

**ОЦЕНКА ЗАПАСОВ ФИТОМАССЫ В ЛИСТВЕННИЧНИКАХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЭВЕНКИИ  
(НА ПРИМЕРЕ МАЛОГО ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА)**

S.G. Prokushkin, O.A. Zyryanova

**PHYTOMASS STOCK ESTIMATION IN LARCH ECOSYSTEMS  
OF CENTRAL EVENKIA (ON SMALL WATERSHED AS A SAMPLE TERRITORY)**

**Прокушкин С.Г.** – д-р биол. наук, проф., вед. науч. сотр. лаб. лесоведения и почвоведения Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: stanislav@ksc.krasn.ru

**Зырянова О.А.** – канд. биол. наук, доц., ст. науч. сотр. лаб. лесоведения и почвоведения Института леса им. В.Н. Сукачева СО РАН – обособленного подразделения ФИЦ КНЦ СО РАН, г. Красноярск. E-mail: zyryanova-oa@ksc.krasn.ru

**Prokushkin S.G.** – Dr. Biol. Sci., Prof., Leading Staff Scientist, Lab. of Forestry and Soil Science, V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, Separate Division of FRC KRC, Krasnoyarsk. E-mail: stanislav@ksc.krasn.ru

**Zyryanova O.A.** – Cand. Biol. Sci., Assoc. Prof., Senior Staff Scientist, Lab. of Forestry and Soil Science, V.N. Sukachev Institute of Forest SB RAS, Separate Division of FRC KRC, Krasnoyarsk. E-mail: zyryanova-oa@ksc.krasn.ru

Впервые на основании большого фактического материала, в одном из характерных малых бассейнов в Центральной Эвенкии выявлены основные типы лиственничников, их распределение в зависимости от рельефа и определены общие запасы фитомассы в лесных фитоценозах. Объектами исследования являлись лиственничные (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) экосистемы в бассейне руч. Кулингдакан (приток р. Кочечум), площадью около 4 240 га. Водосбор бассейна ограничен с севера высотами 412–627 м, с юга – 338–622 и 502–625 м н.у.м. – на востоке. Ручей, протяженностью около 8 км, имеет три притока и делит водосборную площадь на две примерно равные части, имеющие северо-западную и юго-восточную ориентации. Определение площади выделов и бассейна в целом проведено на основе ГИС-технологий. Установлена экспозиционная асимметричность в распределении лиственничных экосистем на склонах водосборного бассейна. Западные, достаточно прогреваемые и дренированные, склоны заняты наиболее продуктивными лиственничниками зеленомошной группы (багульниково-брусничными с подлеском из *Duschekia*

*fruticosa*, бруснично-багульниковыми и багульниково-брусничными лишайниково-зеленомошными). Восточные, более холодные и сухие, склоны покрыты менее продуктивными лиственничниками зеленомошно-лишайниковой и лишайниковой групп (голубично-багульниково-брусничными и бруснично-шикшевыми). Лиственничники багульниково-голубичные сфагновые с подлеском из *Betula pampa* и различных видов *Salix* бессточных депрессий высокой поймы являются самыми малопродуктивными сообществами водосборного бассейна. Установлено, что основными запасаобразующими компонентами в лиственничных лесах изучаемого региона являются мохово-лишайниковый покров с подстилкой и стволовая древесина. Их фитомасса для модельного водосборного бассейна составляет 175 895 т и 55 582 т а.с.м. соответственно. В регионе, с хорошо развитой сетью малых водосборных бассейнов, данный подход и полученные сведения могут быть использованы для мониторинга состояния лесных фитоценозов и растительного покрова в целом.

