

УДК 630\*323

## ВЫБОР ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОСЕЧНЫХ РАБОТ В УСЛОВИЯХ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Ю.Н. БЕЗГИНА,  
кандидат сельскохозяйственных наук,  
доцент, начальник учебно-методического управления  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
e-mail: Bezginajn@rambler.ru  
(620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37)

Э.Ф. ГЕРЦ,  
доктор технических наук, доцент,  
директор института лесопромышленного бизнеса и дорожного строительства  
Уральский государственный лесотехнический университет;  
e-mail: gerz.e@mail.ru  
(620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37)

В.В. ИВАНОВ,  
кандидат технических наук, доцент  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
e-mail: victor.82@mail.ru  
(620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37 Б)

Т.А. ПЕРЕПЕЧИНА,  
аспирант  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
e-mail: gerda.gergert@yandex.ru  
(620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37)

Н.Н. ТЕРИНОВ,  
доктор сельскохозяйственных наук, ведущий научный сотрудник  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
e-mail: n\_n\_terinov@mail.ru  
(620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37 Б)

А.Ф. УРАЗОВА,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент  
ФГБОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет»  
e-mail: gold-kalina@mail.ru  
(620100, Екатеринбург, ул. Сибирский тракт, 37 Б)

**Ключевые слова:** оценка лесопользования, экологические и сырьевые функции леса, технологии лесосечных работ, социальные, экологические и экономические критерии оценки, допустимые технологии.

Лес рассматривается как источник возобновляемого ресурса и среда обитания. Наличие функциональной зависимости между лесопользованием и состоянием лесных ресурсов в этих условиях обуславливает переход от экстенсивной системы лесопользования к интенсивной. Указано, что на состояние лесных ресурсов, а значит, и на состояние окружающей среды оказывает влияние не только объем лесопользования, но и степень сохранения компонентов леса при выборочных рубках и время полного восстановления всех функций леса. Указывается, что сохранение таких компонентов леса, как деревья, оставляемые на доразращивание, подлесок, подрост, живой напочвенный покров, почва, подстилающий

грунт, в значительной степени определяются технологическими процессами лесосечных работ. Предложено ранжировать технологии лесосечных работ по экологическим и социальным группам критериев, анализируя их допустимость, с последующим отбором наиболее рациональных в данных условиях по экономическим критериям. В качестве критериев, характеризующих экологическую допустимость, предложено использовать в первую очередь ограничения, предусматриваемые правилами рубок и другими нормативными актами. Для отбора и ранжирования технологий по социальным критериям предложено применять в первую очередь критерии, используемые в правилах техники безопасности, пожарной и санитарной безопасности. При оценке экономической эффективности выборочных рубок предложено учитывать хозяйственный ущерб как следствие неправильного или некачественного выполнения рубок, который выражается в потере прироста и снижении качества стволовой древесины в результате образования напенной гнили у деревьев, поврежденных в процессе выполнения работ. Оценка величины ущерба предлагается с учетом вероятности таких неблагоприятных событий, как повреждения компонентов леса и их негативная реакция на повреждение. Величину эколого-экономического ущерба на значительных временных отрезках, характеризующих практику лесопользования, предложено оценивать как отклонение текущего состояния участка леса от нормативного. Приведена методика оценки рисков возникновения хозяйственного ущерба, учитывающая потери прироста и снижение качества стволовой древесины в результате образования гнилей, наряду с уменьшением показателей других функций леса. Предложены стратегии снижения ущерба, предполагающие реализацию мероприятий по его предотвращению и выбор ситуации, при которой вероятность наступления ущерба смещена в отдаленное будущее с получением прибыли в настоящем без дополнительных затрат.

## THE CHOICE OF TECHNOLOGY LOGGING ACTIVITIES IN SUSTAINABLE FOREST MANAGEMENT

J.N. BEZGINA;

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor,  
Head of educational methodical management  
Ural State Forestry Engineering University  
e-mail: Bezginajn@rambler.ru  
(620100, Ekaterinburg, Siberian tract, 37)

E.F. GERZ;

Doctor of Technical Sciences, Associate Professor;  
Director of the Institute of forest industry and road construction  
Ural State Forestry Engineering University  
e-mail: gerz.e@mail.ru  
(620100, Ekaterinburg, Siberian tract, 37)

V.V. IVANOV;

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor  
Ural State Forestry Engineering University  
e-mail: victor.82@mail.ru  
(620100, Ekaterinburg, Siberian tract, 37)

T.A. PEREPECHINA;

graduate student  
Ural State Forestry Engineering University  
e-mail: gerda.gergert@yandex.ru  
(620100, Ekaterinburg, Siberian tract, 37)

N.N. TERINOV;

Doctor of Agricultural Sciences, Leading Researcher

Ural State Forestry Engineering University

e-mail: n\_n\_terinov@mail.ru

(620100, Ekaterinburg, Siberian tract, 37)

A.F. URAZOVA;

