

УДК 338.4:630*61

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА ФОРМИРОВАНИЯ ОПТИМАЛЬНОГО ПОРТФЕЛЯ ПРОДУКЦИИ ЛЕСОЗАГОТОВИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**Позднякова М.О., Позднякова О.О., Мохирев А.П.***Лесосибирский филиал ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева», Лесосибирск, e-mail: m_o_pozdnyakova@mail.ru*

В работе представлены результаты исследования возможностей диверсификации товарной продукции лесозаготовительного производства. Обосновывается статистическая ценность и области применения метода экспертных оценок как инструмента для экономико-производственного анализа. Авторами проведен анализ факторов, оказывающих прямое или косвенное влияние на формирование портфеля товарной продукции лесозаготовительного предприятия. Выявлены укрупненные группы таких факторов: технико-технологические факторы, сырьевые факторы, экономические и законодательные (институциональные) факторы. Проведена экспертная оценка данных факторов. В качестве экспертов привлечены инженерно-технические сотрудники предприятий лесного комплекса со средним стажем работы 9 лет. Получены и обработаны результаты экспертной оценки выявленных факторов. В результате выявлены факторы, оказывающие наибольшее влияние на принятие решения о выпуске того или иного вида продукции лесозаготовительного производства. В работе предложено решение задачи формирования оптимального портфеля продукции лесозаготовительного предприятия при помощи методов экономико-математического моделирования. Данная задача является сложной и многовариантной, авторами предложена система неравенств и ограничений, описывающая процесс принятия управленческого решения по вопросу диверсификации лесозаготовительного производства. Полученные результаты применимы к предприятиям лесозаготовительного производства в различных условиях (климатических, экономических, производственных).

Ключевые слова: диверсификация, экспертная оценка, продукция лесозаготовительного производства, экономика лесопользования, прибыль

THE MODEL OF FORMATION OF OPTIMUM PORTFOLIO OF FORESTRY COMPANIES**Pozdnyakova M.O., Pozdnyakova O.O., Mokhirev A.P.***Lesosibirsk Branch of Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Lesosibirsk, e-mail: m_o_pozdnyakova@mail.ru*

The paper presents the results of the study of the possibilities of diversification of commercial products of logging production. The statistical value and areas of application of the method of expert assessments as a tool for economic and production analysis are substantiated. The authors analyzed the factors that have a direct or indirect impact on the formation of the portfolio of commercial products of the logging company. The enlarged groups of such factors are revealed: technical and technological factors, raw materials factors, economic and legislative (institutional) factors. Expert evaluation of these factors was carried out. Engineering and technical staff of forest enterprises with an average work experience of 9 years are involved as experts. The results of expert evaluation of the identified factors were obtained and processed. As a result, the factors that have the greatest impact on the decision to release a different type of timber production. The paper proposes a solution to the problem of forming the optimal product portfolio of the logging company using the methods of economic and mathematical modeling. This problem is complex and multivariate, the authors propose a system of inequalities and limitations, describing the process of managerial decision-making on the diversification of forest production. The obtained results are applicable to logging enterprises in different conditions (climatic, economic, industrial).

Keywords: слова: diversification, expert evaluation, forest products, forest management economy, profit

Основной целью деятельности лесозаготовительного предприятия является производство рентабельной товарной продукции, которая соответствует предъявляемым к ней нормам качества и пользуется спросом на рынке. В связи с этим процесс формирования портфеля продукции становится определяющим в вопросе эффективности работы предприятия. Таким образом, перед современным лесозаготовителем остро стоит вопрос диверсификации, или исследования возможностей расширения и изменения ассортимента выпускаемой продукции [1, с. 21]. На производственные процессы непрерывно действует множество различных

факторов, которые могут быть как взаимообусловленными, так и не связанными между собой. Поэтому изучение и измерение влияния факторов на исследуемые экономические показатели является значимым методологическим вопросом.

Для принятия управленческого решения о формировании оптимального портфеля товарной продукции лесозаготовительного предприятия необходима определенная методологическая база. Целью данного исследования является создание научно обоснованной модели процесса формирования оптимального портфеля продукции лесозаготовительного предприятия.

