание высот над уровнем моря наблюдается у р. Ангара.

В целом климатические условия благоприятствуют успешному произрастанию основных лесообразующих пород древесной и кустарниковой растительности, что подтверждается наличием насаждений среднего класса бонитета (III). Три четверти территории Приангарья занято хвойными породами со значительной примесью мелколиственных березово-осиновых лесов. Древостои состоят преимущественно из хвойных пород, в том числе сосны – 40 %, кедр – 10 %, лиственницы – 12 %, пихты – 9 %, ели 8 %. Древостои с преобладанием березы составляют 13 %, осины – 8 % от указанной площади.

В условиях сложного и пересеченного равнинно-плоскогогорного рельефа на территории района сложились различные виды таежных ландшафтов: горнотаежные, плоскогорно-таежные, холмисто-грядовые и пологоволнистые, подтаежные. Большую часть территории района занимают Приангарское пологоволнистое низкое плато и равнины, местами холмистые и грядовые.

Район исследования на карте почвенно-географического районирования России отнесен к Северо-Прибайкальской горной провинции дерново-подзолистых и дерново-перегноино-карбонатных почв, подзолов иллювиально-железистых и иллювиально-гумусовых, буроземов грубогумусовых, глееземов таежных пойменных заболоченных почв, подбуров в составе Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области бореального пояса.

Исследования посвящены изучению физических свойств почв района Приангарья, так как их необходимо учитывать при определении системы ее обработки для лесохозяйственных целей. Физические свойства почвы оказывают большое влияние на ход почвообразовательного процесса, и, соответственно, на рост и развитие лесной растительности.

В процессе полевых исследований во второй и третьей декаде июня 2013 года (в период технической приемки лесокультурного фонда) были заложены почвенные разрезы полного профиля в количестве 51. Составлено их морфологическое описание и определена таксационная характеристика компонентов насаждения на каждом участке. Температура окружающей среды ( $t^{\circ}\text{C}$ )  $22^{\circ}\text{C}$ , ее влажность ( $\varphi$  %) – 44 %, атмосферное давление – 717-722 мм рт. ст.

В табл. 1 приведена характеристика лесных участков, на которых производился забор почв. Образцы почвы взяты в слоях А<sub>1</sub>, АВ и В, в верхней части слоя В, на глубине 35-45 м, в связи с размещением в них основной массы корневой системы лесной растительности.

Таблица 1

Характеристика лесных участков, наиболее часто подвергающихся антропогенному воздействию на территории района исследования, на которых производился забор почв