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

Ural State Forestry Engineering University

e-mail: gold-kalina@mail.ru

(620100, Ekaterinburg, Siberian tract, 37)

**Keywords:** *Evaluation of forest management, environmental functions of forests and raw, technology logging activities, social, environmental and economic assessment criteria, acceptable technology.*

The article examines the forest as a source of renewable resources and habitat. The presence of the relationship between land use and the condition of forest resources, in these conditions, determines the transition from extensive to intensive forest management system. It is shown that the state of forest resources and the state of the environment affects not only the volume of forest management, but also the degree of conservation of the components of the forest during selective felling, and thus the time the full restoration of all functions of the forest. Specifies that the preservation of such components of the forest which trees left on rearing, underbrush, undergrowth, a living ground cover, soil, subsoil, defined process of logging operations. It is proposed to divide the technology logging activities on environmental and social criteria groups, analyzing their admissibility, followed by selection of the most rational in the circumstances of economic criteria. The criteria for characterizing the environmental acceptability proposed to use in the first place, the restrictions provided for in rule logging and other regulations. For the selection and separation technologies for social criteria proposed to use the first criterion used in the safety regulations, fire and sanitary safety. When evaluating the cost-effectiveness of selective logging invited to consider the economic damage as a result of improper or poor quality of cuttings, which is expressed in a loss of growth and decline in the quality of stem wood in the formation of rot in trees, damaged during the work. Estimate of the damage is proposed, taking into account the likelihood of adverse events such as the damage to the components of the forest and their negative reaction to the damage. The magnitude environmental and economic damage over large time intervals, describing the practice of forest management, it is proposed to evaluate the current status as a deviation from the norm of the forest area. The technique of evaluating the risks of economic damage which takes into account the loss of growth losing quality stem wood and as a result in the formation of decay, along with a decrease in other functions of the forest. Been proposed strategies to reduce the damage includes: implementation of measures to prevent it and the choice of a situation in which the probability of damage is shifted into the future, allowing a profit in this at no additional cost.

#### **Цель и методика исследований**

Лес является для человека не только единственным источником возобновляемых ресурсов, но и естественной средой обитания. Предприятия лесного комплекса и в первую очередь лесохозяйственные и лесозаготовительные выступают по-

средниками, осуществляющими хозяйственную деятельность в лесу в интересах общества (рис. 1). Эта деятельность заключается в заготовке и переработке ряда сырьевых ресурсов леса, необходимых обществу, а также в создании условий для удовлетворения потребностей членов общества в других по-

лезностях леса (материальных и нематериальных) [1–3].

Основным видом сырья, заготавливаемым в лесу предприятиями лесного комплекса до настоящего времени, является древесина. Однако необходимо обеспечивать удовлетворение потребностей общества всеми продуктами леса как сырьевыми,

так и нематериальными. Это накладывает определенные ограничения на выбор технических средств и технологий рубок [4–6]. Критерии оценки технологических лесосечных работ не могут противоречить критериям устойчивого управления лесами, так как комплекс лесохозяйственных и лесосечных работ является элементом в системе потребления обществом полезностей леса.

Лесопользование является частью экономической системы общества, но вместе с тем выпол-

нение лесом несырьевых функций требует учета экологических возможностей леса. Лесной комплекс (производственная система) региона находится в тесной взаимосвязи с природной и социальной системами (рис. 2).

Установление функциональной зависимости между производством лесной продукции, состоянием и качеством окружающей среды, а также состоянием лесных ресурсов является основным условием перехода от экстенсивной системы

лесопользования к интенсивной. Очевидно, что на состояние лесных ресурсов, а значит, и на состояние окружающей среды будет оказывать влияние не только объем лесопользования, но и степень сохранения компонентов леса и время полного восстановления всех функций леса, которые, в свою очередь, в значительной степени будут определяться технологическими процессами лесосечных работ.

Широкая номенклатура машин и оборудования, имеющихся в распоряжении лесозаготовителей, позволяет формировать системы машин, максимально адаптированные для реализации различных видов рубок в широком диапазоне природных условий, и вместе с тем предполагает наличие методики быстрого и эффективного решения этих задач [7, 8]. При выборочных рубках по широкопосечным технологиям вариативность в формировании системы машин и технологии возрастает за счет необходимости подтрелевки древесины к пасечным волокам [9].