Материалы и методы исследования

В исследовании проблем управления и принятий управленческих решений широкое распространение получил метод экспертных оценок. Это объясняется отсутствием надежных экспериментальных или нормативных инструментов. Методы экспертных оценок – это сбор оценок (мнений) специалистов в данной области и их обработка, получение результатов, выраженных в количественной или качественной форме с целью подготовки информации для принятия управленческих решений [2, с. 183–184].

На сегодняшний день продукция лесозаготовительного производства может быть очень разнообразной и иметь разные степени обработки. Научный подход к возможностям диверсификации портфеля товарной продукции может стать ключом к повышению рентабельности производства и, как следствие, к повышению экономической эффективности его работы [3, с. 119]. Для того чтобы процесс принятия решений по данному вопросу был статистически обоснован, применяется метод факторного анализа и экспертных оценок.

Для проведения факторного анализа было выделено 3 укрупненных группы факторов, влияющих на формирование портфеля товарной продукции лесозаготовительного предприятия:

1. Группа технико-технологических факторов включает в себя: технологию производства продукции; производительность оборудования, имеющегося у производителя; требуемый уровень квалификации персонала; производительность оборудования, требуемого для производства; глубину и комплексность переработки древесины.

2. Группа сырьевых факторов: вид сырья (кругляк, щеп и т.д.); объем сырья; пороки сырья; себестоимость сырья.

3. Группа экономических и законодательных (институциональных) факторов: рыночная цена продук-

ции (цена реализации); себестоимость производства продукции; спрос на продукцию; стоимость покупки нового оборудования; покупательская способность населения.

Для оценки величины влияния каждой группы факторов авторами проведена экспертная оценка факторов. Экспертами в данном исследовании выступили инженерно-технические работники лесозаготовительных предприятий со средним стажем работы 10 лет. Задача экспертов состояла в оценке факторов, влияющих на выбор портфеля товарной продукции лесозаготовительного предприятия (табл. 1) [4, с. 21].

По результатам экспертных оценок определяется весомость каждого фактора по формуле

$$B_i = \frac{\sum_{j=1}^m w_{ji}}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m w_{ij}}, \quad (1)$$

где B_i – значимость объекта, рассчитанная на основании оценок экспертов; w_{ij} – оценка (в баллах), данная объекту i , экспертом j ; m – число экспертов; n – количество факторов.

График весомости факторов приведен на рис. 1.

Далее для оценки статистической значимости полученных данных проводится обработка результатов экспертной оценки [5, с. 34]. Необходимо оценить разброс мнений экспертов. Так как в экспертизе участвует несколько экспертов, рассчитывается усредненная оценка по каждому фактору по следующей формуле:

$$\bar{w}_i = \frac{\sum_{j=1}^m w_{ij}}{m}, \quad (2)$$

Таблица 1

Экспертные оценки по предлагаемым группам факторов

Группа факторов	Оценка экспертов							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1. Техничко-технологические факторы								
1) технология производства продукции	4	5	3	4	4	5	3	3
2) производительность оборудования, имеющегося у производителя	5	5	3	4	4	4	4	4
3) требуемый уровень квалификации персонала	5	4	5	5	4	4	5	4
4) производительность оборудования, требуемого для производства	1	3	2	3	2	3	2	2
5) глубина и комплексность переработки древесины	2	3	2	2	4	3	3	3
2. Сырьевые факторы								
6) вид сырья (кругляк, щеп и т.д.)	3	3	5	3	4	3	4	4
7) объем сырья	3	4	4	4	4	4	4	4
8) пороки сырья	5	5	4	5	5	5	5	5
9) себестоимость сырья	5	5	4	4	5	4	5	4
3. Экономические и законодательные факторы								
10) рыночная цена продукции (цена реализации)	5	5	4	5	5	5	5	5
11) себестоимость производства продукции	4	5	5	5	3	4	5	5
12) спрос на продукцию (местные и международные рынки)	5	5	5	5	5	5	5	5
13) стоимость покупки нового оборудования	4	3	3	4	3	5	4	3
14) покупательская способность потребителя	5	5	5	5	4	4	5	5

