

ОЦЕНКА ПРОДУКТИВНОСТИ МОЛОДНЯКА ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES L.*)

V.A. Savchenkova, V.F. Nikitin

THE EVALUATION OF PRODUCTIVITY OF YOUNG SPRUCE OF EUROPEAN FIR-TREE (*PICEA ABIES L.*)

**Савченкова В.А.** – д-р с.-х. наук, проф. каф. искусственного лесовыращивания и механизации лесохозяйственных работ (ЛТ-2) Мытищинского филиала Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Московская обл., г. Мытищи. E-mail: v9651658826@yandex.ru

**Никитин В.Ф.** – канд. с.-х. наук, доц. каф. искусственного лесовыращивания и механизации лесохозяйственных работ (ЛТ-2) Мытищинского филиала Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Московская обл., г. Мытищи. E-mail: forestmaster@yandex.ru

**Savchenkova V.A.** – Dr. Agr. Sci., Prof., Chair of Artificial Forest Growing and Mechanization of Silvicultural Works (LT-2), Mytishchi Branch, Bauman Moscow State Technical University, Moscow Region, Mytishchi. E-mail: v9651658826@yandex.ru

**Nikitin V.F.** – Cand. Agr. Sci., Assoc. Prof., Chair of Artificial Forest Growing and Mechanization of Silvicultural Works (LT-2), Mytishchi Branch, Bauman Moscow State Technical University, Moscow Region, Mytishchi. E-mail: forestmaster@yandex.ru

Лесное хозяйство рассматривается как часть лесной отрасли, в которой ведущие позиции занимает лесозаготовительное и деревоперерабатывающее производство. В настоящее время лесохозяйственное направление не является приоритетным и финансируется по остаточному принципу. Такое положение было оправдано в послевоенные годы восстановления страны из разрухи и в годы ее индустриализации. В настоящее время требуется экологическое оздоровление страны, в котором ведущая роль должна принадлежать именно лесохозяйственному производству, направленному на повышение продуктивности леса, в том числе за счет обоснованных способов лесовосстановления на вырубемых площадях. Рассматриваемый вопрос является актуальным не только в результате сокращения лесных площадей и запасов древесины, но и в результате проблем, не связанных с добычей древесины. К ним относятся снижение побочных пользований, ухудшение водоохраных, оздоровительных, эстетических и других полезных функций леса. В современных условиях повышение продуктивности основного компонента леса – древостоя неразрывно

связано с биологической, экологической, комплексной продуктивностью. Исследования потенциальных возможностей перспективности подростов елового молодняка в условиях южнотаежного лесного района таежной зоны центра Русской равнины до рубки и спустя 13 лет после рубки показывают лучшую конкурентоспособность и жизнеспособность подростов в моделях № 2, 5, 15–16, 18–21, характеризующихся наибольшей высотой и средним приростом. Оценка молодого поколения леса по дифференцированной шкале с определением коэффициента качества подростов подтверждает полученные результаты. Определение балансовой продуктивности молодняков ели европейской (*Picea abies L.*) на площадях, пройденных сплошными рубками с сохранением подростов, показывают возможность формирования продуктивных еловых насаждений естественного происхождения из сохраненного подростов, не уступающих лесным культурам.

**Ключевые слова:** лесовосстановление, продуктивность леса, лесохозяйственные мероприятия, жизнеспособность подростов, предварительное возобновление.

Forestry is considered as a part of the forestry sector, in which the leading position is occupied by logging and processing production. Currently, the forestry sector is not the priority and is financed by residual principle. Such situation was justified in post-war years of restoration of the country from ruins and in the years of its industrialization. Now ecological improvement of the country in which the leading role must belong to silvicultural production directed on the increase of efficiency of the wood including at the expense of reasonable ways of reforestation on the cut-down squares is required. The case in point is actual not only as a result of reduction of forest areas and reserves of wood, but also as a result of the problems not connected with wood production. The decrease in collateral uses, the deterioration of water preserving, improving, esthetic and other useful functions of the wood concerns them. In modern conditions the increase of efficiency of the main component of the wood is a forest stand inseparably linked with biological, ecological, complex efficiency. The researches of potential opportunities of prospects of subgrowth of fir-tree young growth in the conditions of the South taiga forest region of taiga zone of the center of East European Plain to the cutting and later after the cutting show 13 years the best competitiveness and viability of subgrowth in models No. 2, 5, 15–16, 18–21 characterized by the greatest height and average gain. The assessment of the younger generation of the wood on differentiated scale with the determination of coefficient of quality of subgrowth confirms the received results. The determination of balance efficiency of young growths of a fir-tree European (*Picea abies* L.) on the squares passed by continuous cutting with preservation of subgrowth show the possibility of formation of productive fir-tree plantings of natural origin from the kept subgrowth which are not conceding to forest cultures.