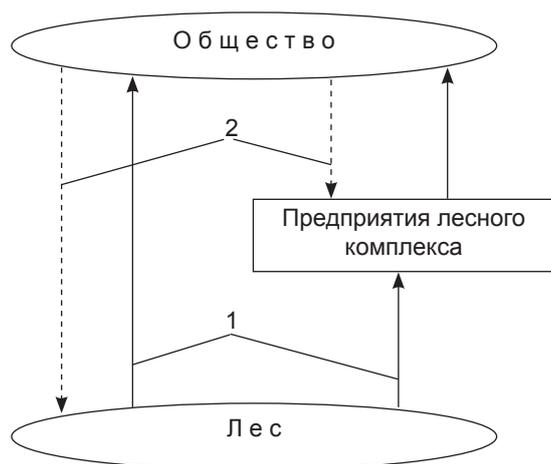


Рис. 1. Место предприятий лесного комплекса в системе потребления обществом полезностей леса:  
1 – полезности леса, 2 – потребности

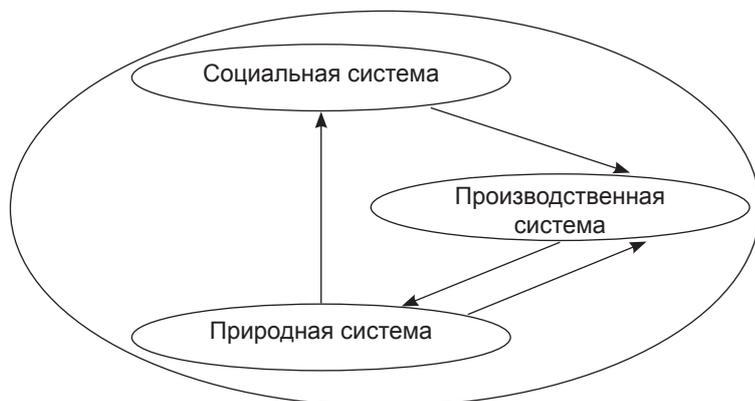


Рис. 2. Сопряженные системы лесопользования

### Результаты исследований

Критерии, по которым можно современными методами оценить систему лесопользования, должны отражать противоречивые стремления получить как можно больше качественной продукции с наименьшими затратами для производителя и рисками для общества. В качестве рисков для общества здесь рассматривают в первую очередь возможные социальные и экологические последствия. Для

оценки функционирования системы лесопользования все мероприятия в области лесозаготовок и воспроизводства лесов рассматриваются как определенный компромисс в достижении социальных, экологических и экономических целей.

Отклонение от параметров управления, обеспечивающих устойчивое состояние системы, может привести к возникновению аварий, техногенных или природных катастроф и связанным с этим ущербом (социальным, экологическим, экономическим). Такие возможные результаты управления называют риском. Количественная мера риска может быть интерпретирована как математическое ожидание величины ущерба. При этом очевидно, что ущерб возможен не только в случае катастроф, но

и при отклонении параметров функционирования системы от оптимальных. Причем степень отклонения параметров функционирования системы будет определять величину ущерба, определяемого как количество неполученных социальных, экологических и экономических эффектов. Выбор стратегии эффективности управления обеспечивается:

- установлением нижнего допустимого и верхнего желаемого уровней безопасности с учетом экологических, социальных и экономических факторов;
- последовательным снижением уровней риска.

С учетом изложенного выбор технологического процесса лесосечных работ и параметров его функционирования осуществляется поэтапным отбором по

каждой из трех групп критериев эффективности.

Каждая из групп критериев, используемых при отборе технологии лесосечных работ, включает ограничения, определяющие допустимость технологии на данном этапе развития общества, и критерии ее предпочтительности. В качестве примера рассмотрим выбор технологий лесосечных работ по группе экологических критериев (рис. 3).

Экологическая допустимость технологических процессов лесосечных работ определяется пороговым значением того или иного фактора и устанавливается правилами рубок и другими нормативными актами, ограничивающими возраст рубки, площадь лесосеки, длину пасечных волоков, степень изреживания древостоя и другие организаци-