**Ключевые слова:** *лиственничные экосистемы, фитомасса, стволовая древесина, напочвенный покров, подлесок.*

*For the first time, on the basis of the data collected, in one of typical small pools in Central Evenkia the main types of larch forest types, their distribution depending on a relief have been revealed and general stocks of phytoweight in forest phytocenosis have been defined. The objects of the research were larch forest types (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) ecosystems in the pool of the brook Kulingdakan (inflow of river Kochechum), about 4 240 hectares. The reservoir of the pool was limited from the North to heights of 412–627 m; from the South was 338–622 and 502–625 m n.u.m. – in the east. The stream, about 8 km long, has three inflows and divides the water-collecting square in two approximately equal parts having northwest and southeast orientations. Having manufactured determination of the area and the pool in general was carried out on the basis of GIS-technologies. The exposition asymmetry in distribution of larch forest ecosystems on slopes of catchment basin was established. Rather warm and drained western slopes were occupied by the most productive larch ecosystems of green moss group (ledum red berry with *Duschekia fruticosa*, red berry ledum and ledum red berry lichen green moss). More cool and dry eastern slopes were covered with less productive larch ecosystems of green lichen and lichen groups (whortleberry ledum red berry and red berry crowberry). Larch ecosystems with ledum whortleberry sphagnum and *Betula nana* and different *Salix* species on the damp with stagnant water depressions of the valley bottom were the lowest productive phytocoenoses of the watershed. The richest in the stock components of larch forests in the region have been established to be the phytomass of ground vegetation (i.e. lichen moss cover with litter) and stem wood. Their phytomass on the model watershed made 175895 t and 55582 t o.d.m. respectively. In the region with small watershed net the approach developed and the data obtained can be used for the monitoring of larch phytocenosis and vegetation cover as a whole.*

**Keywords:** *larch ecosystems, phytomass, stem wood, ground cover, shrubage.*

**Введение.** В горных условиях Центральной Эвенкии хорошо развита гидрологическая сеть водосборных бассейнов малых рек и ручьев – притоков рек Нижняя Тунгуска и Кочечум, являющихся основными водными артериями региона. Так, на протяжении 15 км вдоль р. Кочечум только по одному берегу отмечено 9 ручьев с водосборными бассейнами площадью от 3,5 до 12 тыс. га. В этих условиях бассейновый подход [1] позволяет комплексно выяснять важные эколого-лесоводственные и эколого-почвенные особенности и оценивать весь биогеохимический комплекс в малых водосборах, на основании чего можно судить о биогеоценологических особенностях региона в целом.

В настоящее время информацию о запасах фитомассы и ее годичной продукции в лесных экосистемах на региональном, зональном и биомном уровнях получают в основном из инвентаризационных материалов Лесного фонда РФ [2–4].

**Цель исследования:** на основании лесоустроительных данных и наземных исследований провести инвентаризацию лесного покрова в одном из малых бассейнов и оценить запасы фитомассы основных компонентов лесных фитоценозов – стволовой древесины, мохово-лишайникового покрова (живого напочвенного покрова (ЖНП)), подстилки и подлеска.

**Объекты и методы исследования.** Объектами исследования являлись лиственничные (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.) экосистемы в бассейне руч. Кулингдакан (приток р. Кочечум) площадью около 4240 га. Водосбор бассейна ограничен с севера высотами 412–627 м, с юга – 338–622 и 502–625 м н.у.м. на востоке. Ручей, протяженностью около 8 км, имеет три притока и делит водосборную площадь на две примерно равные части, имеющие северо-западную и юго-восточную ориентации. Определение площади выделов и бассейна в целом проведено на основе ГИС-технологий.

На заложенных топоэкологических профилях и девяти пробных площадях (ПП) выполнен переречет деревьев и определены средние  $D$ , см,  $H$ , м, и запасы древостоев лиственничников, на основании чего уточнены лесоустроительные материалы [5, 6] во всех выделах. Исходя из

запасов древостоев и плотности древесины лиственницы ( $525 \text{ кгм}^{-3}$ ) [7], установлены запасы фитомассы стволовой древесины в разных возрастных группах лиственничников: молодняках (до 40 лет), спелых (101–140 лет) и перестойных (>140 лет) насаждениях.

Определение запасов живого напочвенного покрова (ЖНП) и подстилки зависело от особенностей их распределения по площади и различалось на выделах разных размеров. Так, в малых по площади выделах образцы брались непосредственно с площадок  $20 \times 25 \text{ см}$  в 3–5-кратных повторностях. В выделах с большей площадью, кроме непосредственного определения запасов напочвенного покрова, дополнительно в 7 и более местах измеряли мощность ЖНП и подстилки (см). Затем, на основании ранее выявленной зависимости их запасов от мощности [8], в этих выделах дополнительно внесены расчетные данные. Принятая в работе 3–5-кратная повторность взятия образцов в каждом выделе обеспечивала 7–10 % точность [8].