**Keywords:** reforestation, forest productivity, forestry activities, undergrowth viability, preliminary renewal.

**Введение.** В условиях сложной экономической ситуации на предприятиях лесной отрасли важным вопросом является восстановление продуктивности лесных массивов способами, исключаящими несоразмерные энергетические, трудовые и денежные затраты. Комплекс лесо-

хозяйственных мероприятий, направленных на повышение продуктивности и устойчивости леса в современном лесном хозяйстве, должен базироваться на глубоких знаниях о динамике леса под влиянием антропогенных и природных факторов в разрезе лесорастительных и экономических районов.

**Цель исследований.** Оценка продуктивности молодого поколения леса, способного образовать основной полог, от качественного состояния которого зависит продуктивность основного компонента леса – древостоя.

**Задачи:** в районе проведения исследований произвести оценку влияния лесорастительных условий на качество молодого поколения ели, анализ подходов к проведению оценки качества древесины при лесовыращивании; определить качественную продуктивность молодого поколения леса на лесоводственной основе.

**Объекты и методы исследований.** Объектом исследования на данном этапе являются молодняки естественного происхождения и вырубки южнотаежного лесного района таежной зоны центра Русской равнины.

Экспериментальные работы по обследованию молодняков естественного и искусственного происхождения на постоянных и временных пробных площадях на лесных участках, пройденных сплошными рубками, осуществлялись по общепринятым в лесоводстве методам [1]. Основываясь на данных, полученных при переете подроста под пологом древостоя, на учетных площадках произведена оценка естественного возобновления леса и лесоводственно-геоботаническое описание. В ходе исследований были определены основные показатели, характеризующие качество подроста на учетных площадках и в переводе на 1 га, такие как количество подроста с разбивкой на породы, возрастные категории, категории крупности, коэффициент встречаемости подроста, его качество и доля благонадежного подроста в процентах от общего числа. Коэффициент ( $Q$ ), являющийся основным показателем качества подроста при оценке естественного возобновления с использованием дифференцированной шкалы, определялся по формуле

$$Q = \frac{n \cdot A}{a \cdot N}, \quad (1)$$

где  $n$  – численность подроста главной породы на 1 га, шт.;  $A$  – средний возраст подроста, лет;  $N$  – общее количество благонадёжного подроста на 1 га, шт.;  $a$  – базисный возраст, в котором происходит смыкание полога (для сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) – 7–8 лет, для ели – 9–10 лет).

Подрост с коэффициентом  $Q = 0,7$  и выше по составу качественно очень хороший, при 0,5–0,6 – хороший, 0,3–0,4 – удовлетворительный, 0,2 и ниже – неудовлетворительный, причем в этом случае при естественном лесовозобновлении происходит практически полная смена главной породы.

Для учета возобновления леса использовалась общепринятая методика с закладкой учетных площадок. На основании индивидуального перечета подроста, как под пологом леса, так и на вырубках, производилась его оценка.

Изучение напочвенного покрова проводилось маршрутным методом. Кроме метода закладки учетных площадок использовался глазомерный метод для общей характеристики подроста и напочвенного покрова.

Ключевые показатели продуктивности древостоев определялись методом модельных деревьев.

Количественная оценка качества насаждений выполнена на примере молодняка ели естественного и искусственного происхождения в условиях кисличного и черничного типов леса южнотаежного лесного района таежной зоны с преобладанием легкосуглинистых почв, сформированных путем сохранения подроста при сплошных рубках и созданных посадкой двухлетних сеянцев.

**Результаты исследований и их обсуждение.** Вопрос приоритета в выборе метода восстановления лесных участков, подвергшихся сплошной рубке деревьев, с учетом сохранности, роста и древесной продуктивности насаждений, широко освещен в лесоводственной литературе [2–12]. Эффективность применения того или иного метода обусловлена лесорастительной зоной, типом леса и вырубке, лесоводственными свойствами древесных пород, целевым назначением культур [11, 13–16].

Исследования проводились на слабовсхолмленной местности с преобладанием дерново-подзолистых почв, которые по механическому составу неодинаковы: легкосуглинистые, супесчаные и песчаные.

В районе исследования 1/3 площади занимают ельники зеленомошной группы, относящиеся к коренным типам леса. Насаждения с преобладанием березы занимают около 40 % от всей лесопокрытой площади, осинники – 17 %. Сосняки представлены сосняками сфагновыми и сосняками брусничными.