Номер пробы / Тип леса и тип лесорастительных условий	Характеристика подроста / Количество на 1 га, тыс. шт	Характеристика подростка, проективное покрытие, %	Характеристика живого напочвенного покрова, проективное покрытие, %	Описание почвенного слоя, в котором производился забор почвы
1	2	3	4	5
1 / Лртзм В <sub>4</sub>	5Б4Л1С/0,1	Шп – ед., ив – до 20 %	Сфагнум до 65, осока до 50, хвощ лесной до 30	АВ (3-35см) – коричнево-палевый, пронизан корнями. Заполняется водой. Средний суглинок
2 / Лрт В <sub>2</sub>	4С4Б1Е1Л/1,5	Шп – ед., ив – до 20 %	Хвощ лесной 20, кипрей 10, чина луговая 15, зеленые мхи 15, брусника 10, вейник 5	АВ (3-30 см) – коричневатого-палевый, структура ореховато-комковатая, пластичный. Не рассыпается. Пронизан корнями. Тяжелый суглинок
3 / Лртзм В <sub>2</sub>	8С2Л/1,0	Шп – ед., ив и спр – до 20 %	вейник 100, хвощ лесной 5, пижма 20, лютик едкий 15	АВ (1,5-26 см) – плотный, коричневый, пронизан корнями. Структура ореховатая. Средний суглинок. Переход к следующему слою четкий
4 / Срт В <sub>2</sub>	10С/4,5	Отсутствует	Плотная лесная подстилка до 70 (1 см), пельтигера 5, грушанка 3, клевер 5	АВ (1,0-40 см) – рыхлый, зернистый, рассыпчатый, светло-коричневый. Переход к следующему слою постепенный
5 / Срт С <sub>2</sub>	10Е/0,3	Жм, спр до 25, единично малина	Вейник 85, хвощ лесной 5, кипрей 5, чина, ирис 5	АВ (3,0-30,0 см) – коричневый, зернистый, средней пластичности. Переход к следующему слою постепенный
6 / Ертзм В <sub>3</sub>	5Е4П1Л/0,5	Шп. 10, смр 10, спр 30, единично малина	Хвощ лесной 50, майник двулистный 30, аконит 20, вейник 35, зеленый мох 30, чемерица Лоббея 15, сосюра копьевидная 5	А <sub>1</sub> (4,0-18,0 см) – темно-бурый до черного, хорошо разложившийся, переход к следующему слою резкий
7 / Прт В <sub>3</sub>	4ПЗЕ2К1Б/3,0	Шп 10, спр 20, рябина 0,1 тыс. шт/га, единично малина	Зеленый мох 95, хвощ лесной 20, майник двулистный 20, аконит 5, вейник 35, фиалка лесная 15, чина 20	А <sub>1</sub> (4,0-15см) – темно-бурый до черного, хорошо разложившийся, пронизан корнями. Переход к следующему слою постепенный
8 / Сольхрт В <sub>3</sub>	Отсутствует	Ольх 100	Зеленые мхи 95, кислица 25, майник двулистный 25, вейник 20, папоротник 5, линнея северная 40, плаун 5	Лесная подстилка 50 %. А <sub>0</sub> А <sub>1</sub> (1,0-11,0 см) – темно-бурый до черного, хорошо разложившийся, пронизан корнями. Переход к следующему слою резкий. АВ (11,0-46 см) – светло-коричневый, сильно уплотненный, при скатывании рассыпается. Легкий суглинок
9 / Осзм В <sub>2</sub>	7ПЗЕ/1,5	Спр 8, единично рябина	Зеленый мох 95, майник двулистный 25, линнея северная 40, хвощ лесной 20	А <sub>0</sub> А <sub>1</sub> (1,0-8,0 см) – темно-бурый до черного, хорошо разложившийся, пронизан корнями. Переход к следующему слою резкий
10 / 10П+Б	Отсутствует	Единично малина, смородина	Зеленый мох 90, вейник 30, водосбор 5, лесная фиалка 10 хвощ лесной 20	АВ (1,0-5,0 см) светло-коричневый, зернистый, в пределах переходной части профиля постепенное изменение цвета в коричневый до 15,0 см. Переход к следующему слою резкий

11 / 10С+Л	8С2Б/2,0	Шп 15	Зеленый мох 70, вейник 60, кипрей 10, брусника 30, голубика 10	АВ (3,0-30,0 см) бурый, рассыпчатый, зернистый, пронизан корнями, переход к следующему слою резкий
---------------	----------	-------	---	--

Анализ результатов общих физических свойств почвы позволил выявить определенные закономерности развития лесных насаждений. Так, плотность сложения почвы, являющаяся важным фактором, оказывающим влияние на развитие корневых систем растений, газообмен в почве, ее водопроницаемость и поглощение влаги, в сосняках разнотравных в условиях произрастания В<sub>2</sub> в горизонте АВ составила 1,4 г/см<sup>3</sup>, а в условиях произрастания С<sub>2</sub> – 1,2 г/см<sup>3</sup>. Ранее рассмотренный анализ органического вещества в переходной части профиля позволяет сделать вывод, что с содержанием большего количества органического вещества в почвенном горизонте в сосняке разнотравном с условиями произрастания С<sub>2</sub> (10,83 %) плотность сложения почвы ниже, чем в сосняке разнотравном с условиями произрастания В<sub>2</sub> (содержание органического вещества – 2,2 %). Необходимо отметить, что оба типа формируемых насаждений имеют достаточно высокие качественные характеристики, приведенные в табл. 1, пробы № 4 и № 5. В качестве отличительной особенности участка с условиями произрастания С<sub>2</sub> можно отметить присутствие в породном составе формируемого насаждения лиственных пород 20 %. Также при обследовании этого участка отмечена большая степень затенения нижних ярусов насаждения. Вследствие этого – наличие меньшего количества подроста (до 1,0 тыс. шт/га), наличие подлеска, преобладание теневыносливых и тенелюбивых травянистых растений в живом напочвенном покрове (табл. 1).

