

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное
«Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева»

Кафедра «Автомобили и транспортно технологические машины»

В.А.ЛОЗОВОЙ
Операционные технологии и процессы в лесопромышленном и лесохозяйственном производствах» .
ПРАКТИКУМ

Направление подготовки
35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Направленность (профиль) образовательной программы
05.21.01 Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства
Уровень высшего образования
Подготовка кадров высшей квалификации

Очная и заочная формы обучения

Красноярск, 2019

УДК 630.377.4

Операционные технологии и процессы в лесопромышленном и лесохозяйственном производствах

Практикум

Лозовой И.А.» Операционные технологии и процессы в лесопромышленном и лесохозяйственном производствах» .

Практикум для аспирантов. Направление подготовки

35.06.04 Технологии, средства механизации и энергетическое оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Направленность (профиль) образовательной программы

05.21.01 Технология и машины лесозаготовок и лесного хозяйства

Цель практикума – сформировать умения и навыки обучающихся по выбору основных лесозаготовительных машин и обосновать основные лесохозяйственные параметры лесосырьевой базы для лесозаготовок. Представлены необходимые сведения, иллюстрации и справочные материалы для выполнения практических расчетных работ по дисциплине «Операционные технологии и процессы в лесопромышленном и лесохозяйственном производствах» За основу практикума взято учебное пособие

Ширнин Ю.А. и др. Технологические расчеты. Учебное пособие

Ю.А.Ширнин, А.Н.Чемоданов, К.П.Рукомойников, Е.М.Царев,

С.Е.Анисимов – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 208 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1 Методика определения расчетной лесосеки.

Расчет участков лесного фонда для долгосрочной аренды

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2 Определение фитомассы древостоя

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3 Расчет экологического ущерба лесозаготовок

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА № 4 Расчет участков лесного фонда для долгосрочной аренды

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №5 Поквартальный способ освоения участков лесного фонда (УЛФ)

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №6 Обоснование размеров делянок при комплексном освоении УЛФ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №7 Пересадка подроста машинным способом

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №8 Определение производительности агрегата для пересадки подроста при различных вариантах технологии лесовосстановительных работ

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9 Сравнение технологических схем и обоснование сменной производительности лесозаготовительных машин с использованием технологии заготовки сортированных деревьев и хлыстов

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Методика определения расчетной лесосеки.

Расчет участков лесного фонда для долгосрочной аренды

Объем лесозаготовок регулируется расчетной лесосекой – оптимальной нормой ежегодной рубки леса, не превышающей величины годичного прироста (суммы среднего прироста всех насаждений). Расчетная лесосека позволяет упорядочить размер рубок во времени, не допустить истощения лесов, обеспечить максимально возможный размер рубок. Расчетная лесосека [1,2,8] устанавливается при проведении лесоустройства на срок от 10 лет и более. При условии постоянного лесопользования площадь расчетной лесосеки можно определить по формуле

$$S_{пл} = \frac{S_{пл}}{A_p}, \quad (1.1)$$

где $S_{пл}$ – покрытая лесом площадь, га; A_p – возраст (оборот рубки), лет. Оборот рубки – это период времени который рассчитан на вырубку, восстановление и достижение древостоем возраста рубки. Оборот рубки характерен для лесосечной формы хозяйства и предполагает рубку в возрасте спелости.

Объем расчетной лесосеки $M_{пл}$ равен

$$M_{пл} = S_{пл} \cdot q, \quad (3.2)$$

где q – средний ликвидный запас леса на га, м³.

Размер расчетной лесосеки может быть определен с учетом различных показателей:

по спелости

$$S_{пл} = \frac{S_{сп}}{A_{кв}}; \quad (3.3)$$

по возрасту

$$S_{пл} = \frac{(S_{сп} + S_n)}{2 \cdot A_{кв}}; \quad (3.4)$$

по состоянию

$$S_{пл} = \frac{S_{сд}}{A_{сд}}, \quad (3.5)$$

где $S_{сп}$, S_n , $S_{сд}$ – соответственно площади спелых, перестойных насаждений и насаждений, требующих неотложной рубки по своему состоянию, га; $A_{кв}$ – продолжительность класса возраста, лет (для хвойных пород 20 лет, а для лиственных 10 лет); $A_{сд}$ – период неотложной рубки по состоянию, лет (5-10 лет).

В лесах I группы расчетная лесосека устанавливается с учетом состояния насаждений и не должна превышать прироста.

В лесах II группы расчетная лесосека не должна быть меньше лесосеки по состоянию лесного фонда, не должна способствовать накоплению больших запасов спелых и перестойных насаждений.

В лесах III группы расчетная лесосека должна быть не меньше лесосеки по состоянию лесного фонда, приниматься с учетом мощности предприятий и сроков их эксплуатации и не должна приводить к истощению запасов леса.

Для обеспечения неистощительного лесопользования нынешнему и последующим поколениям необходимо государственное (посредством государственных актов) регулирование эксплуатации лесосырьевых ресурсов. В разумный хозяйственный оборот должны быть вовлечены леса (особенно европейской части РФ), занимающие как можно большую площадь. В связи с этим выделяемые в аренду участки лесного фонда должны у одного арендатора иметь единую территорию и включать в себя различные типы леса и лесорастительных условий.

Договор на аренду может включать в себя ведение как лесозаготовительных, так и лесовосстановительных работ при проведении различных рубок, сумма долей которых по площади

$$p_1 + p_2 + p_3 = 100\%, \quad (3.6)$$

где $p_1, p_2, p_3, (p_i)$ – процент площади, относящийся, например, к сплошным (p_1), постепенным (p_2) и выборочным (p_3) рубкам.

Арендатору необходимо ежегодно в течение N лет заготавливать объем древесины, равный $Q_{год}$, м³.

Средний запас древесины на 1 га, м³ на площадях S_1, S_2, S_3 , га составляет соответственно $q_1, q_2, q_3, (q_i)$.

Требуется рассчитать общую площадь участков лесного фонда и площади по каждому способу рубок.

Годовые объемы древесины, заготовленные от каждого способа рубок $Q_{год i}$, находятся из выражения

$$Q_{год i} = \frac{S_{год} \cdot p_i \cdot q_i \cdot k_i}{(100\%) \cdot 10^4} = \frac{S_{год} \cdot p_i \cdot q_i \cdot k_i}{10^6}, \quad (3.7)$$

где k_i – средняя доля выборки запаса древесины во все приемы рубки, %.

Суммарный объем от всех видов рубок может быть рассчитан по формуле

$$Q_{год} = \sum_{i=1}^n Q_{год i} = \sum_{i=1}^n \frac{S_{год} \cdot p_i \cdot q_i \cdot k_i}{10^6} = \frac{S_{год}}{10^6} \cdot \sum_{i=1}^n p_i \cdot q_i \cdot k_i. \quad (3.8)$$

Общая площадь лесосек годичного лесфонда равна

$$S_{год} = \frac{10^6 \cdot Q_{год}}{\sum_{i=1}^n p_i \cdot q_i \cdot k_i}. \quad (3.9)$$

Арендруемая площадь на весь срок эксплуатации

$$S_{УЛФ} = S_{год} \cdot N = \frac{10^6 \cdot Q_{год} \cdot N}{\sum_{i=1}^n p_i \cdot q_i \cdot k_i}. \quad (3.10)$$

Площади участков лесного фонда по каждому способу рубок

$$S_i = \frac{S_{улф} \cdot P_i}{100\%}. \quad (3.11)$$

Задания для выполнения практической работы

Определить размеры расчетной лесосеки по спелости, возрасту и состоянию древостоя.

Определить общую площадь лесосек годовичного лесфонда предприятия.

Определить общую площадь лесосек на весь срок эксплуатации.

Рассчитать площадь участков лесного фонда по каждому способу рубок

Построить график зависимости площади лесосек годовичного лесфонда предприятия от процента сплошных рубок. Для построения графика рекомендуется вычислить $S_{год}$ при $p_1 = 10; 30; 50; 70; 90$ причем проценты площади, относящейся к постепенным и выборочным рубкам, принимаются равными.

Пример расчета. При $N = 50$ лет, $Q_{год} = 20$ тыс. м³, $p_1 = 50\%$, $p_2 = 30\%$, $p_3 = 20\%$, $q_1 = 250$ м³/га, $q_2 = 300$ м³/га, $q_3 = 200$ м³/га, $k_1 = 1$; $k_2 = 0,33$, $k_3 = 0,5$ получаем:

площадь лесосек годовичного фонда

$$S_{год} = \frac{10^6 \cdot 20000}{50 \cdot 250 \cdot 1 + 30 \cdot 300 \cdot 0,33 + 20 \cdot 200 \cdot 0,5} = 1145000 \text{ м}^2 = 114,5 \text{ га};$$

общая площадь участков лесного фонда

$$S_{улф.} = S_{год} \cdot N = 114,5 \text{ га} \cdot 50 = 5725 \text{ га};$$

площадь участков лесного фонда соответственно по сплошным, постепенным и выборочным рубкам

$$S_{cn} = 5725 \cdot \frac{50\%}{100\%} = 2862,5 \text{ га};$$

$$S_n = 5725 \cdot \frac{30\%}{100\%} = 1717,5 \text{ га};$$

$$S_e = 5725 \cdot \frac{20\%}{100\%} = 1145 \text{ га}.$$

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №2

Определение фитомассы древостоя

В лесном хозяйстве детально разработаны и широко применяются различные методы количественного и качественного учета как растущих деревьев, так и получаемых из них сортиментов. При этом основное внимание уделяется стволу древесине, которая учитывается по объему и лишь в незначительной мере весовым способом. Объемный способ учета не удовлетворяет современному уровню использования древесины. Он был оправдан, когда древесина

употреблялась исключительно в круглом виде или шла на распиловку. В этих случаях объемный учет, как наиболее простой, вполне отвечал своему назначению. Однако с ускоренным развитием глубокой переработки древесины, которой в отдельных странах уже сейчас подвергается до 40-50% общего объема заготовок, первостепенное значение приобретает не объем древесины, а содержание в ней древесного вещества. Продуктивность фотосинтеза, определяющая прирост, объективно выражается также в весовых, а не объемных единицах.

Между объемом лесной растительности и ее массой на практике существует взаимосвязь.

$$m = V \cdot \rho, \quad (12)$$

где m – масса лесной растительности, кг; V – объем лесной растительности, м^3 ; ρ – средняя плотность древесины, $\text{кг}/\text{м}^3$ (сосна – $843 \text{ кг}/\text{м}^3$, ель – $775 \text{ кг}/\text{м}^3$, береза – $943 \text{ кг}/\text{м}^3$, липа – $746 \text{ кг}/\text{м}^3$; для сучьев и ветвей: сосна – $869 \text{ кг}/\text{м}^3$, ель – $926 \text{ кг}/\text{м}^3$, береза – $986 \text{ кг}/\text{м}^3$, осина – $927 \text{ кг}/\text{м}^3$). Масса деревьев лиственных пород летом на 10-20% больше, чем зимой.

Плотность древесины зависит от породы, условий местопроизрастания, возраста древостоя, влажности древесины и ряда других факторов. Плотность у различных деревьев различна в пределах древостоя, будучи связанной с возрастом, относительным положением дерева в древостое. Непостоянна она по высоте и радиусу ствола. Чтобы оценить допустимость применения некоторых средних значений плотности при производственных учетных работах, необходимо рассмотреть пределы ее изменчивости в одном древостое. Варьирование плотности может быть весьма заметным не только у деревьев, растущих рядом, имеющих один и тот же возраст и относящихся к одному классу роста, но и у одного дерева в различных его частях.