Подлесок учитывался на пробных площадях (ПП) на трансектах метровой ширины и длиной 5–10 м, фитомасса каждого вида определялась по 5–7 средним моделям, выявленным в результате предварительного перечета высот каждой особи. В лабораторных условиях все образцы высушивали до а.с.м.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Геоботаническое обследование территории изучаемого бассейна позволило установить, что на склонах северо-западной экспозиции доминируют лиственничники багульниково-брусничные зеленомошные с подлеском из *Duschekia fruticosa* и лиственничники багульниково-брусничные лишайниково-зеленомошные. Они занимают коренные склоны различной крутизны: покатые, средние, крутые и очень крутые. Лиственничники брусничные-багульниковые лишайниково-зеленомошные занимают склоны, а лист-

венничники шикшево-толокнянковые – выпуклые поверхности надпойменных террас. На пологих и покатых склонах юго-восточной экспозиции значительные площади заняты лиственничниками голубично-багульниково-брусничными зеленомошно-лишайниковыми и лиственничниками бруснично-шикшевыми лишайниковыми. Лиственничники багульниково-голубичные сфагновые с подлеском из *Betula nana* и различных видов *Salix* встречаются локально в условиях застойного переувлажнения поверхностей высокой поймы. Все перечисленные типы лиственничников доминируют в изучаемом регионе.

Лиственничники, возникшие после сильного низового пожара 1902 г., – одновозрастные (100–130 лет), с полнотой 0,4–0,6 и запасом от 50 до  $170 \text{ м}^3\text{га}^{-1}$ . Лишь в пойме ручья и пониженных местообитаниях встречаются сохранившиеся отдельные деревья и участки лиственничников допозарной генерации в возрасте 250–360 лет. В целом наиболее продуктивные древостои (IV–V бонитеты) сформировались в средней и верхней частях коренного склона юго-западной экспозиции. В условиях пониженного участка – поймы, где мерзлота находится почти непосредственно под моховым покровом, древостой, несмотря на повышенную трофность местообитания, имеет наименьшую продуктивность ( $V^a$ – $V^b$  бонитеты).

На основании анализа распределения древостоев лиственницы по возрастным группам выявлено, что молодняки занимают около 57,8; перестойные – 38,8; а спелые – лишь 3,4 % от общей площади бассейна (табл.).

Отмечено, что запасы фитомассы стволовой древесины составляют в молодняках 14 797 т, спелых – 3 671 и 37 114 т в перестойных лиственничниках (табл.; рис. 2). В целом общий запас фитомассы стволовой древесины в рассматриваемом бассейне составил 55 582 т а.с.м.

**Распределение площадей и запасов древостоев лиственницы по возрастным группам в водосборном бассейне руч. Кулингдакан**

Номер выдела	Площадь выдела, га	Запас на выделе	
		древесины, м <sup>3</sup>	фитомассы, т а.с.м.
Молодняки (до 40 лет)			
4	22	514,8	270,3
5	826	9366,8	4917,6
5а	139	1576,3	827,5
5б	319	3617,5	1899,2
6	146	2759,4	1448,6
11	558	8704,8	4570
17	56	698,9	366,9
18	35	364	191,1
19	28	582,4	305,8
Спелые (120–140 лет)			
1	4	43,6	22,9
2	39	2414,9	1267,8
3	27	1115,4	585,6
20	53	3418,5	1794,7
Перестойные (старше 140 лет)			
7	140	6846	3594,2
8	219	18286,5	9600,4
10	25	550,5	289
10а	22	484,4	254,3
10б	20	440,4	231,2
14	25	1222,5	641,8
14а	76	684	359,1
15	502	32529,6	17078
16	35	1796,2	943
13	349	6784,6	3561,9
21	16	1968,8	561,1
<i>Итого</i>	3681	106770,8	55582