В пихтарниках в условиях произрастания В<sub>3</sub> она не одинакова: в молодняках – 1,13 г/см<sup>3</sup>, в спелом насаждении – 1,27 г/см<sup>3</sup>. В спелом ельнике – 1,67 г/см<sup>3</sup>. Насаждение имеет таксационные показатели, характерные для 2 и 3 класса качества по Крафту (табл. 1, пробы 6, 7, 10). Различие наблюдается в характеристике подроста. Коэффициент качества подроста по составу хороший (Q = 0,5). Различие в количестве: в ельниках подрост редкий, до 1,0 тыс. шт/га, в пихтарниках количество подроста составляет 3,0 тыс. шт/га.

В спелом осиннике зеленомошном (В<sub>2</sub>) – 1,23 г/см<sup>3</sup> (проба 9, табл. 1). Полнота насаждения 0,6. Класс бонитета – 3. Двухъярусное – во втором ярусе 10П (40 лет). Подрост редкий, до 1,5 тыс. шт/га, 7ПЗЕ, средняя высота 1,0 м.

Для участков №№ 6, 7, 9, 10 характерно наличие мощной для района исследования перегнойно-аккумулятивной части профиля – 15-18 см.

В лиственничнике зеленомошно-разнотравном с условиями произрастания В<sub>4</sub> плотность сложения почвы слоя АВ составила 1,0 г/см<sup>3</sup>. Вследствие большого содержания влаги в почве и достаточно высокой температуры воздуха в приземном слое (35-37 °С) переходная часть профиля подверглась хорошему

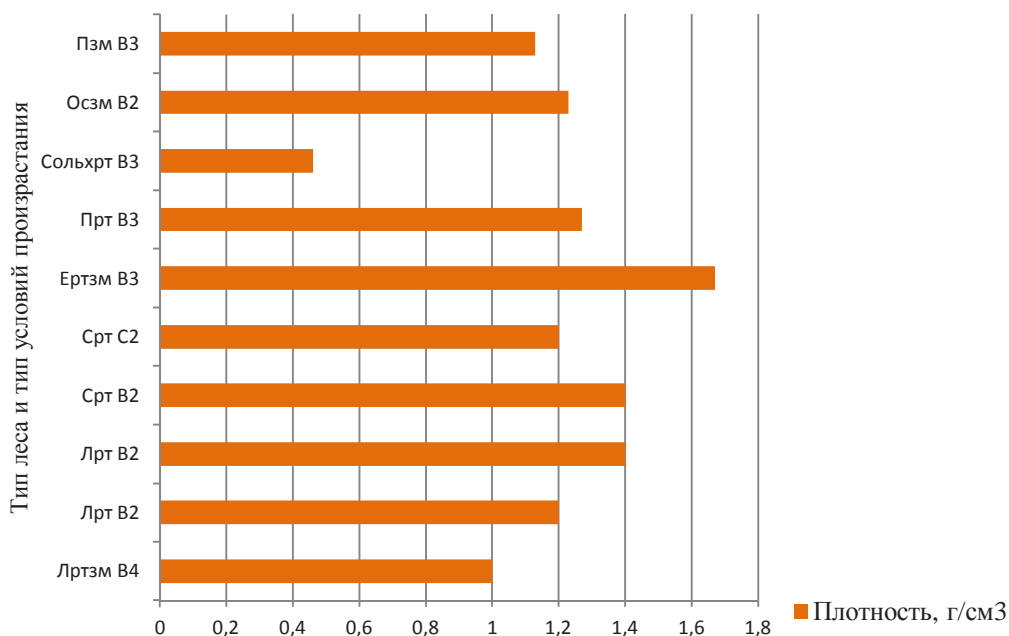
разложению, хотя вегетационный период в районе исследования относительно короткий – 121 день. Для данного насаждения характерен параллельный линии горизонта тип поверхности почвы, сформированный возвышающимися на несколько сантиметров кочками и понижениями между ними, образующий нанорельеф заболоченных почв. В живом напочвенном покрове произрастают характерные для сырых мест представители травянистой растительности: осока (проективное покрытие 50 %), мох сфагнум (проективное покрытие 65 %). Насаждение смешанное, 50 % состава которого представлено лиственными древесными породами, плотность 0,4. До антропогенного воздействия на данном участке произрастал лиственничник зеленомошно-разнотравный на свежих почвах, класс бонитета 3, плотность древостоя 0,7. Проводимые исследования показали, что формируется новое низкобонитетное (4 класс) насаждение со сменой древесных пород. На формирование насаждения оказали влияние процессы в почвенном и растительном покровах после лесного пожара. Летние лесные пожары протекают в условиях интенсивного иссушения корнеобитаемой толщи и глубокого протаивания почвы. Они отмечаются большой продолжительностью и захватывают значительные территории. После прохождения огня с потерей гумуса происходит резкая депрессия биологических процессов. В почве возникает перераспределение тепла и влаги, элементов питания. Это приводит к нарушению естественного хода почвообразовательного процесса. Пожары, являясь фактором, определяющим смену древесных пород, существенно влияют на количество поступающих в почву органических веществ и энергии, а, следовательно, и на направленность почвообразования. Исследователем Н.Д. Сорокиной (1983) установлено, что пожары сильной интенсивности резко изменяют соотношение основных групп в микробных комплексах – практически исчезает мицелий грибов и актиномицетов; на средах преобладают споровые формы микроорганизмов и бактерии, использующие минеральный азот; снижается численность аммонификаторов и целлюлозоразрушающих форм микроорганизмов; возрастает олиготрофность почв в отношении азота. Но лесные пожары оказывают не только негативное воздействие, они вызывают некоторую активизацию микробиологических процессов и способствуют усилению биологического круговорота и улучшению питания растений. Так, после сплошной рубки насаждения с преобладанием лиственницы на территории района исследования вырубке возобновляются или темнохвойными породами, или сосной с примесью других лесобразующих пород. А на лесных участках, пройденных летними лесными пожарами средней и сильной интенсивности, наблюдается активное