При расчетах веса древесины, объем которой определен в сыром состоянии, нет необходимости вводить поправку на объемную усушку, т.к. ее величина незначительна (около 0,5%) и несравнима с возможными ошибками при определении объема дерева с использованием не только средней величины плотности, но и определенной непосредственно.

При оценке фитомассы древостоя необходимо определение значений плотности, приведенных к абсолютно сухому весу, что позволит учесть в одинаковых единицах всю лесную фитомассу. Вес в абсолютно сухом состоянии может быть легко пересчитан на любую влажность. Кроме того, эти материалы найдут применение не только для лесного ресурсоведения, но и во всех исследованиях круговорота вещества и энергии в лесу.

Задания для выполнения практической работы

- 1) Изучить способы учета лесной растительности. Изучить влияние различных характеристик древесного сырья на плотность древесины.
- 2) Определить объемные показатели лесной растительности согласно породному составу, приведенному в исходных (прил. 3) и справочных данных (прил. 7);
- 3) Определить фитомассу древостоя в сыром состоянии.
- 4) Определить фитомассу древостоя в абсолютно сухом состоянии.

Пример расчета. Запас леса на гектаре $q = 200 \text{ м}^3$ и породный состав 5С1Е2Б1Лп1Ос.

В соответствии с приведенными в индивидуальном задании исходными данными составляется таблица, учитывающая объемные показатели лесной растительности. Результаты расчета объемных показателей лесной растительности рассматриваемого примера выполнения задания приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

**Результаты расчета объемных показателей
лесной растительности, $\text{м}^3/\text{га}$**

Порода	Стволовая древесина	Пни	Корни	Сучья, ветви	Обломки стволов	Тонкомерные деревья
Сосна	100	2,8	15,9	19,3	9,1	13,8
Ель	20	0,6	5,2	5,7	2,1	3,1
Береза	40	1,0	6,0	3,0	3,3	5,0

Липа	20	0,5	2,9	3,2	1,8	2,7
Осина	20	0,5	3,4	2,1	1,7	2,6
Итого	200	5,4	33,4	33,3	18,0	27,2

Результаты расчета фитомассы древостоя сводятся в табл. 3.2.

Таблица 3.2

Результаты расчета фитомассы древостоя , т/га

Порода	Стволовая древесина	Пни	Корни	Сучья, ветви	Обломки стволов	Тонкомерные деревья
Сосна	84,3	2,3	13,4	16,3	7,7	11,6
Ель	15,5	0,5	4,0	4,4	1,6	2,4
Береза	37,7	0,9	5,7	2,8	3,1	4,7
Липа	14,9	0,4	2,2	2,4	1,3	2,0
Осина	14,9	0,4	2,5	1,6	1,3	1,9
Итого	167,4	4,5	27,8	27,4	15,0	22,7

Результаты расчета фитомассы древостоя в абсолютно сухом состоянии (в коре) согласно справочным данным, приведенным в прил. 7, сводятся в табл. 3.3.

Таблица 3.3

Результаты расчета фитомассы древостоя в абсолютно сухом состоянии, т/га

Порода	Стволовая древесина	Пни	Корни	Сучья, ветви	Обломки стволов	Тонкомерные деревья	Кора
Сосна	47,00	1,30	6,03	7,92	4,28	5,56	2,00
Ель	8,40	0,26	1,97	2,95	0,87	1,18	0,40
Береза	24,00	0,60	2,58	1,56	1,98	2,50	0,52
Липа	9,40	0,25	1,06	1,22	0,83	1,04	0,40
Осина	9,40	0,24	1,22	0,79	0,81	1,01	0,40
Итого	98,20	2,66	12,85	14,43	8,76	11,29	3,72

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Расчет экологического ущерба лесозаготовок

Для разработки методики[1] денежной оценки зеленых зон предложено два подхода: по замещающим затратам на восстановление утраченных полезностей промышленным путем (по С.В.Белову) и по цене свободного времени рекреантов (по И.В.Туркевичу).

Сущность подхода С.В.Белова заключается в том, чтобы определить затраты на создание утраченных полезностей при вырубке 1 га леса. Зная натуральные значения полезностей, надо определить их цену.

Эффективность экологических функций находится в прямой зависимости от размеров лесной площади. Если она уменьшилась, например, за счет вырубки, то уменьшилась и эффективность экологических функций. Частичную или полную ликвидацию экологических функций леса называют экологическим ущербом процессов лесозаготовок. Если сравнивать рубки сплошные, сплошные с сохранением подроста и несплошные (постепенные и выборочные), то очевидно, что экологический ущерб (например, за период оборота рубки) будет различным, а именно: наибольший – от сплошных, наименьший – от несплошных.

Экологический ущерб $У_{эк}$, р./га вырубленной площади находится по формуле

$$У_{эк} = C_z + B_z + P + H_n, \quad (3.13)$$

где C_z - ущерб от потери санитарно-гигиенических функций са, р./га · год, B_z — ущерб от потери водоохранно-защитных функций леса, р./га · год, P — ущерб от потери рекреационных функций са, р./га · год, H_n — ущерб от потери недревесной продукции са, р./га · год.

Для возмещения потерь кислорода можно использовать дешевое сырье – морскую воду. [1,4,8] Электролизом ее можно разложить на кислород и водород: из 9 т воды получится 8 т O_2 и 1 т H_2 . Однако для этого требуется затратить много энергии и построить заводы. Реакция соединения водорода с кислородом сопровождается выделением большого количества энергии (тепла) – 143100 кДж/кг. По закону сохранения энергии разложение воды при КПД=100 % потребует такого же количества энергии, т. е. 143,1.106 кДж на 9 т воды. Так как КПД электрического тока будет меньше 100 % (не более 75%), то энергии надо больше. Таким образом, расход энергии на разложение воды может быть рассчитан по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{143,1 \cdot 10^6}{\eta}, \quad (3.14)$$

где \mathcal{E} расход энергии на разложение воды, кДж; η – КПД электрического тока.

Если разложение 9 т воды будет длиться 1 ч, то потребная мощность электрической установки (кВт·ч) окажется равной

$$N = \frac{\mathcal{E}}{3600}, \quad (3.15)$$

Оплата промышленных предприятий за потребляемую электроэнергию составит

$$C_1' = N \cdot C_{эл}, \quad (3.16)$$

где $C_{эл}$ – стоимость 1 кВт-ч электроэнергии для промышленных предприятий, р.

Общие расходы на разложение 9 т воды составят

$$C_1 = C_1' + 9 \cdot C_1'', \quad (3.17)$$

где C_1'' – суммарные затраты на зарплату рабочих, ИТР и амортизационные отчисления, р./т.

В процессе электролиза получится 1 т водорода, следовательно, стоимость 1 т кислорода будет равна [8]

$$C_{O_2}' = \frac{C_1 - C_{H_2}}{8}, \quad (3.18)$$

где C_{H_2} – стоимость 1 т водорода, р.

Гектар леса за год выделяет 3 т кислорода на сумму

$$C_{O_2} = 3 \cdot C_{O_2}', \quad (3.19)$$

Древостой выделяют фитонциды, убивающие болезнетворных бактерий; 1 га сосняка выделяет не менее 10 кг. Фитонциды можно получать промышленным путем, например, с помощью установки «Аэрофит». Следовательно, в год 1 га леса дает их на сумму

$$C_{\phi} = 10 \cdot C_{\phi}', \quad (3.20)$$

где C_{ϕ}' – стоимость получения 1 кг фитонцидов промышленным путем, р. Ионизация воздуха (в основном кислорода) лесом также поддается оценке, так как ее можно создавать, например, установкой «Рязань».

$$C_{и.л} = C_{и} - C_{и.т}, \quad (3.21)$$

где $C_{и}$ – стоимость ионизации воздуха, р./га · год; $C_{и.т}$ – стоимость ионизации воздуха травами (вместо леса), р./га · год; $C_{и.л}$ – стоимость ионизации воздуха лесом, р./га · год.

Леса очищают воздух от пыли, что минимально оценивается в $C_n = 500$ руб/га · год. Общая оценка санитарно-гигиенических функций леса составит

$$C_z = C_{O_2} + C_{\phi} + C_{и.л} + C_n, \quad (3.22)$$

В лесах отдыхающие собирают грибы и ягоды, что можно оценить в следующем виде:

$$C_{гр} = T_{гр} \cdot C_{гр}', \quad (3.23)$$

$$C_{я} = T_{я} \cdot C_{я}', \quad (3.24)$$

где $C_{гр}$, $C_{я}$ – средняя стоимость соответственно грибов и ягод, собранных с одного гектара лесной площади, р; $T_{гр}$, $T_{я}$ – средняя урожайность соот-

ветственно грибов и ягод на один гектар лесной площади, кг; $C'_{гр}$, $C'_я$ - средняя стоимость соответственно 1 кг грибов и ягод.

Стоимость ежегодного прироста древесины может быть вычислена по формуле

$$C_{\partial} = T_{\partial} \cdot C'_{\partial}, \quad (3.25)$$

где T_{∂} – средний ежегодный прирост древесины, м³/га; C'_{∂} - средняя стоимость 1 м³ древесины, р.

Стоимость потерь живицы от возможной подсочки колеблется около $C_{ж} = 2000$ р./га · год.

Рекреационные функции леса как места массового отдыха трудящихся оцениваются методом сравнения производительности труда на производстве отдохавших и не отдохавших в лесу людей, плюс снижение выплат по больничным листам.

Тогда общий экологический ущерб составит

$$Y_{\text{эк}} = C_{O_2} + C_{\phi} + C_{и.л} + C_n + C_{гр} + C_{я} + C_{\partial} + C_{ж} + P, \quad (3.26)$$

Значение лесов в отношении задержания радиоактивной пыли экономически еще не оценивалось. [1,] Лес ослабляет опасность радиоактивного заражения частичным поглощением. Большей поглощающей способностью обладают густые кроны (ель, пихта), кроны сосны характеризуются средними показателями. Поглощение лиственными древостоями меньше, чем у вечнозеленых пород. В дальнейшем радиоактивные изотопы попадают в подстилку и почву, они смываются дождями, а также в виде опада доходят до земли. Древостои не могут нейтрализовать поглощенные изотопы, но в первое время интенсивность радиоактивности под пологом леса ниже, чем на открытом месте.

Удельный среднегодовой ущерб Π р./м³ за время оборота рубки определится из выражения

$$\Pi = \frac{Z_o \cdot Y_{\text{эк}}}{q}, \quad (3.27)$$

где Z_o – промежуток времени, через который возобновляются экологические функции леса, лет. При сплошной рубке $Z_o = 15$ лет, при сплошной рубке с сохранением подроста $Z_o = 10$ лет; при постепенных рубках $Z_o = 5$ лет.

Задания для выполнения практической работы

Изучить методы экономической оценки экологического ущерба лесозаготовок.

Определить экономический ущерб от потери санитарно-гигиенических функций леса.

Определить экономический ущерб от потери недревесной продукции леса.

Рассчитать суммарный экологический ущерб лесозаготовок.

Определить удельный среднегодовой ущерб за период оборота рубки для сплошной рубки без сохранения подроста, для сплошной рубки с сохранением подроста и для постепенной рубки.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №4

Расчет минимальных ставок лесных податей

Согласно лесному кодексу РФ, платежи за пользование лесным фондом взимаются в виде лесных податей или арендной платы. Лесные подати взимаются при краткосрочном пользовании участками лесного фонда (УЛФ), арендная плата при аренде УЛФ. Арендная плата определяется на основе ставок лесных податей.