Травяной покров в насаждениях представлен разнотравьем. В подлеске встречаются представители семейства ивовых, рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) и другие породы.

Южнотаежный лесной район области отличается довольно высокой лесистостью – 47 %. При среднем классе бонитета района исследования 1,8 производительность лесов значительно колеблется – от 1,4 бонитета до 2,4.

Бонитет леса определяет потенциальную продуктивность насаждения и скорость роста деревьев.

Преимущественно продуктивность насаждения рассматривается как запас составляющих его компонентов, при рассмотрении которых чаще всего ограничиваются запасом древесины. Учитывая важность оздоровления экологической обстановки нашей страны, наиболее актуальную характеристику представил И.С. Мелехов [2], который дал определение фактической и потенциальной продуктивности лесов, выделив при этом древесную, биологическую, экологическую и комплексную.

Учитывая поставленную цель и влияние конкурентоспособности подроста на формирование состава и формы древостоя, основываясь на концепции М.Е. Ткаченко [4] и принимая во внимание предложенный В.Н. Даниликом [5] метод определения потенциальных возможностей подроста хвойных пород и формирования будущих древостоев, промежуточные результаты исследования авторы представили в таблице.

Формирование молодого поколения ели европейской (*Picea abies* L.) на вырубках

Номер модели	Показатели подроста ели до рубки				Молодняк ели через 13 лет после рубки, м		
	Возраст А, лет	Высота Н, м	Средний прирост по высоте до рубки $\Delta H = \frac{H}{A}$ , м/год	Показатель перспективности подроста $P = \frac{H^2}{A}$	Ель предварительного возобновления	Береза последующего возобновления	Положение ели в насаждении
Искусственного происхождения							
1	20	0,7	0,04	1,25	5,0	5,0	II
2	20	0,8	0,04	1,25	4,9	4,8	II
3	12	0,4	0,03	1,33	3,8	5,3	III
4	12	0,35	0,03	0,33	4,15	5,7	III
5	20	0,85	0,04	1,8	5,9	5,5	II
6	8	0,4	0,05	0,5	2,3	4,8	III
7	6	0,3	0,05	0,04	1,6	4,8	III
8	6	0,25	0,04	0,04	1,1	4,5	III
9	13	0,5	0,04	0,31	4,2	4,9	III
10	13	0,6	0,05	1,92	4,1	5,6	II
11	15	0,75	0,05	0,6	3,4	5	III
12	13	0,65	0,05	1,23	3,5	4,3	II
13	19	0,8	0,04	1,32	6,4	7,3	II
14	10	0,5	0,05	0,9	4,6	7,0	III
Естественного происхождения							
15	20	1,1	0,06	2,45	7,0	5,0	I
16	15	0,8	0,05	2,40	6,6	5,6	I
17	15	0,9	0,06	1,67	5,4	6,0	II
18	20	1,2	0,06	2,45	7,6	6,0	I
19	20	1,25	0,06	4,05	8,4	7,3	I
20	30	1,7	0,06	3,33	9,0	7,3	I
21	15	0,9	0,06	17,07	7,8	7,5	I
22	20	1,2	0,06	1,25	4,85	6,0	II

Комплексный показатель, предложенный В.Н. Даниликом [5], служит не только критерием перспективности, но и конкурентоспособности и жизнеспособности подроста.

Сравнение показаний высоты елового молодняка до рубки и спустя 13 лет позволяет сделать вывод, что модели № 2, 5, 15–16, 18–21 наиболее конкурентоспособны и перспективны. Наибольшую вероятность выхода в первый ярус формирующегося насаждения имеет еловый молодняк с наибольшими высотой и средним приростом. Поэтому произведение этих показателей будет иметь повышенное значение у наиболее перспективного елового молодняка.

При среднем значении показателя перспективности елового молодняка в период рубки, равном 5,29 метра, подрост по мере дальнейшего роста оказывается в первом ярусе, при

среднем значении данного показателя 1,46 – во втором, при 0,51 – в третьем ярусе будущих елово-березовых насаждений. Из сравниваемых различных участков хвойно-лиственных молодняков будут нуждаться в рубках ухода в большей степени те из них, у которых значения показателя перспективности хвойного подроста ниже 1,46.

При оценке молодого поколения леса по дифференцированной шкале определен коэффициент качества подроста  $Q = 0,64$ , свидетельствующий об очень хорошем качественном его состоянии.