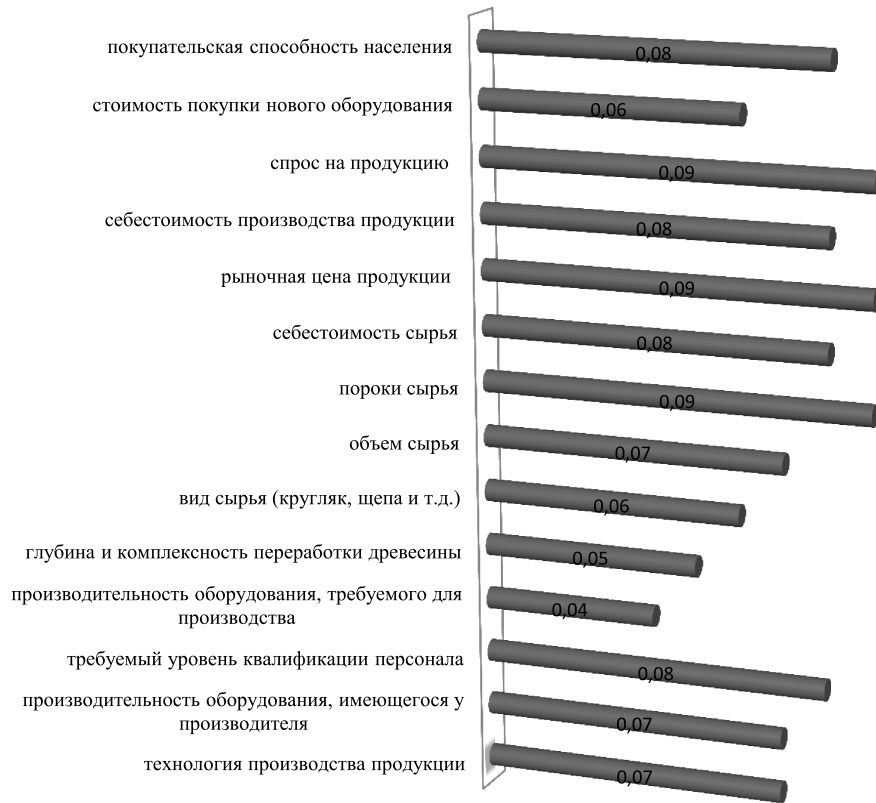


График весовости факторов, влияющих на формирование портфеля товарной продукции лесозаготовительного предприятия

Кроме усредненных значений определяют дисперсию S_i^2 и коэффициент вариации v_i по формулам

$$S_i^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (w_{ij} - \bar{w}_i)^2}{(m-1)}, \quad (3)$$

$$v_i = \frac{\sqrt{S_i^2}}{\bar{w}_i}. \quad (4)$$

Дисперсия и вариация характеризуют разброс мнений. Чем меньше коэффициент вариации, тем более согласованными являются оценки экспертов. Из рассчитанных коэффициентов следует, что согласованность по фактору 4 (производительность оборудования, требуемого для производства) удовлетворительная, по все остальным факторам хорошая согласованность (табл. 2).

Следующим этапом проверяется степень согласованности оценок. Для этого нужно проранжировать оценки. Ранг выставляется по возрастанию: самому значимому фактору выставляется ранг 1, самому незначимому – 14. Количество рангов равно количеству оцениваемых факторов. Далее составляют ранжированные ряды оценок для каждого эксперта. Затем определяются суммы рангов каждого из объектов

экспертной оценки. На основании полученных сумм рангов строится обобщенный ранжированный ряд. В итоге ранжированный ряд, полученный всеми экспертами группы, имеет вид

$$Q12 < Q8, Q10 < Q14 < Q3, Q9, Q11 < Q2 < Q1, Q7 < Q6, Q13 < Q5 < Q4.$$

Данный ряд наглядно объясняет степень значимости рассматриваемых факторов, по мнению экспертов [2, с. 185].