Минимальные ставки платы за древесину, отпускаемую на корню, устанавливаются правительством РФ. Ставки лесных податей устанавливаются органами государственной власти субъектов РФ по согласованию с территориальными органами федерального управления лесным хозяйством в соответствующих субъектах РФ или определяются по результатам лесных аукционов.

Лесные подати взимаются за все виды лесопользования.

Часть лесных податей и арендной платы в размере минимальных ставок платы за древесину, отпускаемую на корню, поступает в федеральный бюджет и бюджеты субъектов РФ. Другая часть лесных податей и арендной платы поступает лесхозам федерального органа управления лесным хозяйством, приравнивается к бюджетным средствам и используется для нужд лесного хозяйства.

В качестве примера расчета минимальных ставок лесных податей рассмотрим один из вариантов задания для выполнения практической работы. Исходные данные представлены в табл. 3.4 – 3.5.

Таблица .4

Распределение древесины по породам и категориям крупности (в долях единиц)

Порода	Деловая древесина			Дрова	Итого
	крупная	средняя	мелкая		
	$Q_{окj}$	$Q_{осj}$	$Q_{омj}$	$Q_{одj}$	
Сосна	0,04	0,02	0,01	0,01	0,08
Ель	0,03	0,05	0,01	0,02	0,11
Береза	0,11	0,17	0,05	0,10	0,43
Липа	0,03	0,04	0,05	0,01	0,13
Осина	0,06	0,10	0,06	0,03	0,25
Итого	0,27	0,38	0,18	0,17	1,00

Таблица .5

Цена реализации древесины, р.			
Вид древесины	1 квартал	2 квартал	3 квартал
Хвойные породы	900	1000	1100
Мягколиственные породы	700	750	800
Дровяная древесина	270	280	300

Себестоимость одного кубометра вывезенной древесины без попенной платы (лесосечные работы): 1 квартал – 80 р.; 2 квартал – 90 р.; 3 квартал – 100 р.

Среднее расстояние вывозки – 20 км.

Годовой объем лесозаготовок – 100000 м³.

Средний запас ликвидной древесины – 170 м³/га.

Первоочередным этапом расчета минимальных ставок лесных податей является изучение структуры лесосечного фонда по породам и качеству древесины. Согласно приведенным в прил.3 данным распределения древесины по породам в долях единиц заполняются таблицы распределения хвойной, мягколиственной и дровяной древесины.

Принимая сумму долей деловой древесины хвойных пород за 100 %, рассчитывают процентное содержание крупной средней и мелкой деловой древесины хвойных пород. Аналогичные расчеты проводятся для мягколиственных пород и дровяной древесины. Результаты расчетов заносятся в табл. 3.6, 3.7.

Таблица .6

Распределение деловой древесины в долях единиц				
Порода	Древесина			Итого
	крупная (Q _{кј})	средняя (Q _{сј})	мелкая (Q _{мј})	
Хвойные породы				
Сосна	0,25	0,125	0,062	0,437
Ель	0,187	0,313	0,062	0,562
Итого				1,00
Мягколиственные породы				
береза	0,16	0,25	0,07	0,49
Липа	0,04	0,06	0,07	0,18
Осина	0,09	0,15	0,09	0,33
Итого				1,00

Таблица 7

Распределение дровяной древесины в долях единиц	
Порода	Итого (Q _{дј})
Сосна	0,06
Ель	0,12
береза	0,59
Липа	0,06
Осина	0,18
Итого	1,00

Для расчета прогнозируемой цены древесины необходимы данные о ценах реализации за последние три квартала. Расчет цены осуществляется для одного кубометра хвойной, мягколиственной и дровяной древесины по формуле

$$ЦП = Ц_3 \cdot \frac{Ц_2 + Ц_3}{Ц_1 + Ц_2}, \quad (28)$$

где $ЦП$ – прогнозируемая цена древесины, р; $Ц_1, Ц_2, Ц_3$ – цена реализации древесины, зафиксированная соответственно в первом, втором и третьем кварталах года.

С учетом анализируемых исходных данных получим $ЦП_{хвойн} = 1215,8$ р.; $ЦП_{листв} = 855,2$ р.; $ЦП_{дров} = 316,4$ р.

Для расчета минимальных ставок лесных податей необходимо дифференцировать рыночные цены на древесину по породам, а для деловых сортиментов и по категориям крупности.

Дифференциация рыночных цен осуществляется отдельно для хвойных деловых сортиментов, мягколиственных деловых сортиментов и дровяной древесины. При этом составляются вспомогательные таблицы (см. табл. 3.8, 3.9).

Таблица .8

**Дифференциация запаса в долях единиц по породам
и категориям крупности**

Порода	(Q_{kj})	K_{nc}	$Q^I_{kj} = Q_{kj} \cdot K_{nc}$	(Q_{cj})	K_{nc}	$Q^I_{cj} = Q_{cj} \cdot K_{nc}$	(Q_{mj})	K_{nc}	$Q^I_{mj} = Q_{mj} \cdot K_{nc}$	$Q_j = Q_{kj} + Q_{cj} + Q_{mj}$	$Q^I_j = Q^I_{kj} + Q^I_{cj} + Q^I_{mj}$
Хвойные деловые сортименты											
Сосна	0,25	1,25	0,31	0,13	1,00	0,13	0,06	0,83	0,05	0,44	0,49
Ель	0,19	1,20	0,23	0,31	1,00	0,31	0,06	0,91	0,06	0,56	0,60
Итог		-			-			-		1,00	$Q^I = 1,09$
Мягколиственные деловые сортименты											
Береза	0,16	1,30	0,21	0,25	0,99	0,25	0,07	0,80	0,06	0,49	0,52
Липа	0,04	1,15	0,05	0,06	1,00	0,06	0,07	0,80	0,06	0,18	0,17
Осина	0,09	1,08	0,10	0,15	0,88	0,13	0,09	0,76	0,07	0,33	0,30
Итог		-			-			-		1,00	$Q^I = 0,99$

Таблица 3.9

**Дифференциация запаса дровяной древесины в долях единиц
по породам**

Порода	(Q_{dj})	K_{nc}	$Q^I_{dj} = Q_{dj} \cdot K_{nc}$
Сосна	0,06	1,1	0,06
Ель	0,12	1,1	0,13
Береза	0,59	1,2	0,71
Липа	0,06	1,0	0,06
Осина	0,18	1,0	0,18
Итог	1,00	-	$Q^I = 1,14$

Прогнозируемая цена древесины по категориям крупности определяется по формуле

$$ЦП_k = \frac{ЦП \cdot K_{nc}}{Q^I} \quad (29)$$

Результаты расчетов сводятся в табл. 3.10, 3.11

Таблица .10

**Прогноз цены деловых сортиментов
по категориям крупности, р./м³**

Порода	Древесина		
	крупная	средняя	мелкая
Хвойные			
Сосна	1394,3	1115,4	925,8
Ель	1338,5	1115,4	1015,0
Мягколиственные			
Береза	1123,0	855,2	691,0
Липа	993,4	863,8	691,0
Осина	932,9	760,2	656,5

Таблица 11

Прогноз цены дровяной древесины, р./м³

Порода	Цена
Сосна	305,3
Ель	305,3
Береза	333,0
Липа	277,5
Осина	277,5

Расчет себестоимости вывезенной древесины деловых сортиментов проводится для различных разрядов такс по породам и категориям крупности, для дров – по породам. Расчет проводится в два этапа:

- 1) прогноз себестоимости одного обезличенного кубометра вывезенной древесины;
- 2) дифференциация себестоимости обезличенного кубометра вывезенной древесины по породам и категориям крупности.

Расчеты по первому этапу проводятся по формуле

$$СП = C_3 \cdot \frac{C_2 + C_3}{C_1 + C_2}, \quad (30)$$

где C_1 , C_2 , C_3 – фактическая себестоимость одного обезличенного кубометра вывезенной древесины (на лесосечных работах) соответственно в первом, втором и третьем квартале, р; $СП$ – прогнозируемая себестоимость одного обезличенного кубометра вывезенной древесины (на лесосечных работах), р.

С учетом использованных в примере исходных данных получим $СП = 111,8$ р.

Необходимость дифференциации себестоимости вызвана тем, что реальные затраты лесопользователя при заготовке древесины в значительной степени зависят от крупности древесины и ее породы. Необходимо определить себестоимость лесосечных, лесоскладских работ и транспортные затраты.

Результаты дифференциации запаса в долях единиц по категориям крупности и породе заносятся в табл. 3.12.

Таблица 12

**Дифференциация запаса в долях единиц
по категориям крупности и породе**

Порода	Деловая древесина									Дровяная древесина				
	крупная			средняя			мелкая			Дровяная древесина				
	$Q_{окj}$	$K_{л}$	$Q_{окj}^л = Q_{окj} \cdot K_{л}$	$Q_{осj}$	$K_{л}$	$Q_{осj}^л = Q_{осj} \cdot K_{л}$	$Q_{омj}$	$K_{л}$	$Q_{омj}^л = Q_{омj} \cdot K_{л}$	$Q_{одj}$	$K_{л}$	$Q_{одj}^л = Q_{одj} \cdot K_{л}$	$Q_{оj} = Q_{окj} + Q_{осj} + Q_{омj} + Q_{одj}$	$Q_{оj}^л = Q_{окj}^л + Q_{осj}^л + Q_{омj}^л + Q_{одj}^л$
Сосна	0,04	0,70	0,03	0,02	0,77	0,02	0,01	1,58	0,02	0,01	0,77	0,01	0,08	0,08
Ель	0,03	0,85	0,03	0,05	0,93	0,05	0,01	1,91	0,02	0,02	0,93	0,02	0,11	0,12
Береза	0,11	0,74	0,08	0,17	0,81	0,14	0,05	1,66	0,08	0,10	0,81	0,08	0,43	0,38
Липа	0,03	0,70	0,02	0,04	0,77	0,03	0,05	1,58	0,08	0,01	0,77	0,01	0,13	0,14
Осина	0,06	0,70	0,04	0,10	0,77	0,08	0,06	1,58	0,09	0,03	0,77	0,02	0,25	0,23
Итого	0,27		0,20	0,38		0,32	0,18		0,29	0,17		0,14	1,00	$Q_{о}^л = 0,95$

Себестоимость вывезенной древесины может быть определена по формуле

$$СП_{л} = \frac{СП \cdot K_{л}}{Q_{о}^л}, \quad (31)$$

где $K_{л}$ – поправочный коэффициент себестоимости лесосечных работ; $Q_{о}^л$ – суммарный запас (итог табл. 3.12).

Результаты расчета сводятся в табл. 3.13

Таблица 13

**Себестоимость лесосечных работ по породам
и категориям крупности, р./м³**

Порода	Деловая древесина						Дровяная древесина	
	крупная		средняя		мелкая		Дровяная древесина	
	$K_{л}$	$СП_{л}$	$K_{л}$	$СП_{л}$	$K_{л}$	$СП_{л}$	$K_{л}$	$СП_{л}$
Сосна	0,70	82,35	0,77	90,59	1,58	185,88	0,77	90,59
Ель	0,85	100,00	0,93	109,41	1,91	224,71	0,93	109,41
Береза	0,74	87,06	0,81	95,29	1,66	195,29	0,81	95,29
Липа	0,70	82,35	0,77	90,59	1,58	185,88	0,77	90,59
Осина	0,70	82,35	0,77	90,59	1,58	185,88	0,77	90,59

Прогнозируемую себестоимость одного обезличенного кубометра древесины на лесоскладских работах можно найти по формуле

$$СП'_н = \frac{СП_1 \cdot P_n}{100\%}, \quad (32)$$

где P_n – процентное распределение себестоимости одного кубометра обезличенной древесины на лесосечные и лесоскладские работы; $СП_1$ – суммарная себестоимость одного обезличенного кубометра древесины на лесосечных и лесоскладских работах, р.