Степень влияния лесохозяйственных мероприятий на качественную продуктивность насаждений исследовалась с учетом предложения С.А. Корчагова [6], предусматривающего наряду с определением показателя качества использо-

вать подход количественной оценки качественного состояния древесного молодняка, предполагающего расчет возможного выхода целлюлозы и ее стоимости с единицы лесной площади на основе квалиметрической оценки древесины.

Производился расчет балансовой продуктивности насаждений (Мб.), показывающий выход целлюлозы (т) из деловой части древесных стволов, произрастающих на площади 1 га, по следующей формуле:

$$Мб. = V / Н, \quad (2)$$

где V – выход балансовой древесины, м<sup>3</sup>/га; Н – норма расхода древесины на производство одной тонны целлюлозы, м<sup>3</sup>/т.

Норма расхода древесины на производство одной тонны целлюлозы по варке вычислялась, с учетом рекомендаций Л.Н. Ерофеева [7], как

$$Н = \frac{880}{P_{\text{баз.}}} \cdot \frac{100}{K}, \quad (3)$$

где 880 – содержание абсолютно сухого вещества в одной тонне древесного сырья при влажности 12 %, кг/т;

$P_{\text{баз.}}$  – базисная плотность древесины, кг/м<sup>3</sup>;

П – выход целлюлозы, % от древесины, загружаемой в котел;

K – коэффициент полезного использования технологической древесины, в долях единицы от неокоренной древесины.

В результате исследования установлено, что на вырубках одинакового возраста балансовая продуктивность молодняка ели европейской (*Picea abies* L.) (с присутствием в породном составе в 35–40 % березы бородавчатой (*Betula pendula* Roth.), 10 % сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.)) естественного происхождения на момент исследований составила в среднем 17,1 т/га. В то время как искусственного происхождения – 16,5 т/га. Полученный результат свидетельствует о хорошем качественном состоянии еловых насаждений с участием других древесных пород и возможности их создания в исследуемых лесорастительных условиях как путем создания лесных культур, так и сохранения подроста. Однако более высокая балансовая продуктивность насаждений естественного происхождения на данном этапе исследования свидетельствует о приоритетности способа вос-

становления площадей, пройденных сплошными рубками, путем сохранения подроста.

**Выводы.** Результаты исследования показали, что еловый молодняк естественного происхождения через 13 лет после сплошной рубки может иметь лучшие показатели перспективности, чем молодняк искусственного происхождения, что также подтверждает оценка молодого поколения леса по дифференцированной шкале с определением коэффициента качества подроста.

Расчет балансовой продуктивности молодняков ели европейской (*Picea abies* L.) на площадях сплошных рубок с сохранением подроста доказывает возможность формирования продуктивного елового насаждения естественного происхождения из сохраненного подроста, не уступающего лесным культурам.

Прогнозирование перспективности древесного молодняка позволяет повысить эффективность проектирования лесохозяйственных мероприятий в целях повышения его продуктивности путем рационального использования лесного фонда и сокращения сроков лесовыращивания, своевременного возобновления леса хозяйственно ценными породами, обязательного сохранения благонадёжного подроста при лесоэксплуатации.

## Литература

1. ОСТ 56-69-83. Пробные площади лесохозяйственные. Методы закладки. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. – 60 с.
2. Мелехов И.С. Лесоводство: учеб. / МГУЛ. – 4-е изд. – М., 2007. – 322 с.
3. Мелехов И.С. Биология, экология и география возобновления леса // Возобновление леса. – М., 1975. – С. 4–22.
4. Ткаченко М.Е. Общее лесоводство: учеб. пособие / под ред. И.С. Мелехова. – М.: Гослесбумиздат, 1952. – 590 с.
5. Данилик В.Н. Прогнозирование положения елового подроста в пологе будущих древостоев // Леса Урала и хозяйство в них. – 1978. – Вып. 11. – С. 55–62.
6. Корчагов С.А. Повышение качественной продуктивности насаждений на лесоводственной основе: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук. – Архангельск, 2010. – 17 с.
7. Ерофеев Л.Н. Нормирование расхода древесины и волокна в целлюлозно-бумажной промышленности. – М.: Лесн. пром-сть, 1971. – 158 с.