Для оценки степени согласованности оценок экспертов вычисляется коэффициент конкордации по формуле

$$W = \frac{12 \sum_{i=1}^n \Delta R_i^2}{m^2 (n^3 - n) - m \sum_{j=1}^m T_j}, \quad (5)$$

где T_i – число связей (видов повторяющихся элементов) в оценках i -го эксперта.

Коэффициент конкордации показывает степень согласованности мнений экспертов. При значениях $0,9 < W < 1$ степень согласованности экспертов высокая. Рассчитанный коэффициент конкордации равен 0,64, что свидетельствует о средней степени согласованности мнений экспертов.

Таблица 2

Обработка результатов экспертной оценки

Фактор	Сумма баллов	Весомость фактора	Усредненная оценка	Дисперсия	Коэффициент вариации
1	31	0,07	3,88	0,38	0,16
2	33	0,07	4,13	0,22	0,11
3	36	0,08	4,50	0,15	0,09
4	18	0,04	2,25	0,27	0,23
5	22	0,05	2,75	0,27	0,19
6	29	0,06	3,63	0,30	0,15
7	31	0,07	3,88	0,07	0,07
8	39	0,09	4,88	0,07	0,05
9	36	0,08	4,50	0,15	0,09
10	39	0,09	4,88	0,07	0,05
11	36	0,08	4,50	0,31	0,12
12	40	0,09	5,00	0,00	0,00
13	29	0,06	3,63	0,30	0,15
14	38	0,08	4,75	0,12	0,07
Итого	457	–	–	–	–

Для оценки значимости коэффициента конкордации воспользуемся критерием согласия Пирсона [6, с. 112]. С этой целью вычислим расчетное значение статистики χ^2 по следующей формуле:

$$\chi^2 = \frac{12 \sum_{i=1}^n \Delta R_i^2}{\left(m \cdot n \cdot (n+1) - \frac{1}{(n-1)} \cdot \sum_{j=1}^m T_j \right)}. \quad (6)$$

Вычисленное значение $\chi^2 = 66,99$ сравним с табличным значением $\chi_{\text{табл}}^2$ для числа степеней свободы $k = n - 1 = 13$ и при уровне значимости $\alpha = 0,05$, $\chi_{\text{табл}}^2 = 22,4$. Так как $\chi^2 > \chi_{\text{табл}}^2$, то $W = 0,64$ с вероятностью 0,95 является статистически значимым, и мнения экспертов можно считать согласованными.

Следовательно, полученные результаты по оценке факторов, влияющих на формирование портфеля товарной продукции лесозаготовительного предприятия, можно использовать в дальнейших исследованиях.

Результаты исследования и их обсуждение

Таким образом, экспертная оценка показала, что наиболее важными факторами, влияющими на формирование портфеля товарной продукции лесозаготовительного предприятия, являются: спрос на продукцию; рыночная цена продукции (цена реализации); пороки сырья. Следующими по значимости факторами являются: требуемый уровень квалификации персонала; себестоимость производства продукции; себестоимость сырья и покупательская способность населения.

Используя полученные результаты, можно перейти к моделированию процес-

са формирования оптимального портфеля товарной продукции лесозаготовительного предприятия.

При формировании портфеля товарной продукции перед руководителем встает сложная многовариантная задача: имея ограниченный запас сырья, производитель должен получить максимально рентабельную продукцию, т.е. продукцию с высокой рыночной стоимостью и низкой производственной себестоимостью. Также объем производства не должен превышать объем рыночного спроса и производственные мощности предприятия. Для решения данной задачи используют методы экономико-математического моделирования [7].

В качестве элементов решения данной задачи примем следующее: X_i – объем производства i -го вида продукции, м³; V_{ij} – объем затрат j -го сырья на производство i -го вида продукции (дереьев, ветвей, сучьев, вершин, обломков стволов соответственно), м³; P_i – потребительский спрос на продукцию i -го вида; M_i – производственная мощность лесозаготовительного предприятия, м³; S_j – запас сырья j -го вида у предприятия, м³; C_i – затраты на выпуск единицы продукции i -го вида, ден.ед.; p_i – цена реализации единицы i -го вида продукции, ден. ед.