В результате расчета по данной формуле получим $СП'_н = 119,63$ р.

Результаты определения общего запаса по категориям крупности и породе с учетом поправочного коэффициента себестоимости лесоскладских работ приводятся в табл. 3.14.

Таблица 14

**Дифференциация запаса в долях единиц
по категориям крупности и породе**

Порода	Деловая древесина									Дровяная древесина				
	крупная			средняя			мелкая							
	$Q_{окj}$	K_H	$Q_{окj}^H = Q_{окj} \cdot K_H$	$Q_{осj}$	K_H	$Q_{осj}^H = Q_{осj} \cdot K_H$	$Q_{омj}$	K_H	$Q_{омj}^H = Q_{омj} \cdot K_H$	$Q_{олj}$	K_H	$Q_{олj}^H = Q_{олj} \cdot K_H$		
Сосна	0,04	0,86	0,03	0,02	0,93	0,02	0,01	1,25	0,01	0,01	0,93	0,01	0,08	0,07
Ель	0,03	0,86	0,03	0,05	0,93	0,05	0,01	1,25	0,01	0,02	0,93	0,02	0,11	0,11
Береза	0,11	0,86	0,09	0,17	0,93	0,16	0,05	1,25	0,06	0,10	0,93	0,09	0,43	0,40
Липа	0,03	0,86	0,03	0,04	0,93	0,04	0,05	1,25	0,06	0,01	0,93	0,01	0,13	0,14
Осина	0,06	0,86	0,05	0,10	0,93	0,09	0,06	1,25	0,08	0,03	0,93	0,03	0,25	0,25
Итого	0,27		0,23	0,38		0,36	0,18		0,22	0,17		0,16	1,00	$Q_{оj}^H = 0,97$

Дифференциация себестоимости лесоскладских работ по породам и категориям крупности осуществляется с учетом формулы

$$СП_n = \frac{СП_n' \cdot K_n}{Q_o^H}, \quad (33)$$

где K_n – поправочный коэффициент к себестоимости лесоскладских работ.

Результаты расчета сводятся в табл. 15.

Таблица 15

**Себестоимость лесоскладских работ по породам
и категориям крупности, р./м³**

По- рода	Деловая древесина						Дровяная древесина	
	крупная		средняя		мелкая			
	К _н	СП _н	К _н	СП _н	К _н	СП _н	К _н	СП _н
Сосна	0,86	106,07	0,93	114,7	1,25	154,17	0,93	114,7
Ель	0,86	106,07	0,93	114,7	1,25	154,17	0,93	114,7
Береза	0,86	106,07	0,93	114,7	1,25	154,17	0,93	114,7
Липа	0,86	106,07	0,93	114,7	1,25	154,17	0,93	114,7
Осина	0,86	106,07	0,93	114,7	1,25	154,17	0,93	114,7

Ставки лесных податей по сортаментам без учета расстояния вывозки древесины рассчитываются по формуле

$$T = \frac{ЦП_k}{\left(1 + \frac{p}{100}\right)} - СП_l - СП_n, \quad (34)$$

где p – нормативная рентабельность производства вывезенной древесины, % ($p=35\%$).

Результаты расчетов сводятся в табл. 3.16.

Таблица 16

**Ставки лесных податей по сортаментам
без учета расстояния вывозки, р.**

Порода	Деловая древесина			Дровяная древесина
	крупная	средняя	мелкая	
Сосна	844,4	620,9	345,7	20,8
Ель	785,4	602,1	373,0	2,0
Береза	638,7	423,5	162,4	36,7
Липа	547,4	434,6	171,8	0,3
Осина	502,6	357,8	146,2	0,3

Для определения ставок лесных податей с учетом расстояния вывозки определим стоимость транспортных работ в стандартных условиях

$$СТ = СП_1 \cdot K_m, \quad (35)$$

где K_m – удельный вес транспортных расходов при заданном расстоянии вывозки (в рассматриваемом примере $K_m=0,4$).

Определим себестоимость вывозки одного обезличенного кубометра древесины с учетом расстояния вывозки.

$$СТ_6 = СТ \cdot K_6, \quad (36)$$

где K_6 – поправочный коэффициент, учитывающий удельный вес транспортных расходов (зависит от ликвидного запаса и расстояния вывозки древесины. В рассматриваемом примере $K_6=0,49$); $СТ_6$ – себестоимость вывозки одного обезличенного кубометра древесины с учетом расстояния вывозки, р.

Рассчитав данный показатель, получим $СТ_6=45,35$ р.

Ставки лесных податей с учетом расстояния вывозки (T^* , р) можно определить по формуле

$$T^* = T - СТ_6, \quad (37)$$

Результаты расчетов сводятся в табл. 17.

**Ставки лесных податей по сортаментам
с учетом расстояния вывозки, р.**

Порода	Деловая древесина			Дровяная древесина
	крупная	средняя	мелкая	
Сосна	799	576	300	-25
Ель	740	557	328	-43
Береза	593	378	117	-9
Липа	502	389	126	-45
Осина	457	312	101	-45

В случае отрицательного значения показателя ставку лесных податей для данного вида лесоматериалов рекомендуется принимать в пределах одного процента от его стоимости.

Задания для выполнения практической работы

- 1) Ознакомиться с различными видами платежей за пользование участками лесного фонда;
- 2) Изучить приведенные в приложении 3 исходные данные, характеризующие деятельность лесозаготовительного предприятия и условия выполнения лесосечных и лесоскладских работ;
- 3) Рассчитать прогнозируемые цены древесины по категориям крупности;
- 4) Рассчитать себестоимость вывезенной древесины;
- 5) Рассчитать минимальные ставки лесных податей по сортаментам без учета расстояния вывозки древесины;
- 6) Рассчитать минимальные ставки лесных податей по сортаментам с учетом расстояния вывозки древесины.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №3

Расчет экологического ущерба лесозаготовок

Для разработки методики денежной оценки зеленых зон предложено два подхода: по замещающим затратам на восстановление утраченных полезностей промышленным путем (по С.В.Белову) и по цене свободного времени рекреантов (по И.В.Туркевичу).

Сущность подхода С.В.Белова заключается в том, чтобы определить затраты на создание утраченных полезностей при вырубке 1 га леса. Зная натуральные значения полезностей, надо определить их цену.

Эффективность экологических функций находится в прямой зависимости от размеров лесной площади. Если она уменьшилась, например, за счет вырубки, то уменьшилась и эффективность экологических функций. Частичную или полную ликвидацию экологических функций леса называют экологическим ущербом процессов лесозаготовок. Если сравнивать рубки сплошные, сплошные с сохранением подроста и несплошные (постепенные и выборочные), то очевидно, что экологический ущерб (например, за период оборота рубки) будет различным, а именно: наибольший – от сплошных, наименьший – от несплошных.

Экологический ущерб $Y_{\text{эк}}$, р./га вырубленной площади находится по формуле

$$Y_{\text{эк}} = C_z + B_z + P + H_n, \quad (13)$$

где C_e - ущерб от потери санитарно-гигиенических функций леса, р./га · год, B_3 — ущерб от потери водоохранно-защитных функций леса, р./га · год, P — ущерб от потери рекреационных функций леса, р./га · год, H_n — ущерб от потери недревесной продукции леса, р./га · год.

Для возмещения потерь кислорода можно использовать дешевое сырье – морскую воду. Электролизом ее можно разложить на кислород и водород: из 9 т воды получится 8 т O_2 и 1 т H_2 . Однако для этого требуется затратить много энергии и построить заводы. Реакция соединения водорода с кислородом сопровождается выделением большого количества энергии (тепла) – 143100 кДж/кг. По закону сохранения энергии разложение воды при КПД = 100 % потребует такого же количества энергии, т. е. $143,1 \cdot 10^6$ кДж на 9 т воды. Так как КПД электрического тока будет меньше 100 % (не более 75%), то энергии надо больше. Таким образом, расход энергии на разложение воды может быть рассчитан по формуле

$$\mathcal{E} = \frac{143,1 \cdot 10^6}{\eta}, \quad (14)$$

где \mathcal{E} расход энергии на разложение воды, кДж; η – КПД электрического тока.

Если разложение 9 т воды будет длиться 1 ч, то потребная мощность электрической установки (кВт·ч) окажется равной

$$N = \frac{\mathcal{E}}{3600}, \quad (15)$$

Оплата промышленных предприятий за потребляемую электроэнергию составит

$$C'_1 = N \cdot C_{эл}, \quad (16)$$

где $C_{эл}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии для промышленных предприятий, р.

Общие расходы на разложение 9 т воды составят

$$C_1 = C'_1 + 9 \cdot C''_1, \quad (17)$$

где C''_1 – суммарные затраты на зарплату рабочих, ИТР и амортизационные отчисления, р./т.

В процессе электролиза получится 1 т водорода, следовательно, стоимость 1 т кислорода будет равна

$$C'_{O_2} = \frac{C_1 - C_{H_2}}{8}, \quad (18)$$

где C_{H_2} – стоимость 1 т водорода, р.

Гектар леса за год выделяет 3 т кислорода на сумму

$$C_{O_2} = 3 \cdot C'_{O_2}, \quad (19)$$

Древостой выделяют фитонциды, убивающие болезнетворных бактерий; 1 га сосняка выделяет не менее 10 кг. Фитонциды можно получать промышленным путем, например, с помощью установки «Аэрофит». Следовательно, в год 1 га леса дает их на сумму

$$C_\phi = 10 \cdot C'_\phi, \quad (20)$$

где C'_ϕ – стоимость получения 1 кг фитонцидов промышленным путем, р.

Ионизация воздуха (в основном кислорода) лесом также поддается оценке, так как ее можно создавать, например, установкой «Рязань».

$$C_{и.л} = C_{и.т} - C_{и.л}, \quad (21)$$

где $C_{и.т}$ – стоимость ионизации воздуха, р./га · год; $C_{и.л}$ – стоимость ионизации воздуха травами (вместо леса), р./га · год; $C_{и.л}$ – стоимость ионизации воздуха лесом, р./га · год.

Леса очищают воздух от пыли, что минимально оценивается в $C_n = 500$ руб/га · год. Общая оценка санитарно-гигиенических функций леса составит

$$C_e = C_{O_2} + C_\phi + C_{и.л} + C_n, \quad (22)$$

В лесах отдыхающие собирают грибы и ягоды, что можно оценить в следующем виде:

$$C_{gp} = T_{gp} \cdot C'_{gp}, \quad (23)$$

$$C_y = T_y \cdot C'_y, \quad (24)$$

где C_{gp} , C_y – средняя стоимость соответственно грибов и ягод, собранных с одного гектара лесной площади, р; T_{gp} , T_y – средняя урожайность соответственно грибов и ягод на один гектар лесной площади, кг; C'_{gp} , C'_y – средняя стоимость соответственно 1 кг грибов и ягод.

Стоимость ежегодного прироста древесины может быть вычислена по формуле

$$C_d = T_d \cdot C'_d, \quad (25)$$

где T_d – средний ежегодный прирост древесины, м³/га; C'_d – средняя стоимость 1 м³ древесины, р.

Стоимость потерь живицы от возможной подсочки колеблется около $C_{ж} = 2000$ р./га · год.

Рекреационные функции леса как места массового отдыха трудящихся оцениваются методом сравнения производительности труда на производстве отдыхавших и не отдыхавших в лесу людей, плюс снижение выплат по больничным листам.