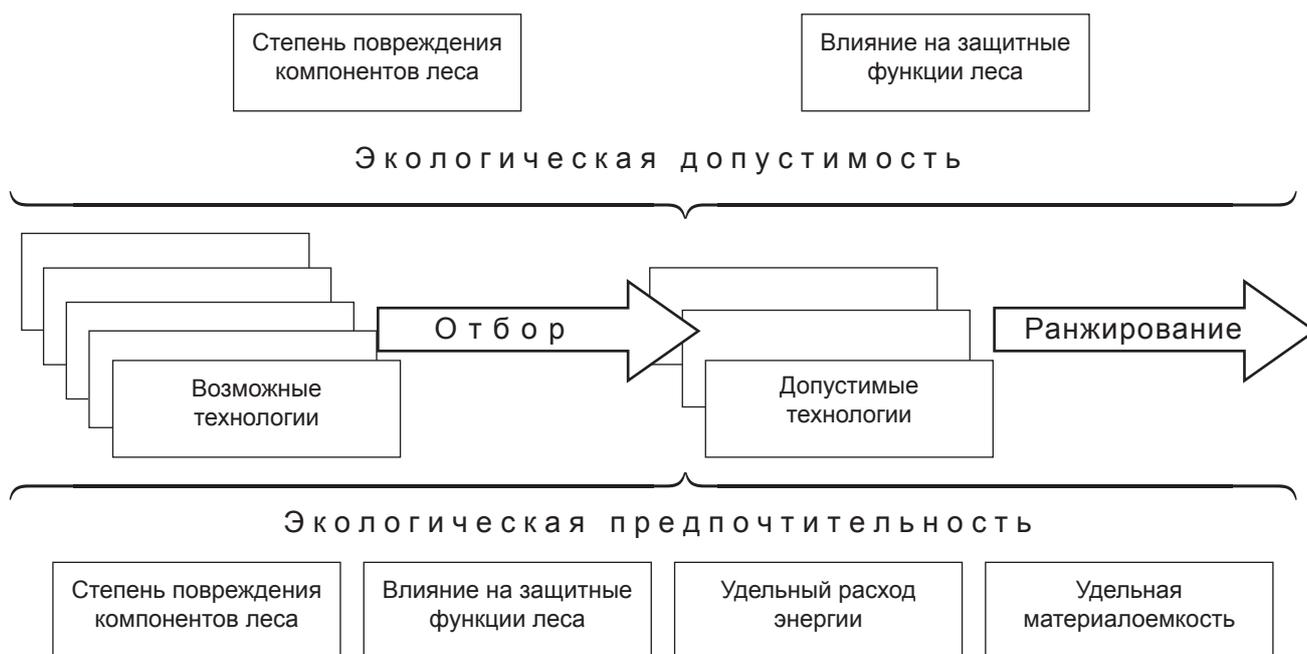


Рис. 3. Отбор и ранжирование технологий лесосечных работ по экологическим критериям

онно-технические параметры лесосек. Кроме того, лимитируется степень повреждения деревьев, оставляемых на доращивание при выборочных рубках, и минимальная доля сохраненного подроста хозяйственно ценных пород, а также степень минерализации волоков и степень колееобразования [10–12].

Для оценки экологической эффективности технологических процессов лесосечных работ могут быть использованы критерии для определения экологической допустимости при значении ниже уровня допустимости. Кроме того, могут использоваться такие критерии, характеризующие систему машин, например: физические и энергетические параметры машин и их технологического оборудования, удельное давление движителей на грунт,

минимум энергетических затрат на единицу продукции и материалоемкость системы машин. Таким образом, отбор допустимых технологий по экологической группе критериев позволяет отсеять недопустимые и ранжировать оставшиеся по степени экологической предпочтительности.

Отбор и ранжирование технологий по социальным критериям осуществляется в том же порядке (рис. 4). В качестве критериев социальной допустимости принимаются ограничения, устанавливаемые правилами техники безопасности, пожарной и санитарной безопасности.

При ранжировании допустимых технологий, кроме уровней значений факторов, используются такие, как престижность профессии, трудоемкость работ и др. Значимость критериев при

оценке предпочтительности технологий определяется уровнем занятости в регионе, номенклатурой отраслей промышленности и предприятий, работающих в регионе, их техническим уровнем и другими факторами, характеризующими социальную обстановку в регионе.

После ранжирования технологий по социальным и экологическим группам критериев производится принятие окончательного решения, при котором из числа допустимых на основе экономических критериев выбирается та, которая наилучшим образом соответствует природно-производственным условиям выполнения работ (рис. 5). Выбор при этом осуществляется по экономическим критериям с учетом весомости каждой из групп критериев.