Для решения данной задачи введем следующие ограничения:

1) предприятие не может использовать в производстве сырья больше, чем у него имеется запасов этого сырья: $X_i \cdot V_{ij} \leq S_j$;

2) производство продукции i -го вида не должно превышать спрос на него: $X_i \leq P_i$;

3) объем производства продукции не может превышать производственную мощность предприятия: $X_i \leq M_i$;

4) объем производства продукции X_i не может быть отрицательным: $X_i \geq 0$.

Поскольку конечной целью деятельности лесозаготовительного предприятия является извлечение прибыли, целевая функция данной задачи будет иметь вид: F_1 – выручка от реализации всей продукции лесозаготовительного производства, ден. ед.; F_2 – себестоимость производства всего объема продукции, ден. ед.:

$$F_1 = X_1 \cdot p_1 + X_2 \cdot p_2 + \dots + X_n \cdot p_n \rightarrow \max;$$

$$F_2 = X_1 \cdot C_1 + X_2 \cdot C_2 + \dots + X_n \cdot C_n \rightarrow \min.$$

На основании изложенного получаем математическую модель планирования производства:

$$F_1 = X_1 \cdot p_1 + X_2 \cdot p_2 + \dots + X_n \cdot p_n \rightarrow \max;$$

$$F_2 = X_1 \cdot C_1 + X_2 \cdot C_2 + \dots + X_n \cdot C_n \rightarrow \min;$$

$$\begin{cases} X_1 \cdot V_1 \leq S_1, X_2 \cdot V_2 \leq S_2 \dots X_n \cdot V_n \leq S_n; \\ X_1 \leq P_1, X_2 \leq P_2 \dots X_n \leq P_n; \\ X_1 \leq M_1, X_2 \leq M_2 \dots X_n \leq M_n; \end{cases}$$

$$X_1 \geq 0; X_2 \geq 0; X_3 \geq 0.$$

Полученную систему неравенств можно решить в табличном процессоре MS Excel.

Заключение

Полученная в рамках данного исследования модель формирования оптимального

портфеля продукции может быть применена для принятия научно обоснованных решений диверсификации выпуска продукции лесозаготовительных предприятий, осуществляющих деятельность в различных природно-производственных и экономических условиях.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-310-00311.

Список литературы

1. Киселёва Н.А. Особенности диверсификации товарного портфеля на предприятиях малого и среднего бизнеса // Управление в социальных и экономических системах. 2018. № 27. С. 21–22.
2. Данелян Т.Я. Формальные методы экспертных оценок // Статистика и экономика. 2015. № 1. С. 183–187.
3. Мохирев А.П. Моделирование процесса работы машины для сортировки и транспортировки порубочных остатков на лесосеке // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 1 (29). С. 89–94. DOI: 10.18324/2077-5415-2016-1-89-94.
4. Давыдовский Ф.Н. Методы экспертных оценок в управлении. СПб.: Ин-т бизнеса и права, 2012. 60 с.
5. Безруких Ю.А., Цыганкова А.С., Пильчук М.Д. Экспертная оценка влияния показателей премирования на эффективное использование персонала лесопромышленного предприятия // Инструменты и механизмы современного инновационного развития: сборник статей Международной научно-практической конференции (Томск, 25 апреля 2016 г.). Томск, 2016. С. 33–35.
6. Гармаш А.Н., Орлова И.В., Федосеев В.В. Экономико-математические методы и прикладные модели. М.: Юрайт, 2014. 328 с.
7. Мохирев А.П., Медведев С.О., Безруких Ю.А., Герасимова М.М. Применение экономико-математического моделирования для выбора оптимального варианта использования вторичных древесных ресурсов // Российский экономический интернет-журнал. 2016. № 4. [Электронный ресурс]. URL: e-rej.ru/publications/166/M/ (дата обращения: 17.10.2018).