Тогда общий экологический ущерб составит

$$Y_{\text{эк}} = C_{O_2} + C_{\phi} + C_{и.л} + C_n + C_{gp} + C_y + C_d + C_{ж} + P, \quad (26)$$

Значение лесов в отношении задержания радиоактивной пыли экономически еще не оценивалось. Лес ослабляет опасность радиоактивного заражения частичным поглощением. Большой поглощающей способностью обладают густые кроны (ель, пихта), кроны сосны характеризуются средними показателями. Поглощение лиственными древостоями меньше, чем у вечнозеленых пород. В дальнейшем радиоактивные изотопы попадают в подстилку и почву, они смываются дождями, а также в виде опада доходят до земли. Древостои не могут нейтрализовать поглощенные изотопы, но в первое время интенсивность радиоактивности под пологом леса ниже, чем на открытом месте.

Удельный среднегодовой ущерб Ц р./м³ за время оборота рубки определится из выражения

$$Ц = \frac{Z_o \cdot Y_{\text{эк}}}{q}, \quad (27)$$

где Z_o – промежуток времени, через который возобновляются экологические функции леса, лет. При сплошной рубке $Z_o = 15$ лет, при сплошной рубке с сохранением подроста $Z_o = 10$ лет; при постепенных рубках $Z_o = 5$ лет.

Задания для выполнения практической работы

- 1) Изучить методы экономической оценки экологического ущерба лесозаготовок.
- 2) Определить экономический ущерб от потери санитарно-гигиенических функций леса.
- 3) Определить экономический ущерб от потери недревесной продукции леса.
- 4) Рассчитать суммарный экологический ущерб лесозаготовок.
- 5) Определить удельный среднегодовой ущерб за период оборота рубки для сплошной рубки без сохранения подроста, для сплошной рубки с сохранением подроста и для постепенной рубки.

Практическая работа №5

Поквартальный способ освоения участков лесного фонда (УЛФ)

В настоящее время существуют различные способы освоения УЛФ, но чаще всего разрабатываемые выделы расположены разрозненно, в различных кварталах (патенты 1727705, 1731099, 2041612, 2041613, 212736 и т.д.). Размещение выделов главного и промежуточного пользования мелкими участками в различных кварталах затрудняет механизация трудоемких работ, поэтому низок коэффициент использования машин и механизмов, необходимо значительное число перебазировок.

Способ поквартального освоения УЛФ, описанный в патенте №2175830 (2000 г.), предусматривает объединение выделов для проведения рубок промежуточного и главного пользования. Данный способ позволяет сократить затраты на освоение УЛФ, но вместе с тем требует пересмотра основных технологических аспектов, связанных с обоснованием технологических элементов лесосек. Обоснование таких показателей, как среднее расстояние трелевки, размещение погрузочных пунктов позволяет сократить затраты на выполнение различных видов работ в квартале или группе кварталов.

Обоснование среднего расстояния трелевки на объединенных выделах при комплексном освоении участков лесного фонда

Среднее расстояние трелевки может быть определено как частное от деления общей грузовой работы, совершенной при трелевке, на запас леса на лесосеке.

Для определения среднего расстояния трелевки на делянке (рис. 1) представим делянку в виде фигуры непрямоугольной формы и, опустив перпендикуляры на ось X из каждой ее вершины, получим несколько частей: прямоугольник OBCU, трапеции PCDT, UPTG и треугольник MBO.

Рассмотрим участок, имеющий форму трапеции PCDT и находящийся на расстоянии от магистрального волока. Подобная форма и размещение представляют наиболее общий случай расположения выделов в составе объединенного выдела. Участки другой геометрической формы или же примыкающие к магистральному волоку являются частными случаями решения данной задачи.

Выделим в трапеции элементарную площадку. Площадь вертикальной элементарной площадки:

$$dS = (c - y_1 - y_2) \cdot dx. \quad (1)$$

Из рисунка видим, что

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{y_1}{x} = \frac{(d - a)}{b}, \quad (2)$$

$$\operatorname{tg} \gamma = \frac{y_2}{x} = \frac{(f - k)}{b}, \quad (3)$$

откуда

$$y_1 = \frac{(d - a) \cdot x}{b}, \quad (4)$$

$$y_2 = \frac{(f - k) \cdot x}{b}. \quad (5)$$

С учетом представленных уравнений получим

$$ds = \left(c - \frac{(d - a) \cdot x}{b} - \frac{(f - k) \cdot x}{b} \right) \cdot dx. \quad (6)$$

Расстояние трелевки с элементарной площадки можно выразить по формуле:

$$\ell_3 = \frac{(c - y_1 - y_2)}{2} + x + a + y_1 + m. \quad (7)$$

Элементарная грузовая работа, затрачиваемая на трелевку заготовленной древесины с площади рассматриваемого участка к лесопогрузочному пункту, находящемуся в центре координат, составит:

$$R = \frac{q_i}{10^4} \int_0^b \ell_3 \cdot dS. \quad (8)$$

После интегрирования и подстановки пределов изменения, получим

$$R = \frac{q_i \cdot b \cdot (a \cdot (2 \cdot c + e) - c \cdot e + (b + d) \cdot (c + 2 \cdot e) + (c + e) \cdot (c + e + 3 \cdot m))}{6 \cdot 10^4}. \quad (9)$$

При $a=d$, $c=e$ трапеция приобретает форму прямоугольника, а при $c=0$ или $e=0$ – треугольника.

Если конфигурация делянки имеет непрямоугольную форму или состоит из нескольких выделов различной формы и размеров, на территории которых проводятся различные виды рубок, то среднее расстояние трелевки определяется по формуле

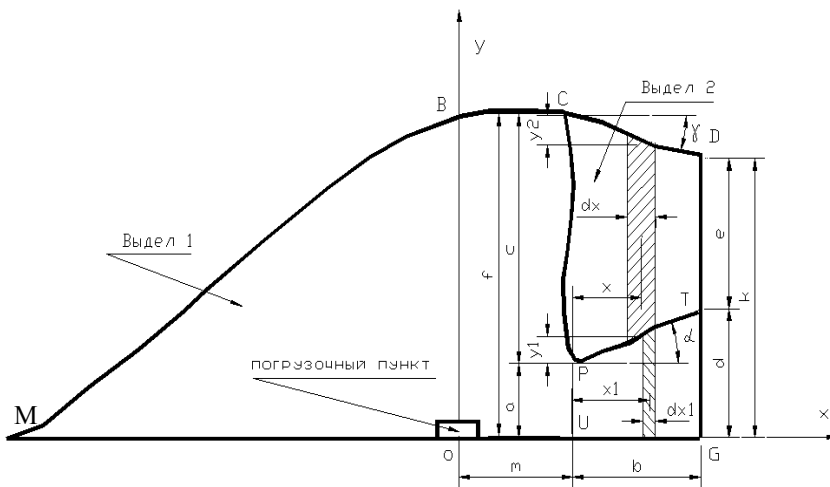


Рис. 1. Расчетная схема к определению среднего расстояния трелевки на делянке, состоящей из нескольких выделов с различной конфигурацией и условиями работы

$$\ell_{cp} = \frac{\sum_{y=1}^n R_y}{Q_n}, \quad (10)$$

где R_y – грузовая работа по трелевке древесины с определенного участка лесосеки, м³.м; Q_n – общий запас древесины на делянке.

Результаты расчетов среднего расстояния трелевки сводятся в табл 1.

Таблица 1

Таблица 1

Расчет среднего расстояния трелевки

Уча- сток делян- ки	a (м)	b (м)	c (м)	d (м)	e (м)	m (м)	R_y (м ³ .м)	S (м ²)	Q (м ³)	ℓ_{cp} (м)
CDTP	40	90	14 0	80	80	70	5803 2	9900	257	
PTGU	0	90	40	0	80	70	4896	5400	32	
BCUO	0	70	18 0	0	18 0	0	9450	1260 0	76	
ABO	0	25 0	18 0	0	0	0	1935 0	2250 0	135	
Итого- вые значе- ния							$\sum R_y$ = 9172 8		Q_n = 500	ℓ_{cp} = 183

Задания для выполнения практической работы

Изучить способы освоения УЛФ (патенты 1727705, 1731099, 2041612, 2041613, 212736, 2175830 и т.д.).

Вычертить в масштабе согласно исходным данным абрис объединенного выдела (лесосеки).

Провести расчет среднего расстояния трелевки при непрямоугольной форме объединенных выделов на территории квартала.

Рассчитать и построить графики изменения среднего расстояния трелевки в зависимости от месторасположения погрузочных пунктов.

В отчете к заданию студенты представляют результаты расчета среднего расстояния трелевки для трех произвольно выбранных мест расположения погрузочных пунктов на территории лесосеки (объединенного выдела) и

строят график зависимости среднего расстояния трелевки от размещения погрузочного пункта.

Пример расчета. Запас на первом выделе 60 м³, запас на втором выделе 260 м³, границы объединенного выдела: МО=250 м; ОУ=70 м; УГ=90 м; ОВ=180 м; РУ=40 м; ГТ=80 м; ТД=80 м. Расчет среднего расстояния трелевки приведен в табл. 4.1. Среднее расстояние трелевки составило 183 м.

Практическая работа №6

Обоснование размеров делянок при комплексном освоении УЛФ

С увеличением расстояния между погрузочными пунктами увеличивается среднее расстояние трелевки и, следовательно, возрастают затраты на трелевку. Вместе с тем уменьшаются расходы на обустройство погрузочных пунктов. Таким образом, изменение в ту или иную сторону величины расстояния между погрузочными пунктами ведет к росту одних затрат и уменьшению других, и наоборот.

При поквартальном способе освоения УЛФ расчет оптимальных размеров делянок с учетом непрямоугольной формы лесосек и объединении в один выдел различных выделов для проведения рубок промежуточного и главного пользования можно осуществить в два этапа:

определение числа погрузочных пунктов;

определение размера делянок и размещение на них погрузочных пунктов.

При непрямоугольной форме объединенных выделов рациональное число погрузочных пунктов можно найти по формуле

$$N = \sqrt{\frac{C_T \cdot k_0 \cdot k_2 \cdot Q \cdot L}{1800 \cdot C_n \cdot M \cdot t \cdot \varphi \cdot v_{cp}}}. \quad (1)$$

где Q – общий вырубаемый запас древесины на лесосеке, м³; C_T – стоимость машиносмены на трелевке, р.; k₀ – коэффициент развития трассы (k₀ = 1,1); k₂ – коэффициенты, зависящие от схемы размещения волоков на лесосеке (k₂=0,5); L – длина лесосеки, м; v_{ср} – средняя скорость трелевочной машины при движении в холостом и грузовом направлениях, м/с; C_n – затраты на обустройство одного погрузочного пункта, р.; M – объем трелеваемой пачки, м³; t – число часов в смене (t = 7 ч.); φ – коэффициент использования времени смены (φ = 0,8).

Для определения границ делянок и размещения на них погрузочных пунктов необходимо построить эпюру изменения общего вырубаемого запаса с изменением размеров делянки.

Площадь территории делянок совмещаем с координатной системой X, Y (рис. 1). По оси X откладываем длину выдела, а по оси Y – его ширину.