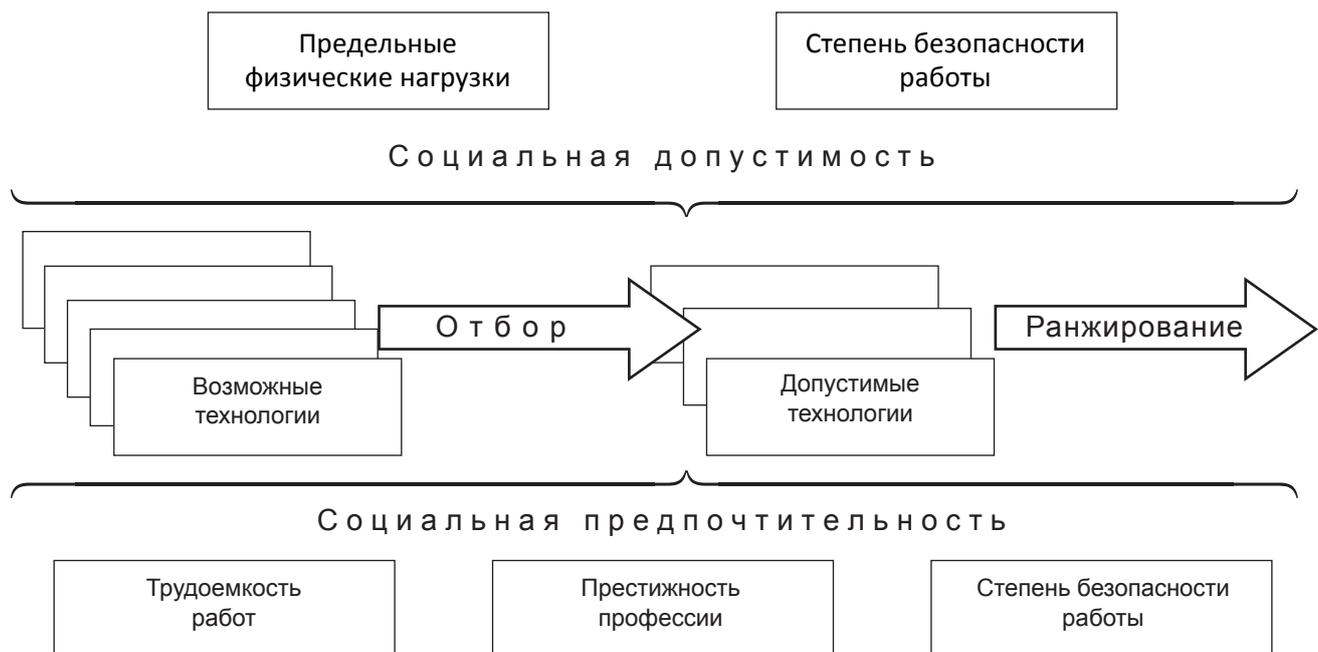


Рис. 4. Отбор и ранжирование технологий лесосечных работ по социальным критериям

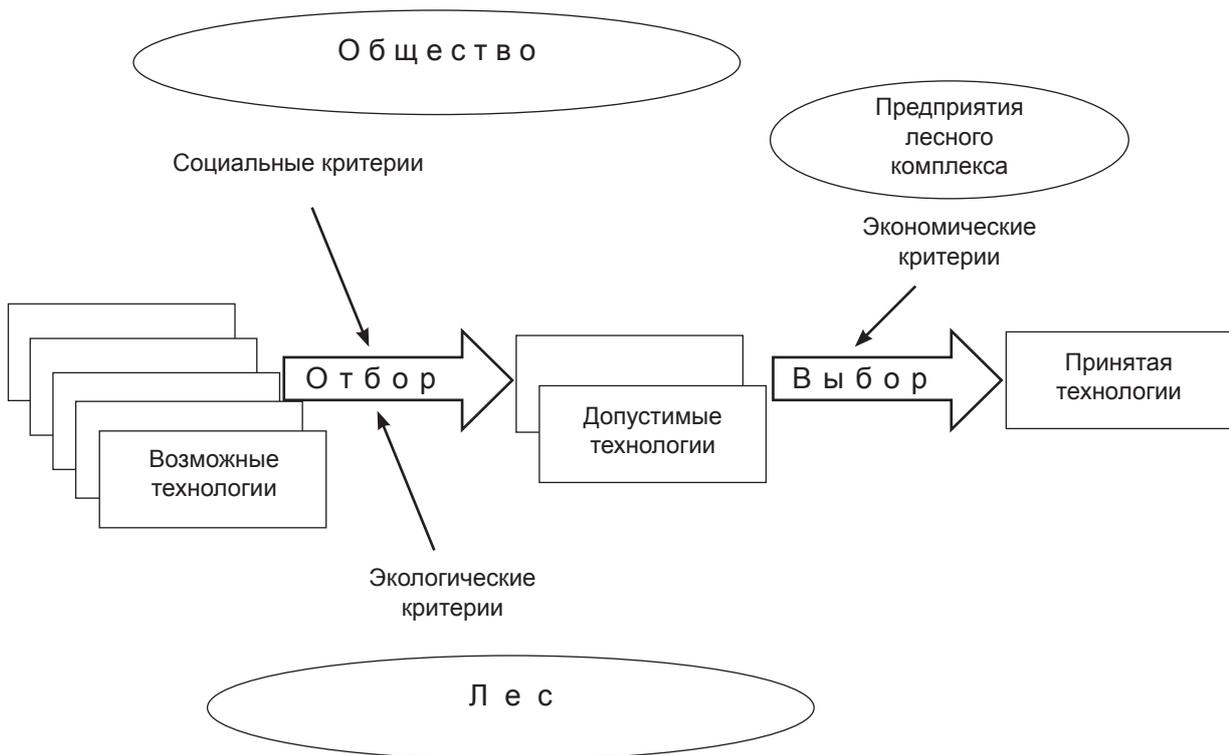


Рис. 5. Принципиальная схема последовательности отбора технологии проведения лесосечных работ

Хозяйственный ущерб вследствие неправильного или некачественного выполнения выборочных рубок выражается в потере прироста и снижении качества стволовой древесины в результате образования гнилей. Образование гнилей может провоцироваться повреждением корневой системы и ствола дерева, а потеря прироста – как за счет реакции деревьев на повреждение дерева и почвы, так и за счет недоиспользования части лесной площади в результате создания постоянной транспортной сети из волоков и технологических коридоров.