Значительный вклад в общий запас фитомассы в лесных биогеоценозах криолитозоны вносит мохово-лишайниковый покров (ЖНП), мощность которого в бассейне варьирует от 0,5 до 9,5 см, а его запасы зависят от типа леса, возраста и полноты древостоя. При этом минимальные запасы наблюдаются в шикшево-толокнянковых, бруснично-зеленомошных лиственничниках и в молодняках, где они составляют менее 5 т га<sup>-1</sup>. Максимальная фитомасса со-

средоточена в кустарничково-сфагновых и багульниково-зеленомошных типах леса и в перестойных древостоях, где в большинстве случаев запасы превышают 20 т га<sup>-1</sup> (рис. 1, А). При этом основной вклад в запасы ЖНП в данных условиях вносят зеленые мхи, занимающие около 70 % площади водосбора. Запас мохово-лишайникового покрова в бассейне в целом достигает 42 234 т (рис. 2).

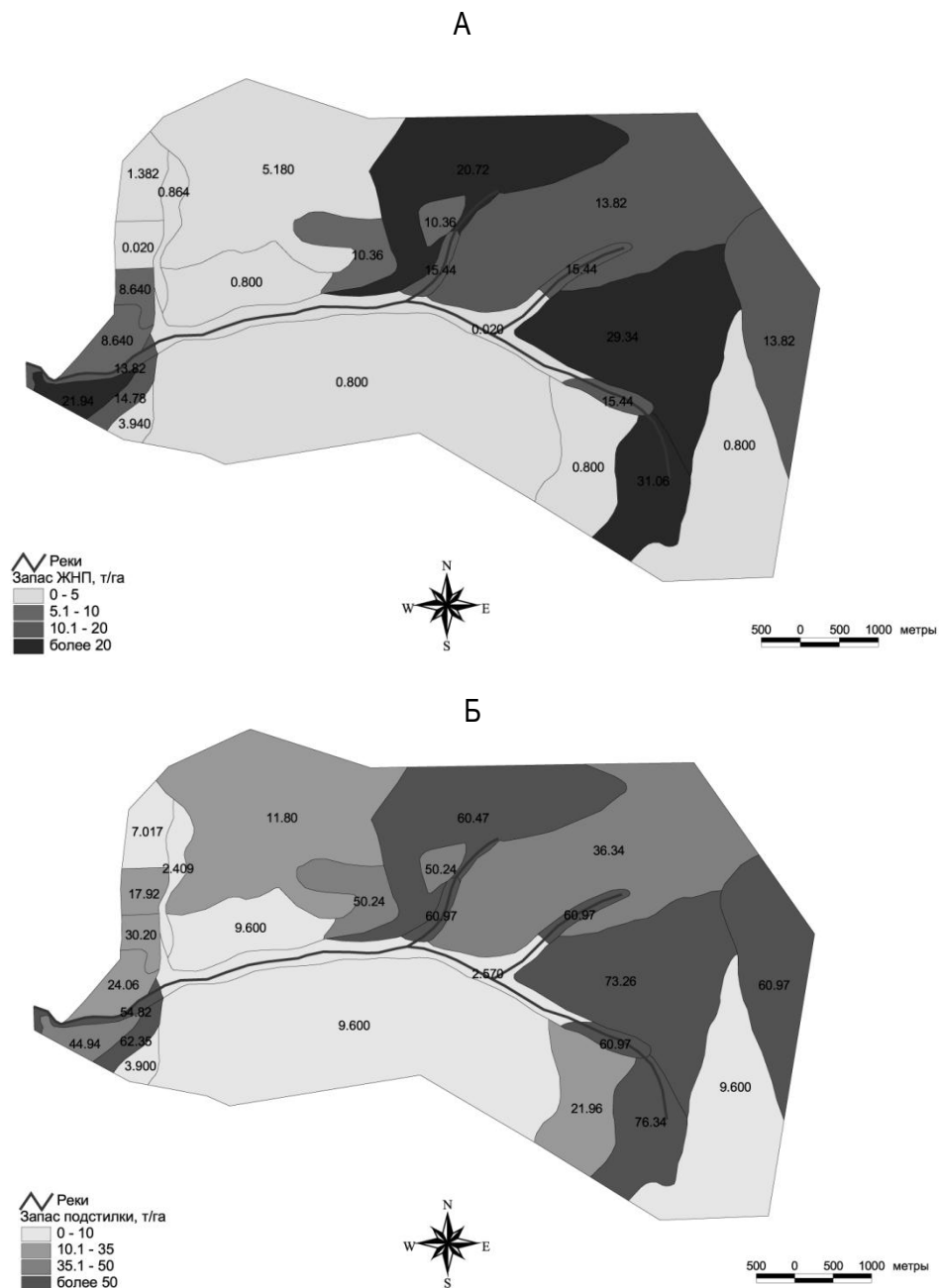


Рис. 1. Запасы живого напочвенного покрова (А) и подстилки (Б) на территории водосборного бассейна руч. Кулингданкан

Мощность и запасы подстилок на территории водосбора также определяются гидротермическими и фитоценотическими условиями и варьируют в значительных пределах. Наименьшие запасы подстилки ( $0,2-10 \text{ т га}^{-1}$ ) отмечены на 37 % территории водосбора (рис. 1, Б). На площади более 28 %, занятой спелыми, перестойными лиственничниками и поймами с мощным слоем сфагновых и зеленых мхов, отмечается