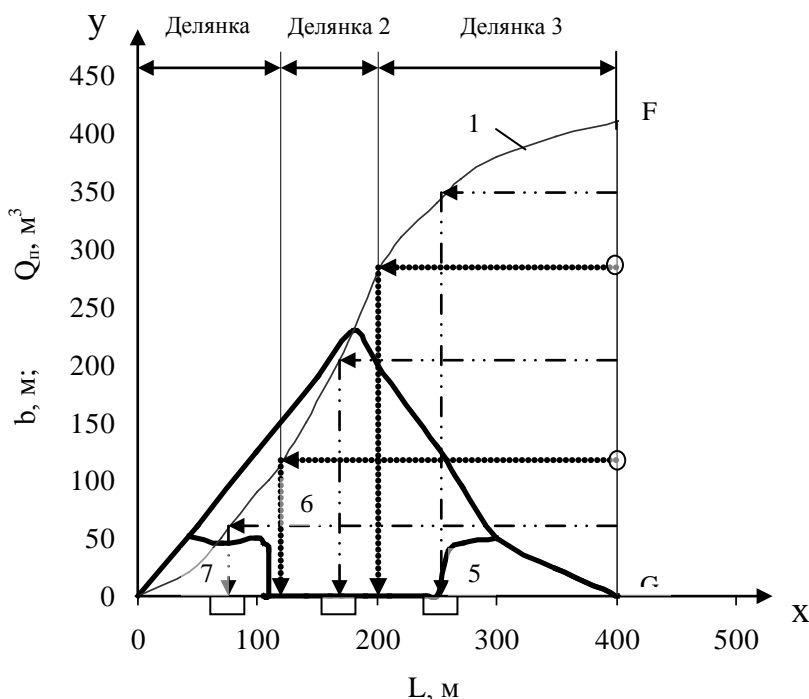


Рис. 1 Расчетная схема к определению оптимального размещения погрузочных пунктов на объединенном выделе непрямоугольной формы: 1 – эпюра изменения запаса, вырубаемого на делянке, в зависимости от изменения ее длины (площади); 5, 6, 7 – номера выделов, входящих в состав

Далее в той же системе координат проводим построение эпюры (1), откладывая нарастающим итогом по оси, совпадающей по направлению с осью Y , величину общего вырубаемого запаса в зависимости от изменения площади делянки. При этом появляется возможность максимально учитывать различия запаса леса на каждой из лесосек, входящих в состав объединенного выдела, и их форму.

Для определения оптимальных размеров делянки разобьем отрезок

FG на N равных частей. Из полученных точек проводим прямые, параллельные оси X , до пересечения с эпюрой и опускаем перпендикуляры на ось X . Расстояние между двумя соседними точками будет соответствовать оптимальной длине делянки. Перпендикуляры, восстановленные из этих точек до пересечения с границей общей площади выдела, являются границами делянок.

Разбив пополам каждый участок, полученный при делении отрезка FG на N равных частей, в такой же последовательности определяем координаты на оси X , соответствующие расположению погрузочных пунктов.

Аналогичные расчеты можно провести для выдела любой формы и размера, причем отдельные части выдела могут располагаться по разные стороны от погрузочного пункта.[1]

Задания для выполнения практической работы

Изучить вопросы определения числа и месторасположения погрузочных пунктов на территории лесосеки (объединенного выдела) при поквартальном способе освоения УЛФ.

Вычертить в масштабе согласно исходным данным абрис объединенного выдела (лесосеки).

Провести расчет числа и месторасположения погрузочных пунктов при прямоугольной форме объединенных выделов, на территории которых осуществляются различные рубки.

Указать на абрисе лесосеки месторасположение погрузочных пунктов.

Практическая работа №7

Пересадка подроста машинным способом

В настоящее время развивается способ комплексного освоения УЛФ, предусматривающий пересадку подроста с тех мест, где он мог быть поврежден при рубке. В этом случае перед съемом ликвидной древесины подрост выкапывается, транспортируется, выгружается в местах временного хранения, а затем высаживается на разработанной площади в тех местах, где количество подроста недостаточно.

Для более эффективной реализации нового способа лесовосстановительных работ [1] необходимо обоснование комплекта машин, технологии лесовосстановительных работ, влияния различных природно-производственных факторов на производительность агрегата для пересадки подроста и т. д.

Обоснование влияния различных природно-производственных факторов на производительность агрегата для пересадки подроста

При пересадке подроста машинным способом из-под полога леса существует возможность использования одного агрегата для выкопки и посадки подроста (АВПП), осуществляющего весь комплекс лесовосстановительных работ (выкопка подроста, транспортировка, выкопка ям под посадку, посадка подроста) с использованием навешенного на манипулятор технологического оборудования. Подготовка площадок для временного хранения подроста в этом случае не предусматривается.

Производительность АВПП может быть найдена по формуле

$$P_{cm} = 3600 \cdot m \cdot \phi_1 / \left(a_6 / (S \cdot g_n \cdot k \cdot W \cdot V_p) + 2 \cdot S_1 / (\Delta \cdot V_p) + \right. \\ \left. + 2 \cdot C_m / (N_k \cdot V_l) + 4 \cdot (R - R_{min}) / V_{cmp} + \right. \\ \left. + 4 \cdot \alpha / \varpi_{cmp} + t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \right), \quad (1)$$

где S - расстояние между позициями выкопки и посадки, м; V_l - скорость движения машины при переезде с позиции выкопки на позицию посад-

ки, м/с; ав -расстояние между рабочими позициями выкопки, м; Vp - скорость машины при переезде с одной рабочей позиции на другую, м/с; S - площадь, обрабатываемая АВПП с одной рабочей позиции, м²; gp - количество подроста на единицу площади, шт/м²; k -доля подроста, пригодного для выкопки; W -вероятность выкопки нужного подроста в данный момент времени разработки насаждений или, другими словами, доступность подроста; Nк -количество подроста, вмещающегося в кузов АВПП, шт; S1 -площадь, занимаемая одним деревцем при посадке, м² (S1 =1,5м²); Δ -ширина обрабатываемой ленты при посадке, м; R -расстояние от центра поворота стрелы до подлежащего выкопке подростка, м; Rmin -минимальный вылет манипулятора, м; Vстр -скорость движения стрелы машины (Vстр =0,7 м/с), м/с; α - угол поворота стрелы от погрузочного положения к исходному (α =1,5 рад), рад; ω_{стр} -скорость поворота стрелы машины (ω_{стр} =1,0...2 с⁻¹); t1 -время, необходимое на выкопку подроста, с (t1 =5...8 с); t2 - время, необходимое на разгрузку ВУ, с (t2 =6...10 с); t3 -время выкопки ямы под посадку, с (t3 =20...25 с); t4 - время, необходимое на захват подроста из кузова, с (t4 =6...10 с); t5 - время, необходимое на посадку деревца, с (t5 =10...15 с).

Влияние природных факторов на производительность проявляется при изменении доступности подроста под пологом леса. На доступность подроста существенное влияние оказывает количество деревьев и подроста на единицу площади, а также средний диаметр дерева. Влияние доли пригодного для пересадки подроста менее ощутимо.

В величину количества деревьев на единицу площади вводится не только количество ликвидных деревьев, но и количество сухостоя, тонкомера, а также количество ликвидного подроста, так как они являются препятствиями на пути манипулятора и затрудняют обзор оператору.

Доступность подроста зависит как от параметров лесосеки, так и от параметров агрегата. Для определения доступности подроста на лесосеке введена аппроксимирующая формула

$$W = 1,958 - 2,617 \cdot d_1 + 2,275 \cdot d_1^2 + 0,437 \cdot k \cdot g_n - 1,039 \cdot g + 0,4542 \cdot g^2 - 0,3661 \cdot g_n - 0,1007 \cdot R_{\text{ман}} + 0,00313 \cdot R_{\text{ман}}^2, \quad (2)$$

где d1 – средний диаметр дерева, м; Rман – вылет манипулятора АВПП, м; k –доля пригодного для выкопки подроста; g, gp – соответственно, количество деревьев и подроста на единицу площади, шт/м².

Задания для выполнения практической работы

Изучить технологический процесс работы агрегата для выкопки и посадки подроста машинным способом.

Составить блок-схему работы агрегата для выкопки и пересадки подроста (АВПП).

Построить график зависимости производительности АВПП от доступности подроста на лесосеке.

Построить график зависимости доступности подроста W от доли пригодного для выкопки подроста.

Построить график зависимости доступности подроста W от количества деревьев на единицу площади.

Построить график зависимости доступности подроста W от количества подроста на единицу площади.

Построить график зависимости доступности подроста W от среднего диаметра дерева.

Практическая работа №8

Определение производительности агрегата для пересадки подроста при различных вариантах технологии лесовосстановительных работ

Осуществление комплекса лесосечно-лесовосстановительных работ с пересадкой подроста машинным способом возможно с использованием нескольких вариантов комплектов машин для выкопки и посадки подроста, представленных в табл 1

Таблица 1

Комплекты машин для выкопки и посадки подроста

Наименование операции	Выкопка подроста	Транспортировка	Выкопка ям под посадку	Посадка подроста
1	АВПП + транспортная тележка			
2	АВПП	ТС	АВПП	
3	АВПП	ТС	АВПП	в ручную
4	АВПП	ТС	ЯК	в ручную

Примечание: АВПП - агрегат для выкопки и посадки подроста; ТС – транспортное средство; ЯК – ямокопатель.

Комплект №1 состоит из одной машины – АВПП, которая последовательно выполняет все операции технологического процесса. В комплекте №2 наряду с двумя АВПП, один из которых осуществляет выкопку подроста,

а другой посадку, введено транспортное средство для перемещения подроста с места выкопки к месту посадки. В комплекте №3 работает один АВПП, работа которого в течение смены разделена на два этапа: выкопка подроста с укладкой его в тележку, которая затем транспортируется ТС к месту посадки, и посадка подроста. В комплекте машин №3 и №4 менее трудоемкая операция – посадка выполняется вручную. Ямы под посадку выкапываются в первом случае АВПП, во втором – ямокопателем. Эффективность использования различных вариантов комплектов машин и технологии работ в основном оценивается экономическими критериями, значимость которых все более возрастает в связи с формированием рыночной экономики. Наиболее эффективным критерием можно считать удельные приведенные затраты, так как они являются синтезом критериев: себестоимость работ, производительность и удельные капитальные вложения:

$$ЗП_y = \sum_{i=1}^n \frac{Ц_i}{П_{см.i}} + E \cdot K_y, \quad (1)$$

где $Ц_i$ – себестоимость машиносмены i -го оборудования, составляющего оцениваемый технологический процесс, р.; $П_{см.i}$ – сменная производительность i -го оборудования, шт.; n – количество оборудования, задействованного в технологическом процессе; E – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений ($E=0,15$); K_y – удельные капитальные вложения, р./шт.

Удельные капитальные вложения на единицу пересаженного подроста с учетом различных комплектов машин могут быть определены по следующим формулам.

Для комплекта машин №1:

$$K_y = \frac{C_{АВПП}}{A \cdot m_1 \cdot П_{см}}, \quad (2)$$

где $C_{АВПП}$ – балансовая стоимость АВПП, р; A – агросрок пересадки подроста ели (посадка подроста может производиться в течение всего вегетационного периода), примем $A = 140$ дней, m_1 – количество смен в день, $m_1 = 1$.

Сменная производительность АВПП на пересадке подроста может быть найдена по формуле (4.12).