8. *Обыденников В.И.* Оценка естественного возобновления леса в связи с главной рубкой (на базе агрегатной техники): обзор. информ. – М.: Изд-во ВНИИЦлесресурс, 1995. – 36 с.
9. *Обыденников В.И., Никитин Ф.А., Никитин В.Ф.* Лесоводственные системы: учеб. пособие. – М.: Изд-во МГУЛ, 2014. – 237 с.
10. *Побединский А.В.* Изучение лесовосстановительных процессов. – М.: Наука, 1966. – 64 с.
11. *Бабич Н.А., Евдокимов И.В., Неволин Н.Н.* Культура сосны Вологодской области. – Вологда, 2008. – 136 с.
12. *Савченкова В.А.* Комплексная оценка лесовозобновления на вырубках и проектирование лесовосстановительных работ: учеб. пособие / Рос. акад. естествознания. – М., 2014. – 171 с.
13. О концептуальных положениях интенсификации использования и воспроизводства лесов в Сибири / *А.И. Бондарев, А.А. Онучин, В.В. Читоркин* [и др.] // Лесной журнал. – 2015. – № 6. – С. 25–34.
14. *Дебков Н.М.* Комплексная оценка природного потенциала формирования насаждений из подроста // Устойчивое лесопользование. – 2013. – № 2 (35). – С. 18–30.
15. *Мартынов А.Н.* Встречаемость подроста ели как фактор продуктивности будущего древостоя // Лесной журнал. – 2001. – № 4. – С. 13–18.
16. *Черных Л.В.* Методика обоснования способа лесовосстановления на лесном участке (на примере хвойно-широколиственных лесов Среднего Поволжья): автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.03.02. – Йошкар-Ола, 2016. – 20 с.
5. *Danilik V.N.* Prognozovanie polozhenija elovogo podrosta v pologe budushhih drevostoev // Lesa Urala i hozjajstvo v nih. – 1978. – Vyp. 11. – S. 55–62.
6. *Korchagov S.A.* Povyshenie kachestvennoj produktivnosti nasazhdenij na lesovodstvennoj osnove: avtoref. dis. ... d-ra s.-h. nauk. – Arhangel'sk, 2010. – 17 s.
7. *Erofeev L.N.* Normirovanie rashoda drevesiny i volokna v celljulozno-bumazhnoj promyshlennosti. – M.: Lesn. prom-st', 1971. – 158 s.
8. *Obydennikov V.I.* Ocenka estestvennogo vozobnovlenija lesa v svjazi s glavnoj rubkoj (na baze agregatnoj tehniki): obzor. inform. – M.: Izd-vo VNIIClesresurs, 1995. – 36 s.
9. *Obydennikov V.I., Nikitin F.A., Nikitin V.F.* Lesovodstvennye sistemy: ucheb. posobie. – M.: Izd-vo MGUL, 2014. – 237 s.
10. *Pobedinskii A.V.* Izuchenie lesvosstanovitel'nyh processov. – M.: Nauka, 1966. – 64 s.
11. *Babich N.A., Evdokimov I.V., Nevolin N.N.* Kul'tura sosny Vologodskoj oblasti. – Vologda, 2008. – 136 s.
12. *Savchenkova V.A.* Kompleksnaja ocenka lesovozobnovlenija na vyrubkah i proektirovanie lesvosstanovitel'nyh rabot: ucheb. posobie / Ros. akad. estestvoznanija. – M., 2014. – 171 s.
13. O konceptual'nyh polozhenijah intensivifikacii ispol'zovanija i vosproizvodstva lesov v Sibiri / *A.I. Bondarev, A.A. Onuchin, V.V. Chitorkin* [i dr.] // Lesnoj zhurnal. – 2015. – № 6. – S. 25–34.
14. *Debkov N.M.* Kompleksnaja ocenka prirodnogo potencijala formirovanija nasazhdenij iz podrosta // Ustojchivoe lesopol'zovanie. – 2013. – № 2 (35). – S. 18–30.
15. *Martynov A.N.* Vstrechaemost' podrosta eli kak faktor produktivnosti budushhego drevostoja // Lesnoj zhurnal. – 2001. – № 4. – S. 13–18.
16. *Chernyh L.V.* Metodika obosnovanija sposoba lesvosstanovlenija na les-nom uchastke (na primere hvojno-shirokolistvennyh lesov Srednego Po-volzh'ja): avtoref. dis. ... kand. s.-h. nauk: 06.03.02. – Joshkar-Ola, 2016. – 20 s.

#### Literatura

1. OST 56-69-83. Probnye ploshhadi lesoustroitel'nye. Metody zakladki. – M.: CBN-Tilleshov, 1984. – 60 s.
2. *Melehov I.S.* Lesovodstvo: ucheb. / MGUL. – 4-e izd. – M., 2007. – 322 s.
3. *Melehov I.S.* Biologija, jekologija i geografija vozobnovlenija lesa // Vo-zobnovlenie lesa. – M., 1975. – S. 4–22.
4. *Tkachenko M.E.* Obshee lesovodstvo: ucheb.