существенное накопление подстилки (более  $50 \text{ т га}^{-1}$ ), что обусловлено длительным отсутствием пожарного воздействия. В среднем запас подстилки составил  $37,2 \pm 4,9 \text{ т га}^{-1}$ , что свидетельствует о медленной минерализации детрита на поверхности почвы. Общий запас мортмассы на водосборном бассейне составляет 133 661 т (рис. 2).

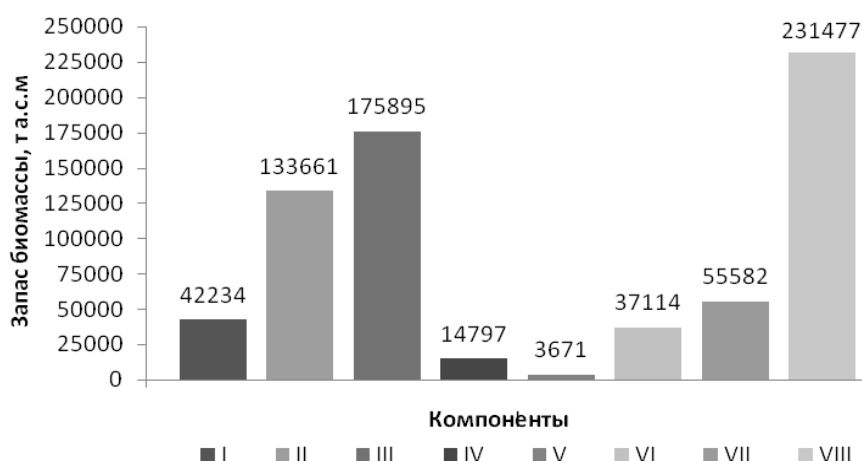


Рис. 2. Запас фитомассы отдельных компонентов фитоценозов в водосборном бассейне, т а.с.м.; I – ЖНП; II – подстилка; III – ЖНП+подстилка; стволовая древесина: IV – молодняков; V – спелых; VI – перестойных древостоев; VII – итого стволовой древесины; VIII – общий запас в бассейне

Подлесок в лиственничниках данного региона развит слабо и представлен ивой филиколистной, березой карликовой, душекией кустарниковой, которая является доминирующим видом. Единично встречаются жимолость Палласа, шиповник иглистый, можжевельник сибирский и смородина черная. В целом фитомасса подлеска в основных типах лиственничников незначительна – 35–58 г м<sup>-2</sup>, и лишь на хорошо прогреваемых плакорах и в насаждении с низкой полнотой ее запас достигает 800 г м<sup>-2</sup>.

**Заключение.** При изучении состава и структуры лесных фитоценозов в криолитозоне Центральной Эвенкии использован бассейновый подход, позволивший комплексно оценить особенности распределения лиственничников и запасов фитомассы отдельных компонентов фитоценозов по территории бассейна в зависимости от рельефа.