Если количественной мерой возможности наступления неблагоприятного события (возникновение ущерба) является вероятность, то само понятие

ущерба традиционно характеризуется стоимостными или объемными показателями. Таким образом, количественная мера риска возникновения ущерба может быть определена как математическое ожидание ущерба в результате множества возможных неблагоприятных событий (величина среднего риска), который составит:

$$Y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_j P_i(j) X_i,$$

где  $P_j$  – вероятность наступления неблагоприятного события  $j$ -го типа;

$P_i(j)$  – вероятность получения ущерба размера  $X_i$  в результате наступления неблагоприятного события  $j$ -го типа;

$X_i$  – величина ущерба, выраженная в натуральных показате-

лях, в результате повреждения  $i$ -го неблагоприятного события;

$n$  – число вариантов ущерба, которые могут возникнуть в результате повреждения компонентов леса.

Неблагоприятным событием здесь следует считать первичное повреждение компонентов леса и отступление от оптимальных параметров рубки, в результате которого возникает прямой ущерб, а также возникновение вторичного ущерба, также являющегося косвенным следствием первичных повреждений.

Величина ущерба может быть снижена посредством принятия мер с целью уменьшения потерь от неблагоприятного события или активной позиции по отношению к неблагоприятному событию и выбора ситуации, характеризую-

щейся другой вероятностью его проявления.

Первый вариант снижения ущерба связан с определенными затратами. При расчете величины хозяйственного ущерба необходимо увязать вероятность ущерба  $P_i(j)$  с произведенными затратами на его предотвращение (уменьшение). В этом случае математическое ожидание ущерба примет вид

$$Y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m P_j P_i(j, D_j) X_i,$$

где  $P_i(j, D_j)$  – условная вероятность возникновения ущерба  $X_i$  при наступлении неблагоприятного события  $j$ -го типа и осуществления защитных мероприятий от него с затратами  $D_j$ .

Второй вариант управления ущербом предусматривает возможность выбора ситуации с той или иной вероятностью наступления неблагоприятного события, например с большей вероятностью ущерба в отдаленном будущем, с расчетом получить дополнительные прибыли в настоящем без дополнительных затрат. Другая стратегия предусматривает исключение риска: выбор времени, места и системы рубок с меньшими рисками негативных последствий для компонентов леса, но и меньшей экономической результативностью. С учетом возможности такого выбора величина среднего риска определится следующим образом:

$$Y = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m p_{ij}(t) P_j P_i(j, D_j) X_i,$$

где  $p_{ij}(t)$  – вероятность выбора ситуации, характеризующейся вероятностью наступления неблагоприятного события  $P_j$  и законом распределения ущерба  $P_i(j, D_j)$ , в свою очередь зависящего от принятых мер по защите  $D_j$ .

Сложность учета на практике всех видов ущерба в результате прямого и косвенного снижения сырьевых, экологических и социальных функций леса из-за отсутствия единых нормативов усугубляется длительностью временного отрезка, на котором проявляются негативные последствия, формируя ущерб. Однако для каждого участка леса с учетом назначения величина ущерба может быть связана с отклонением текущего состояния компонентов леса от нормативного. В этом случае для эколого-экономических рисков с учетом множества рассматриваемых компонентов леса выражение для расчета среднего риска можно представить в следующем виде:

$$Y = \sum_k \sum_i \sum_j P_k(\Delta S_j) P_{kij}(i, D_{kj}, \Delta S_j) X_i,$$

где  $P_{kij}(i, D_{kj}, \Delta S_j)$  – условная вероятность  $k$ -го компонента леса получить ущерб  $X_i$ , выраженный в стоимостной форме, в результате отклонения состояния компонента леса от нормативного состояния на величину  $\Delta S_j$  и проведения защитных мероприятий от этого воздействия объемом  $D_{kj}$ ;

$P(\Delta S_j)$  – вероятность нарушения компонента леса объемом  $\Delta S_j$ .

Ущерб выражается в потере прироста и снижении качества

стволовой древесины в результате образования гнилей наряду с уменьшением показателей других функций леса. Образование гнилей может провоцироваться повреждением корневой системы и ствола дерева, а потеря прироста – как за счет реакции деревьев на повреждения дерева и почвы, так и за счет недоиспользования части лесной площади в результате создания постоянной транспортной сети из волоков и технологических коридоров.

*Снижение прироста* в результате выборочных рубок может наблюдаться как реакция деревьев на механические повреждения: обдир ствола или корней (или их обрыв), ошмыг кроны [13]. Эти потери возможного прироста дерева снижают прирост древостоя в целом, однако чрезмерное локальное изреживание также приводит к потерям прироста, которые не могут быть отнесены к отдельным деревьям, а только к древостою в целом. Суммарные потери прироста от указанных причин составят:

$$q^n = q^u + \sum q^d,$$

где  $q^u$  – потери прироста древостоя в результате чрезмерного изреживания, м<sup>3</sup>;

$q^d$  – потери прироста дерева в результате его повреждения, м<sup>3</sup>.

Потери прироста в результате чрезмерного изреживания до густоты ниже оптимальной связаны с неполным использованием деревьями ресурсов почвы и солнечной энергии.