естественное возобновление лиственницы (5-9 единиц в породном составе). Это требует более глубоких дальнейших исследований. На данном этапе установлено, что в лиственничнике разнотравном в условиях произрастания В<sub>2</sub> плотность сложения почвы горизонта АВ составляет 1,2 г/см<sup>3</sup>. Формируемое насаждение относится к 3 классу бонитета. Преобладает лиственница – 5 единиц. Лиственные породы составляют 20 % и являются сопутствующими. Сформирован полноценный подрост средней высотой 1,8 м в количестве 1,5 тыс. шт/га – 4С4Б1Е1Л. В живом напочвенном покрове произрастают зеленые мхи (проективное покрытие 15 %), вейник (проективное покрытие 5 %), хвощ лесной (проективное покрытие – 20 %), брусника (10 %) и другие. Исследования

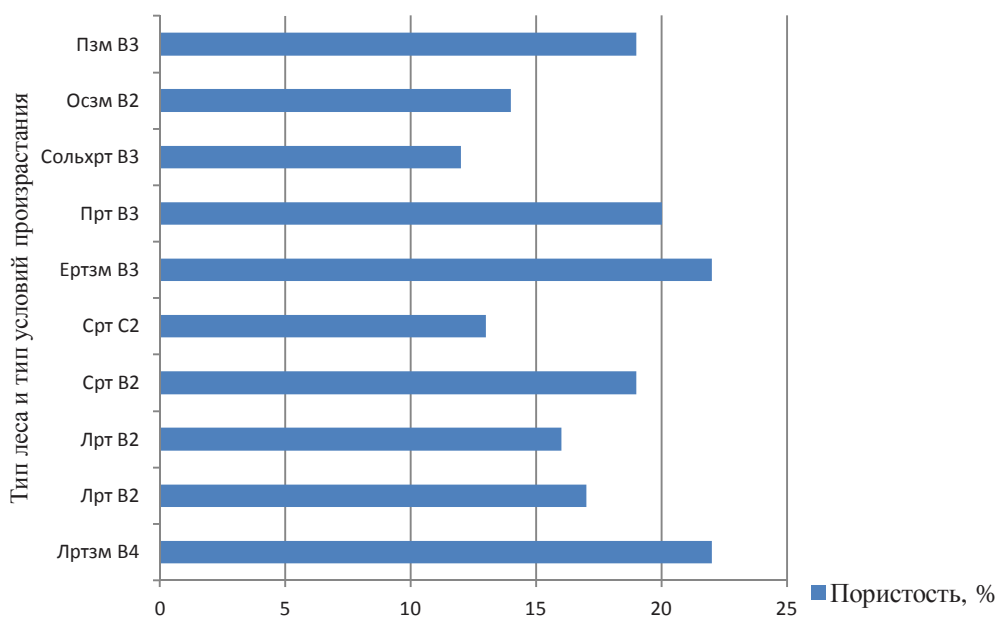
показали, что данная плотность почвенного горизонта для произрастания лиственницы является оптимальной.