Для комплекта машин №2:

$$K_y = \frac{C_{АВПП}}{A \cdot m_1 \cdot П_{см.в}} + \frac{C_{ТС}}{A \cdot m_1 \cdot П_{см.ТС}} + \frac{C_{АВПП}}{A \cdot m_1 \cdot П_{см.п}}, \quad (3)$$

где C_{TC} – балансовая стоимость ТС, р; $\Pi_{см.в}$ – сменная производительность АВПП на выкопке, шт; $\Pi_{см.ТС}$ – сменная производительность ТС на транспортировке, шт; $\Pi_{см.п}$ – сменная производительность АВПП на посадке, шт.

$$\Pi_{см.в} = 3600 \cdot m \cdot \phi_1 / \left(\begin{aligned} & a_6 / (S \cdot g \cdot k \cdot W \cdot V_p) + \\ & + C_1 / (N_k \cdot V_p) + 2 \cdot (R - R_{\min}) / V_{cmp} + \\ & + 2 \cdot \alpha / \varpi_{cmp} + t_1 + t_2 + t_6 / N_k \end{aligned} \right), \quad (4)$$

где C_1 – длина маневров на погрузочной площадке ($C_1 = 20$ м), м; t_6 – время сцепки, расцепки транспортной тележки ($t_6 = 40$ с), с.

$$\Pi_{см.п} = 3600 \cdot m \cdot \phi_1 / \left(\begin{aligned} & 2 \cdot S_1 / (\Delta \cdot V_p) + C_1 / (N_k \cdot V_p) + \\ & + 2 \cdot (R - R_{\min}) / V_{cmp} + \\ & + 2 \cdot \alpha / \varpi_{cmp} + t_3 + t_4 + t_5 + t_6 / N_k \end{aligned} \right), \quad (5)$$

$$\Pi_{см.ТС} = 3600 \cdot m \cdot \phi_1 \cdot N_k / (2 \cdot C_m / V_d + C_1 / V_p + t_6). \quad (6)$$

Для комплекта машин №3:

$$K_y = \frac{C_{АВПП}}{A \cdot m_1 \cdot \Pi_{см.в.ям+в.}} + \frac{C_{ТС}}{A \cdot m_1 \cdot \Pi_{см.ТС+p.}}, \quad (7)$$

где $\Pi_{см.в.ям+в.}$ – сменная производительность АВПП на выкопке ям и подроста, шт; $\Pi_{см.ТС+p.}$ – сменная производительность ТС на транспортировке и посадке подроста с использованием вспомогательного рабочего, шт.

Производительность АВПП на выкопке можно найти по формуле (4.17), только вместо времени смены m будет время, затрачиваемое на выкопку - x_1 . Производительность на выкопке ям найдем по формуле:

$$\Pi_{см.п} = 3600 \cdot x_2 \cdot \phi_1 / (2 \cdot S_1 / (\Delta \cdot V_p) + t_3). \quad (8)$$

Количество ям, которое выкапывает АВПП в смену, должно равняться количеству заготавливаемого подроста. Время выкопки ям, время выкопки подроста и время переезда с места выкопки ям к месту заготовки подроста складываются во время смены. Используя эти утверждения, составим систему уравнений:

$$\left\{ \begin{aligned} & 3600 \cdot x_1 \cdot \phi_1 / \left(\begin{aligned} & a_6 / (S \cdot g \cdot k \cdot W \cdot V_p) + \\ & + C_1 / (N_k \cdot V_p) + 2 \cdot (R - R_{\min}) / V_{cmp} + \\ & + 2 \cdot \alpha / \varpi_{cmp} + t_1 + t_2 + t_6 / N_k \end{aligned} \right) = \\ & = 3600 \cdot x_2 \cdot \phi_1 / (2 \cdot S_1 / (\Delta \cdot V_p) + t_3) \\ & x_1 + x_2 + \frac{C}{3600 \cdot V_d} = m \end{aligned} \right. \quad (9)$$

Решая данную систему относительно x_1 или x_2 , находим производительность АВПП на выкопке ям и подроста по формулам (4.21) или (4.17) соответственно.

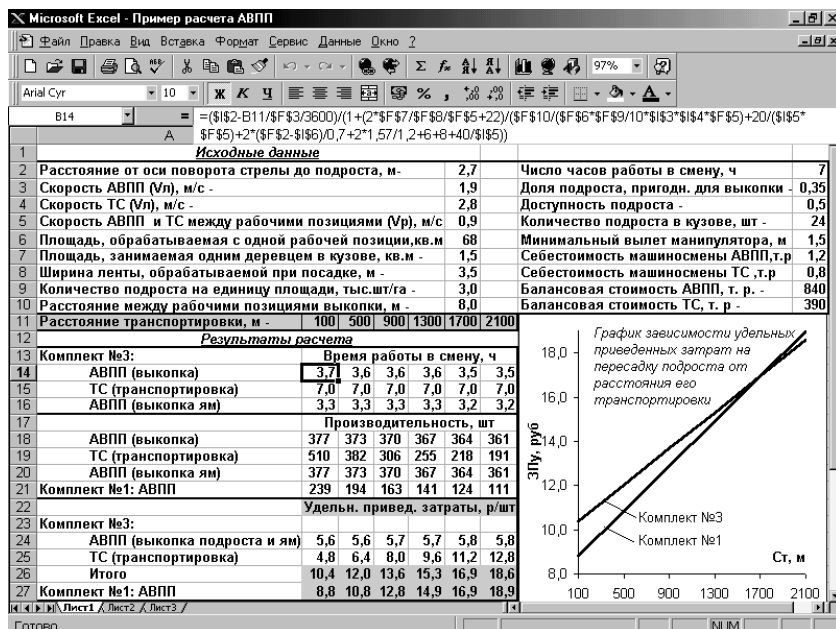


Рис. 1 Пример построения графика зависимости удельных приведенных затрат на пересадку подроста от расстояния его транспортировки

$$P_{см.в.ям.+в.} = P_{см.в} = P_{см.п}.$$

(10)

Сменная производительность ТС на транспортировке и посадке подроста с использованием вспомогательного рабочего:

$$P_{см.ТС+p.} = 3600 \cdot m \cdot \phi_1 \cdot N_k / (2 \cdot C_m / V_l + C_1 / V_r), \quad (4.24)$$

где t_7 - время, затрачиваемое на взятие контейнера из ТС, раскрытие его над ямой и возвращение его в ТС $t_7=30$ с.

Для комплекта машин №4:

$$K_y = \frac{C_{АВПП}}{A \cdot m_1 \cdot P_{см.в}} + \frac{C_{КЯ-1}}{A \cdot m_1 \cdot P_{см.КЯ-1}} + \frac{C_{ТС}}{A \cdot m_1 \cdot P_{см.ТС+p.}}, \quad (11)$$

где $C_{КЯ-1}$ - балансовая стоимость ямокопателя, р; $P_{см.КЯ-1}$ - сменная производительность ямокопателя КЯ-1 ($P_{см.КЯ-1} = 410$ шт), шт.

Задания для выполнения практической работы

Изучить технологию работы и возможные варианты комплектов машин при пересадке подроста машинным способом.

Рассчитать удельные приведенные затраты по каждому варианту технологии лесовосстановительных работ.

В единой системе координат построить графики зависимости удельных приведенных затрат от расстояния транспортировки выкопанного подроста.

Определить границы эффективного применения каждого из рассмотренных вариантов комплектов машин при реализации нового способа лесовосстановительных работ.

Пример выполнения практического задания и построения графика зависимости удельных приведенных затрат от среднего расстояния транспортировки выкопанного подроста представлен на рис. 1

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что эффективность использования комплектов машин с применением ТС возрастает при увеличении расстояния транспортировки выкопанного подроста. Введение в комплект машин специализированного ТС позволяет сократить время транспортировки подроста и сосредоточить работу АВПП на основных операциях выкопки и посадки подроста.

Практическая работа №9

Сравнение технологических схем и обоснование сменной производи-

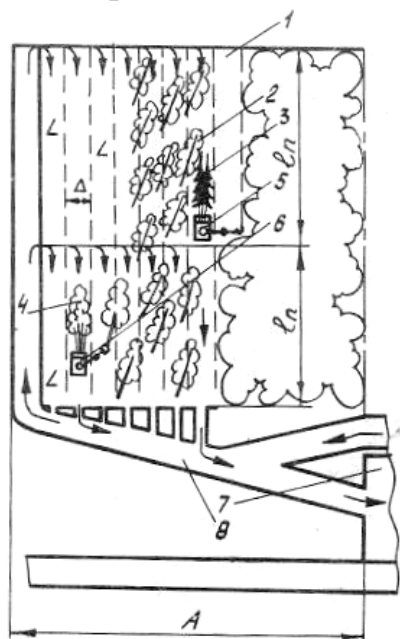


Рис. 1. Технологическая схема разработки лесосеки с подсортировкой деревьев

тельности лесозаготовительных машин с использованием технологии заготовки сортированных деревьев и хлыстов

Условия лесозаготовок в нашей стране

[1] характеризуются значительным разнообразием. Это равнинные, холмистые и горные лесосеки, сухие и заболоченные места. Велико разнообразие предмета труда на лесозаготовках как по породному составу, так и по разнице между минимальным и максимальным объемами обрабатываемых деревьев. В связи с этим одним из перспективных направлений развития лесозаготовительной промышленности можно считать технологию лесозаготовок с вывозкой подсортированного леса, способствующую повышению производительности труда на лесозаготовках.

На рис.1 рассмотрена работа валочно-пакетировочно-трелевочной машины (ВПТМ) и пакетировочно-трелевочной машины (ПТМ).

Предусматривается использование ВПТМ флангового типа (ЛП-17).

ВПТМ 5 на ленте 1 валит все деревья в зоне действия манипулятора. При этом деревья первого компонента 2 укладываются на землю, а деревья второго компонента 3 – в формировочное устройство (ФУ) с последующей трелевкой ВПТМ. Компонент, уложенный на землю, собирается ПТМ 6 (ТБ-1М) в пачки 4 и трелюется по волоку 8 на погрузочный пункт 7. Производительность ВПТМ на валке будет выше по сравнению с ее работой без сортировки, так как лишь часть деревьев, обрабатываемых с одной рабочей позиции машины, пакетирована в ФУ.

Объем древесины второго компонента, стрелеванного ВПТМ к погрузочному пункту в течение смены, может быть найден по формуле

$$П_{см}^T = \frac{3600 \cdot m \cdot M \cdot \varphi}{\left(\frac{\ell_{xx}}{v_{xx}} + \frac{\ell_{zx}}{v_{zx}} + t_p + t_{мл} + t_{mn} + \left(\frac{a}{v_{pn}} + t_{пзк} \right) \cdot \frac{M \cdot 10^4}{\Delta \cdot a \cdot q \cdot k_2} + \right.} \\ \left. + (\alpha_1 + \beta_1 \cdot V_1) \cdot \frac{M}{V_1} \cdot k_1 + (\alpha_2 + \beta_2 \cdot V_2) \cdot \frac{M}{V_2} \cdot k_2 \right) \quad (1)$$

где ℓ_{xx} , ℓ_{gx} – среднее расстояние соответственно холостого и грузового хода, м; v_{xx} , v_{gx} – средняя скорость движения машины соответственно в холостом и грузовом направлениях, м/с ($v_{xx} = 0,9-1,6$ м/с; $v_{gx} = 0,7-1,2$ м/с); t_p – время разгрузки пачки деревьев, с ($t_p = 10$ с); $t_{мл}$, $t_{мп}$ – время маневров соответственно на лесосеке и погрузочном пункте; с ($t_{мл} + t_{мп} = 180-240$ с); a – расстояние между рабочими позициями, м; v_{rp} – средняя скорость движения машины между рабочими позициями, м/с ($v_{rp} = 0,3-0,5$ м/с); $t_{пзк}$ – время затрачиваемое на одно раскрытие и закрытие рычагов ФУ ($t_{пзк} = 25-30$ с); Δ – ширина ленты, м; k_1 – доля компонента укладываемого на землю; k_2 – доля компонента трелюемого ВПТМ к погрузочному пункту ($k_2 = 1-k_1$); α_1 , β_1 – коэффициенты полинома для первого компонента, укладываемого на землю; α_2 , β_2 – коэффициенты полинома для второго компонента, укладываемого в ФУ (приложение 5); V_1 , V_2 – средний объем хлыста соответственно первого и второго компонента, м³.