Потери прироста дерева возникают в результате повреждения

деревьев, оставляемых на доращивание, в результате проведения выборочных рубок. Статистическая модель для оценки прироста с учетом возможных потерь может быть представлена в следующем виде:

$$\Delta q = q - \sum_{i=1} \sum_{j=1} q_i p_j k_{ij},$$

где  $q_i$  – расчетный (максимальный) прирост дерева ступени толщины  $i$ ;

$p_j$  – вероятность повреждения дерева до степени  $j$ ;

$k_{ij}$  – коэффициент снижения прироста деревьев ступени толщины  $i$ , поврежденных до степени  $j$ .

Потери текущего прироста в результате повреждения почвогрунта на волоке неочевидны. Локальное увеличение плотности почвы на части волока в результате трелевки при выборочных рубках не приводит однозначно к снижению приростов, поскольку корневая система деревьев имеет возможность развиваться в других направлениях. Кроме того, улучшение освещения деревьев, расположенных в непосредственной близости от волока, создает предпосылки для увеличения текущих приростов. Суммарное влияние двух противоположных тенденций определяется условиями местопроизрастания, возрастом и породой деревьев, а также степенью повреждения почвогрунта.

Снижение качества связано с образованием стволовой гнили, снижающей качество части сортиментов, выпиливаемых из

ствола поврежденного дерева. Оценка снижения качества древесины может осуществляться по числу деревьев с внутренней гнилью, образовавшейся в результате их повреждения, и по снижению стоимости древесины деревьев, пораженных внутренней гнилью. Статистическая модель оценки снижения качества из-за образования стволовой гнили у части поврежденных в результате проведения выборочных рубок деревьев может быть представлена в виде

$$N_n = NP_{нов} P_{а.гни},$$

где  $P_{нов}$  – вероятность повреждения дерева при проведении рубок;

$P_{а.гни}$  – вероятность образования гнили у поврежденного дерева.

## Выводы.

### Рекомендации

1. В качестве количественной меры оценки ущерба может быть использована величина среднего риска, представляющая собой математическое ожидание ущерба в результате повреждения ряда компонентов леса. Снижение величины ущерба может достигаться за счет специальных организационно-технических мероприятий или за счет выбора ситуаций с меньшей вероятностью повреждения компонентов леса.

2. Характеристика технологических процессов лесосечных работ наряду с видом вывозимой древесины и порядком выполнения операций должна определять место выполнения

операций, а также совмещение выполнения смежных операций одной машиной или механизмом и ширину разрабатываемой папки.

3. Характеристика возможных ситуаций природопроизводственных условий рубок может быть задана сочетанием почвенно-грунтовых условий и характеристик рубок (густота формируемого древостоя).

4. Функционирование системы лесопользования и все мероприятия в области лесозаготовок и воспроизводства лесов должны рассматриваться как определенный компромисс в достижении социальных, экологических и экономических целей, а их оценка осуществляться по трем группам критериев: социальным, экологическим и экономическим.

5. Группы критериев (социальные, экологические и экономические), используемые при отборе технологии лесосечных работ, включают ограничения, определяющие допустимость технологии на данном этапе развития общества, и критерии ее предпочтительности.

6. Выбор технологии лесосечных работ из числа возможных заключается в поэтапном отборе допустимых с использованием социальных и экологических ограничений и их последующего ранжирования по социальной и экологической группам критериев. Окончательный выбор технологии осуществляется из числа допустимых с использованием экономических критериев.

*Библиографический список*

1. Луганский Н.А., Залесов С.В., Щавровский В.А. Повышение продуктивности лесов: учеб. пособие. Екатеринбург: УЛТИ, 1995. 297 с.
2. Луганский Н.А., Залесов С.В., Азаренок В.А. Лесоводство: учебник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 320 с.
3. Коростелев А.С., Залесов С.В., Годовалов Г.А. Недревесная продукция леса: учебник. 2-е изд., перераб. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 480 с.
4. Азаренок В.А., Безгина Ю.Н., Залесов С.В. Эффективность равномерно-постепенных рубок спелых и перестойных лесонасаждений // Аграрный вестник Урала. 2012. № 8 (100). С. 58–61.
5. Сортиментная технология лесосечных работ при равномерно-постепенных рубках / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, Н.А. Луганский // Аграрный вестник Урала. 2012. № 8 (100). С. 51–55.
6. Последствия применения сортиментной технологии при рубках спелых и перестойных насаждений / С.В. Залесов, А.Г. Магасумова, Ф.Т. Тимербулатов [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2013. № 3 (109). С. 44–46.
7. Азаренок В.А., Залесов С.В. Экологизированные рубки леса: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.
8. Сортиментная заготовка древесины / В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С.В. Залесов, А.В. Мехренцев: учеб. пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 140 с.
9. Герц Э.Ф., Азаренок В.А., Лившиц Н.В. К вопросу о целесообразности применения операции подтрелевки при несплошных рубках // Изв. высш. учеб. завед. Лесн. жур. 2002. № 3. С. 44–48.
10. Правила заготовки древесины: утв. приказом ФАЛХ РФ от 1 августа 2011 г. N337. Введ. 2012.01.31. М., 2011.
11. Рекомендации по сортиментной заготовке древесины многооперационными машинами на территории Свердловской области / В.А. Азаренок, С.В. Залесов, Э.Ф. Герц [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 67 с.
12. Справочник сортиментных технологий заготовки древесины на базе многооперационных машин на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры / С.В. Залесов, В.А. Азаренок, Э.Ф. Герц, [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 88 с.