В процессе исследования уделено внимание анализу данных пористости почвы, так как этот показатель имеет большое значение для ее плодородия, определяет водные и тепловые свойства, интенсивность биохимических процессов, протекающих в ней, оказывает влияние на ее водный, воздушный и тепловой режим.

На рис. 1 и 2 представлено соотношение плотности и пористости почвы в типах леса и типах условий произрастания, наиболее часто подвергающихся в настоящее время антропогенному воздействию на территории района исследования.



**Рис. 1.** Соотношение плотности почвы в типах леса и типах условий произрастания, наиболее часто подвергающихся в настоящее время антропогенному воздействию на территории района исследования



**Рис. 2.** Соотношение пористости почвы в типах леса и типах условий произрастания, наиболее часто подвергающихся в настоящее время антропогенному воздействию на территории района исследования

Из данных видно, что в насаждениях с преобладанием лиственницы с увеличением плотности почвы снижается ее пористость. Почва характеризуется ореховато-комковатой структурой, вязкостью, пластичностью. Наблюдается схожесть гранулометрического состава почвы на всех пробах с преобладанием лиственницы. При этом необходимо отметить, что в лиственничнике разнотравно-зеленомошном при типе условий произрастания В<sub>4</sub>, при наибольшей пористости почвы относительно других участков с преобладанием лиственницы, в почве наблюдаются избыточное накопление влаги (табл. 1, проба 1) и развитие процесса заболачивания. Это позволяет сделать вывод, что некапиллярная пористость составляет менее 50 % от общей пористости, что привело к ухудшению воздухообмена.

В ельниках и пихтарниках пористость почвы находится также во взаимосвязи с ее плотностью. Просматривается схожесть гранулометрического состава. При этом в ельниках, в почвенном горизонте АВ даже без лабораторных измерений можно наблюдать большее содержание влаги, чем в пихтарниках. Для почвенного профиля этих типов лесонасаждений характерна более мощная перегнойно-аккумулятивная часть профиля. Поэтому в данном случае, относительно других исследуемых насаждений, в ельниках и пихтарниках при высоком уровне плотности почвы наблюдается наибольший показатель ее пористости.

В сосняках не просматривается зависимость пористости почвы от ее плотности. В данном случае на уровень пористости почвы оказывает влияние ее гранулометрический состав. Для почвенных горизонтов в сосняках характерны рассыпчатость, низкая пластичность, зернистая структура.

Исследование и анализ общих физических свойств почвы показали степень влияния пористости и плотности на ход почвообразовательных процессов, и, соответственно, на формирование лесных насаждений. По результатам проведенных исследований сделаны определенные выводы.

1. На территории района исследования лесные насаждения с преобладанием темнохвойных пород и лиственницы формируются на более плотных почвах (1,13-1,67 г/см<sup>3</sup>), чем насаждения с преобладанием сосны (0,46-1,4 г/см<sup>3</sup>).

2. Продуктивное темнохвойное насаждение формируется на почвах с мощной перегнойно-аккумулятивной частью профиля (до 18 см).

3. В условиях района исследования древесная порода сосна формирует продуктивное насаждение (3 класс бонитета) на почвах рассыпчатой, зернистой структуры достаточно высокого уровня пористости (до 22 %). Удовлетворительно переносит уплотнение почвы (1,4 г/см<sup>3</sup>).

4. На территории исследования возобновление лиственницы наблюдается в составе смешанного насаждения, ее участие ограничивается 20-40 %. В процессе исследования установлено, что на лесных

участках, пройденных летними лесными пожарами средней и сильной интенсивности, наблюдается активное естественное возобновление лиственницы (5-9 единиц в породном составе). С целью определения закономерностей роста и развития лиственницы необходимы дальнейшие, более детальные и глубокие исследования.