В целом запас фитомассы в бассейне составляет 231 477 т. Основными запасаобразующими компонентами в лесных фитоценозах являются мохово-лишайниковый покров и подстилка, запасы которых составляют почти 76 %. Запас стволовой древесины в лиственничниках не превышает 24 %.

### Литература

1. Добровольский Г.В. Научное и практическое значение исследований речных бассейнов // Экология речных бассейнов: мат-

2. Исаев А.С., Коровин Г.Н., Уткин А.И. и др. Оценка запасов и годичного депонирования углерода в фитомассе лесных экосистем России // Лесоведение. – 1993. – № 5. – С. 3–10.
3. Уткин А.И., Замолодчиков Д.Г., Гульбе Т.А. и др. Определение запасов углерода по таксационным показателям древостоев: метод поучастковой аллометрии // Лесоведение. – 1998. – № 2. – С. 38–52.
4. Усольцев В.А. Фитомасса и первичная продукция лесов Евразии. – Екатеринбург, 2010. – 569 с.
5. Таксационное описание 7 части Туруханского лесничества Туруханского лесхоза Красноярского управления лесного хозяйства. Кн. 1 / Государственный комитет СССР по лесному хозяйству, Всесоюзное объединение «Леспроект» // Московская аэрокосмическая лесоустроительная экспедиция. – М., 1988. – 269 с.
6. Лесохозяйственный регламент Эвенкинского лесничества от 01.01 2001 г. (действителен до 2018 года) / Красноярское управление лесного хозяйства. – Красноярск, 2001. – 250 с.

7. URL: <http://brigadeer.ru/svoystva-drevesiny/plotnost-drevesiny-tablica-i-drugie-fizicheskie-svoystva.html>.
8. Прокушкин С.Г., Токарева И.В., Прокушкин А.С. Запасы и потери водорастворимого органического вещества в малом водосборном бассейне Центральной Эвенкии // Лесоведение. – 2008. – № 6. – С. 30–36.
4. Усол'цев В.А. Fitomassa i pervichnaja produkcija lesov Evrazii. – Ekaterinburg, 2010. – 569 s.
5. Taksacionnoe opisanie 7 chasti Turuhanskogo lesnichestva Turuhanskogo leshoza Krasnojarskogo upravlenija lesnogo hozjajstva. Kn. 1 / Gosudarstvennyj komitet SSSR po lesnomu hozjajstvu, Vsesojuznoe ob#edinenie «Lesproekt» // Moskovskaja ajerokosmicheskaja lesoustroitel'naja jekspedicija. – M., 1988. – 269 s.

#### Literatura

1. Dobrovolskij G.V. Nauchnoe i prakticheskoe znachenie issledovanij rechnyh bassejnov // Jekologija rechnyh bassejnov: mat-ly Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. – Vladimir: Vladinformjekocentr, 1999. – S. 9–10.
2. Isaev A.S., Korovin G.N., Utkin A.I. i dr. Ocenka zapasov i godichnogo deponirovanija ugleroda v fitomasse lesnyh jekosistem Rossii // Lesovedenie. – 1993. – № 5. – S. 3–10.
3. Utkin A.I., Zamolodchikov D.G., Gul'be T.A. i dr. Opredelenie zapasov ugleroda po taksacionnym pokazateljam drevostoev: metod pouchastkovej allometrii // Lesovedenie. – 1998. – № 2. – S. 38–52.
6. Lesohozjajstvennyj reglament Jevjenkijskogo lesnichestva ot 01.01 2001 g. (dejstviten do 2018 goda) / Krasnojarskoe upravlenie lesnogo hozjajstva. – Krasnojarsk, 2001. – 250 s.
7. URL: <http://brigadeer.ru/svoystva-drevesiny/plotnost-drevesiny-tablica-i-drugie-fizicheskie-svoystva.html>.
8. Prokushkin S.G., Tokareva I.V., Prokushkin A.S. Zapasy i poteri vodorastvorimogo organicheskogo veshhestva v malom vodosbornom bassejne Central'noj Jevenkii // Lesovedenie. – 2008. – № 6. – S. 30–36.