*Bibliography*

1. Lugansky N. And., Zalesov S.V., V.A. Schavrowski Increase forest productivity: a tutorial. Ekaterinburg: ULTI, 1995. 297 p.
2. Lugansky N. And., Zalesov S.V., Azarenok V.A. Forestry: Textbook. – Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. academic, 2001. 320 p.
3. Korostelev A.S., Zalesov S.V., Godovalov A.G. Non-timber forest products: Textbook – 2nd ed. Rev. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2010. 480 S.
4. Azarenok V.A., Bezgina Y.N., Zalesov S.V. Efficiency of evenly-gradual felling of Mature and overmature forest stands // Agrarian Bulletin of Urals. 2012. No. 8 (100). P. 58–61.
5. Assortment technology of logging operations with evenly-gradual cuttings / V.A. Azarenok, F.E. Hertz, S.V. Zalesov, N.And. Lugansky // Agrarian Bulletin of the Urals. 2012. No. 8 (100). S. 51-55.
6. Effects of the use of assortment technology in the felling of Mature and over-Mature stands / S.V. Zalesov, A.G. Magasumova, F.T. Timerbulatov, E.S. Zalesova, S.N. Gavrilo // Agrarian Bulletin of the Urals. 2013. No. 3 (109). S. 44–46.
7. Azarenok V.A., Zalesov S.V. Ecological logging: training. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 97 S. 2015

8. CTL wood / V.A. Azarenok, E.F. Herz, S.V. Zalesov, A.V. Mehrentsev: Proc. p. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. University, 2015. 140 p.
  9. Hertz E.F., Azaronak V.A., Livshits N.V. the appropriateness of a skidding operation at selective cutting / Proceedings of the higher educational institutions. Forest magazine. 2002. № 3. P. 44–48.
  10. Terms timber: approved. FALH order of the Russian Federation from August 1, 2011. N337: enter into force on 31.01.2012. M., 2011.
  11. Recommendations on assortment wood harvesting forest machines on the territory of Sverdlovsk region / V.A. Azarenok, S.V. Zalesov, E.F. Hertz, G.A. Godovalov, N.And. Lugansky, A.G. Magasumova, E.S. Zalesova, E.P. Platonov. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ., 2010. 67 p.
  12. Guide assortment technologies of timber harvesting on the basis of multifunction machines on the territory of Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra / S.V. Zalesov, V.A. Azarenok, E.F. Herz, N.And. Lugansky, A.G. Magzumova. Ekaterinburg: Ural. state forest engineering. Univ, 2009. 88 p.
- 

УДК 630.5:630.243

## ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА РАЗЛИЧНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ

А.В. ДАНЧЕВА,

кандидат сельскохозяйственных наук,  
научный сотрудник Казахского научно-исследовательского института  
лесного хозяйства и агролесомелиорации  
e-mail: a.dancheva@mail.ru  
(021704, Казахстан, Щучинск, ул. Кирова, 58)

**Ключевые слова:** *сосновые древостои, сухие лесорастительные условия, рубки ухода, интенсивность изреживания, диаметр и высота, полнота древостоя.*

Представлены данные исследований влияния рубок ухода различной интенсивности на таксационные показатели средневозрастных сосновых древостоев естественного и искусственного происхождения ленточных боров Прииртышья (на примере государственного лесного природного резервата (ГЛПР) «Семей орманы»). Ленточные боры Прииртышья (сосняки ГЛПР «Семей орманы»), произрастая среди безлесных степных пространств в жестких почвенно-климатических условиях, выполняют важные климаторегулирующие, водоохраные, почвозащитные и оздоровительные функции.

В результате проведенных исследований установлено, что при умеренной и сильной интенсивности изреживания естественных сосновых древостоев III класса возраста, произрастающих в сухих лесорастительных условиях, отмечается повышение бонитета с IV до III класса. Во всех древостоях при проведении рубок сильной интенсивности изреживания отмечается снижение густоты до показателя 1270–1280 экз./га, снижение относительной полноты до 0,7–0,9 и увеличение площади питания, что является на данном этапе развития достаточным для поддержания устойчивости исследуемых сосновых древостоев. Экспериментально доказано, что рубки ухода с сильной интенсивностью изреживания (30 % от запаса и 50 % по количеству деревьев) являются наилучшим вариантом для поддержания пожарной устойчивости исследуемых средневозрастных сосновых древостоев, произрастающих в сухих типах лесорастительных условий.

---