### Литература

1. Савченкова В.А. Влияние сплошных рубок на возобновление темнохвойных и лиственных пород Среднего Приангарья // Вестн. КрасГАУ 2009. № 9. 196 с.
2. Савченкова В.А. Особенности формирования насаждений на вырубках в сосняках Среднего Приангарья // Хвойные бореальной зоны. 2009. № 2. С. 262-265.
3. Рунова Е.М., Савченкова В.А. Оценка изменений в растительных ассоциациях при сплошных рубках // Хвойные бореальной зоны. 2008. № 1-2. С. 141-146.
4. Рунова Е.М., Чжан С.А., Пузанова О.А. Воздействие загрязняющих веществ на почву в районе города Братска // Лесной вестник. 2008. № 1. С. 148-150.
5. Ведерников И.Б., Рунова Е.М. Факторы устойчивости хвойных бореальных лесов среднего Приангарья к сукцессионным процессам // Лесной вестник. 2012. Т. 84. № 1. С. 127-130.
6. Чжан С.А., Пузанова О.А., Рунова Е.М. Обоснование эталонных лесов на основе динамической характеристики насаждений Приангарья // Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона: материалы междунар. науч.-практ. форума, 25-26 окт. 2012 г. Хабаровск, 2012. С. 241-243.
7. Рунова Е.М., Савченкова В.А., Гринько О.И. Особенности состояния основных лесообразующих пород в период смыкания крон // Вестн. КрасГАУ. 2012. № 2. С. 116-122.
8. Роде А.А. Генезис почв и современные процессы почвообразования. М.: Наука, 1984. 256 с.
9. Чжан С.А., Рунова Е.М., Пузанова О.А. Пространственно-временной характер лесных сукцессий Приангарья: моногр. Братск: Брат. гос. ун-т, 2008. 100 с.
10. Качинский Н.А. Физика почвы. Ч. 2. Водно-физические свойства и режим почв. М.: Высш. школа, 1970. 358 с.
11. Костычев П.А. Почвы черноземной области России, их происхождение, состав и свойства. СПб., 1886. 420 с.
12. Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение. М.: Высш. Школа, 1972. 480 с.
13. Сорочкин Н.Д. Влияние лесных пожаров на биологическую активность почв // Лесоведение. 1983. № 4. С. 24-28.
14. Чжан С.А., Пузанова О.А. Исследование почв территории промышленного воздействия // Труды Братского государственного университета. Сер. Естественные и инженерные науки. 2007. Т. 1. С. 93-96.

### References

1. Savchenkova V.A. Influence of clear cuttings on the resumption of the dark and hard wood in the middle part of Angara River region // Vestn. KrasGAU 2009. № 9. 196 p.
2. Savchenkova V.A. Features of formation of plantations in clear cuttings in the pine forests of the middle part of Angara River region // Hvojnye boreal'noj zony. 2009. № 2. P. 262-265.
3. Runova E.M., Savchenkova V.A. Evaluation of changes in plant associations after clearcutting // Hvojnye boreal'noj zony. 2008. № 1-2. P. 141-146.
4. Runova E.M., Zhang, S.A., Puzanova O.A. Impact of polluting substances on the soil near the city of Bratsk // Lesnoj vestnik. 2008. № 1. P. 148-150.
5. Vedernikov I.B., Runova E.M. Factors of stability of the coniferous boreal forests of in the middle part of Angara River region to the succession process // Lesnoj vestnik. 2012. Vol. 84. № 1. P. 127-130.
6. Zhang S.A., Puzanova O.A., Runova E.M. Justification of the reference woods on the basis of the dynamic characteristics of plantings of

Angara River region. // Prirodnye resursy i jekologija Dal'nevostochnogo regiona: materialy mezhdunar. nauch.-prakt. foruma, 25-26 okt. 2012 g. Habarovsk, 2012. P. 241-243.

7. Runova E.M., Savchenkova V.A., Grinko O.I. Features of a condition of the main forest forming breeds during the canopy closure // Vestn. KrasGAU. 2012. № 2. P. 116-122.

8. Rode A.A. Genesis of soils and modern processes of soil formation. M.: Nauka, 1984. 256 p.

9. Zhang S.A., Runova E.M., Puzanova O.A. Space-time characteristics of forest succession in Angara River region: monogr. Bratsk: Brat. gos. un-t, 2008. 100 p.

10. Kachinsky N.A. Soil physics. Part 2. Water-physical properties and soil regime. M.: Vyssh. shkola, 1970. 358 p.

11. Kostychev P.A. Soils of the black earth soil region of Russia, their origin, structure and properties. SPb., 1886. 420 p.

12. Rode A.A., Smirnov V.N. Soil Science. M.: Vyssh. Shkola, 1972. 480 p.

13. Sorokin N. D. Influence of forest fires on biological activity of soils // Lesovedenie. 1983. № 4. P. 24-28.

14. Zhang S.A., Puzanova O.A. Research of soils of the territory of industrial influence // Trudy Bratskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Estestvennye i inzhenernye nauki. 2007. Vol. 1. P. 93-96.