Рассчитав объем стрелеванной к погрузочному пункту древесины, можно найти объем деревьев первого компонента, уложенного ВПТМ на землю в течение смены

$$П_{см}^e = \frac{П_{см}^T \cdot k_1}{k_2} \quad (2)$$

Производительность ПТМ, трелюющей деревья первого компонента, может быть рассчитана по формуле

$$П_{см} = \frac{3600 \cdot m \cdot M \cdot \varphi}{\left(\frac{\ell_{xx}}{v_{xx}} + \frac{\ell_{zx}}{v_{zx}} + t_p + t_{мл} + t_{mn} + \frac{t_{зу} \cdot M}{V_2} + \right.} \\ \left. + \left(\frac{a}{v_{pn}} + t_{пзк} \right) \cdot \frac{10^4 \cdot M}{a \cdot \Delta \cdot q \cdot k_1} \right) \quad (3)$$

где $t_{зу}$ – время захвата и укладки дерева в ФУ, с ($t_{зу} = 25-35$ с)

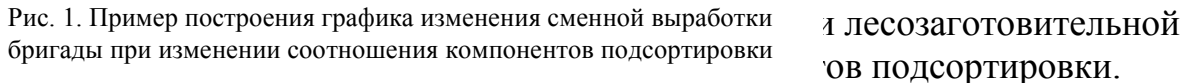
Результаты расчета сводятся в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Сменная производительность машин, м³

Соот-	ВПТМ	ПТМ	Смен-
-------	------	-----	-------

при заготовке сортиро-
азработки лесосеки ком-
ой машины при исполь-
ревьев и хлыстов.
ьной бригады при работе



пример выполнения практической работы и построения графика изменения сменной выработки бригады при изменении соотношения компонентов приведен на рис. 1.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что при работе с подсортировкой древесины меньший компонент следует пакетировать в ФУ, а больший – на землю.

СПИСОК

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ

1. Ширнин Ю.А. и др. Технологические расчеты. Учебное пособие Ю.А.Ширнин, А.Н.Чемоданов, К.П.Рукомойников, Е.М.Царев, С.Е.Анисимов – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2005. – 208 с.
2. Белов, С.В. Лесоводство: Учебное пособие для вузов. / С.В.Белов. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 352 с.

3. Верхов, И.Ф. Технология и машины лесосечных и лесоскладских работ: Учебник для вузов. / И.Ф.Верхов, Ю.В.Шелгунов. – М.: Лесн. пром-сть, 1981. – 368 с.
- 4.Вороницын, К.И., Гулелев С.М. Машинная обрезка сучьев на лесосеке. / К.И.Вороницын, С.М.Гулелев – М.: Лесн.пром-сть.-1989. - 272 с.
- 5.Гороховский, К.Ф. Машины и оборудование лесосечных и лесоскладских работ: Учебное пособие для вузов. / К.Ф.Гороховский, Н.В.Лившиц. - М.: Экология, 1991. – 528 с.
- 6.Гороховский, К.Ф. Технология и машины лесосечных и лесоскладских работ: Учебное пособие для вузов. / К.Ф.Гороховский, В.П.Калиновский, Н.В.Лившиц. – М.: Лесн. пром-сть, 1980. - 384 с.
- 7.Залегаллер, Б.Г. Механизация и автоматизация работ на лесных складах / Б.Г.Залегаллер, П.В.Ласточкин. – М.: Лесн. пром-сть, 1973. – 408 с.
- 8.Залегаллер, Б.Г. Технология и оборудование лесоскладских работ / Б.Г.Залегаллер, П.В.Ласточкин, С.П.Бойков. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 352 с.
- 9.Кочегаров, В.Г. Технология и машины лесосечных работ / В.Г.Кочегаров, Ю.А.Бит, В.Н.Меньшиков. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 392 с.
- 10.Ласточкин, П.В. и др. Оборудование для лесоскладских работ и материалы к технологическим расчетам: Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования. / П.В.Ласточкин и др. – Л.: ЛТА, 1990. – 116 с.
- 11.Люманов, Р. Машинная валка леса / Р.Люманов. – М.: Лесн. пром-сть, 1990. – 280 с.
- 12.Матвейко, А.П. Технология и машины лесосечных работ: Учебник для вузов / А.П.Матвейко, А.С.Федорчик – Мн.: Технопринт, 2002. – 480 с.
- 13.Машины и механизмы лесосечных, нижнескладских работ и лесного хозяйства: Учебник для техникумов./ Ю.Р.Силуков, Ю.Н.Багин, Н.В.Лившиц и др. – М.:Экология, 1992. – 646 с.
- 14.Машины и оборудование лесозаготовок: Справочник / Е.И.Миронов, Д.Б.Рохленко, А.Н.Беловзоров, Л.С.Матвейко, Ю.М.Кулагин. - М.: Лесн. пром-сть, 1990. - 440 с.
- 15.Машины и технология лесосечных и лесоскладских работ: Материалы к технологическим расчетам / Б.Ф.Бессуднов, Ю.А.Бит. – Л.: ЛТА, 1981. – 61 с.
- 16.Машины и технология лесосечных и лесоскладских работ: Материалы к технологическим расчетам/ Б.Ф.Бессуднов, Ю.А.Бит. – Л.: ЛТА. – 1981. – 61 с.
- 17.Машины и технология лесосечных и лесоскладских работ. Параметры технологического оборудования / Л.Г.Федяев, В.Н.Меньшиков, В.Л.Плотников. - Л.: ЛТА, 1981. - 53 с.

18. Нижние лесные склады: Справочник / Под ред. Д.К.Воеводы. – М.: Лесн. пром-сть, 1972. - 288 с.

19. Перечень технологического оборудования, применяемого в лесозаготовительной промышленности по номенклатурам заводов-изготовителей: Справочник / Гипролестранс. – Л.: Гипролестранс, 1980. – 416 с.

20. Полищук, А.П. Валка леса / А.П.Полищук – М.: Лесн.пром-сть, 1972. - 176 с.

21. Пошарников, Ф.В. Практикум по технологии и оборудованию рубок промежуточного пользования: Учебное пособие/ Ф.В.Пошарников, А.С.Черных, С.П.Черепанов – Воронеж: ВГЛТА, 2002. –104 с.

млевой части пачки приходящейся на коник машины(см. табл. П.1.16);

k'_1 - доля веса пачки, приходящаяся на коник машины при трелевке в погруженном положении.

Таблица П.5.15

Значения коэффициентов сопротивления движению трелевочной машины (φ_m)

Состояние волока	Величина φ_m для тракторов			
	гусеничных		колесных	
	лето	зима	лето	зима
Плотный укатанный	0,08...0,13	0,10...0,13	0,07...0,08	0,035...0,04
Неукатанный	0,15...0,18	-	0,10...0,25	-
На мягком грунте	0,20...0,26	-	-	-
На рыхлом грунте	-	0,20...0,26	-	-

Таблица П.5.16

Значения коэффициентов k'

Средний объем хлыста, м ³	способ трелевки		Средний объем хлыста, м ³	способ трелевки	
	вершинами впе- ред	комлями вперед		вершинами впе- ред	комлями вперед
0,2	0,39	0,72	0,6	0,23	0,64
0,4	0,26	0,65	0,8	0,23	0,63

Приложение 7

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «ЛЕСНОЙ ФОНД И ЛЕСНЫЕ РЕСУРСЫ»

Таблица П.7.1

Объем компонентов лесной растительности в процентах от общего объема древесины

Порода	Стволовая древесина	Пни	Корни	Сучья, ветви	Обломки стволов	Тонкомерные деревья
Сосна	72,5	2	11,5	14,0	6,6	10
Ель	63,5	2	16,5	18,0	6,6	10
Береза	80,0	2	12,0	6,0	6,6	10
Липа	75,0	2	11,0	12,0	6,6	10
Осина	77,0	2	13,0	8,0	6,6	10

Таблица П.7.2

Масса компонентов лесной растительности в коре в абсолютно сухом состоянии, т/м³

Порода	Стволовая древесина	Корни	Сучья, ветви	Обломки стволов	Тонкомерные деревья	Кора (т/м ³ стволо- вой древеси- ны)
Сосна	0,47	0,38	0,41	0,47	0,403	0,02-0,024
Ель	0,42	0,38	0,52	0,42	0,375	0,02-0,024
Береза	0,60	0,43	0,52	0,60	0,50	0,013
Липа	0,47	0,36	0,38	0,47	0,39	0,02

Таблица П.7.3

Коэффициенты потребительской стоимости для сортиментов и дров (Кпс)

Порода	Деловая древесина			Дровяная древеси- на
	крупная	средняя	мелкая	
Хвойная				
Сосна	1,25	1,0	0,83	1,1
Кедр	1,35	1,05	0,83	1,1
Лиственница	1,1	0,98	0,83	1,2
Ель, пихта	1,2	1,0	0,91	1,1
Твердолиственные				
Дуб, ясень, клен	1,35	1,02	0,95	1,2
Бук	1,32	1,02	0,93	1,2
Мягколиственные				
Береза	1,3	0,99	0,8	1,2
Ольха черная, граб, липа, ильм, осина, ольха белая	1,15	1,0	0,8	1,0
Тополь	1,08	0,88	0,76	1,0

Таблица П.7.4

Поправочные коэффициенты себестоимости лесосечных работ
в зависимости от крупности древесины (Кл)

Порода	Деловая древесина			Дровяная древесина
	крупная	средняя	мелкая	
Сосна	0,7	0,77	1,58	0,77
Кедр	0,7	0,77	1,58	0,77
Лиственница	0,82	0,9	1,84	0,9

Ель, пихта	0,85	0,93	1,91	0,93
------------	------	------	------	------

Окончание табл.П.7.4

Порода	Деловая древесина			Дровяная древесина
	крупная	средняя	мелкая	
Дуб, ясень, клен	0,82	0,9	1,84	0,9
Бук	0,82	0,9	1,84	0,9
Береза	0,74	0,81	1,58	0,81
Ольха черная, граб, ильм, липа	0,7	0,77	1,58	0,77
Осина, ольха белая, тополь	0,7	0,77	1,58	0,77

Таблица П.7.5

Процентное распределение себестоимости 1 м3 обезличенной древесины на лесосечные и лесоскладские работы (Рн)

Производственная мощность, т.м3/год	Лесосечные работы, %	Лесоскладские работы, %	Сумма, %
до 75	48,7	51,3	100
75,1-150	48,3	51,7	100
150,1-300	49,0	51,0	100
300,1-500	50,0	60,0	100

Таблица П.7.6

Поправочные коэффициенты к себестоимости лесоскладских работ (Кн))

Порода	Деловая древесина			Дровяная древесина
	крупн	средн	мелк	
Для всех пород	0,86	0,93	1,25	0,93

Таблица П.7.7

Удельный вес транспортных расходов в себестоимости заготовки круглого леса

Расстояние вывозки, км	Удельный вес, %
0-10	-
10,1-25	40,0
25,1-40	48,0
40,1-60	53,0
60,1-80	57,0
80,1-100	60,0
100 и более	62,0

Таблица П.7.8

Поправочные коэффициенты себестоимости транспортных работ в зависимости от расстояния вывозки

Расстояние вывозки, км	Ликвидный запас на 1 га лесной площади		
	до 75 м3	76-150 м3	151 м3 и более
0-10	0,47	0,38	0,34
10,1-25	0,67	0,54	0,49
25,1-40	0,96	0,78	0,70
40,1-60	1,24	1,00	0,90
60,1-80	1,49	1,21	1,08
80,1-100	1,68	1,36	1,22
100,1 и более	1,89	1,53	1,37

