ТРУДЫ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОГО
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО
ИНСТИТУТА ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

www.journal.spb-niilh.ru
ISSN 2079-6080

DOI: 10.21178/2079-6080.2026.2.25
УДК: 630.232.411:631.51

Анализ факторов, влияющих на затраты труда при лесокультурных работах в равнинных условиях

© Д.С. Бурцев, С.Н. Голубев, В.М. Алексеев, П.П. Кравченко

Analysis of factors affecting labor costs in silvicultural works in plain conditions

D.S. Burtsev, S.N. Golubev, V.M. Alekseev, P.P. Kravchenko (Saint Petersburg Forestry Research Institute)

A statistical analysis of production standards for silvicultural works in plain conditions was carried out, based on the current regulatory document (Order No. 317 of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation dated April 26, 2006), which regulates labor costs for silvicultural works in plain conditions. The relevance of the study is due to the need to improve the accuracy of the regulatory framework and reduce the gap between estimated and actual labor costs in forestry. The aim of the study was to identify the factors that most significantly affect production standards and to develop recommendations for adjusting the norms when actual chronometric data become available. Regression and correlation analyses were performed on tabular standards grouped by 15 technological processes and correction factors (total sample size is 2,941 observations). The strength of relationships was assessed, linear regression models were constructed, and integrated quality indicators were calculated. It was established that for mechanized works, the most significant factors are haul distance, stump diameter and quantity, and spacing between furrows; for horse-drawn works, the transportation distance. Categorical factors (type of work, soil group) explain up to 98 % of the variance. The constructed models are characterized by coefficients of determination R ranging from 0.50 to 0.92. The obtained results create a methodological basis for adapting standards to modern production conditions and make it possible to reduce the labor intensity of standardization through the targeted selection of key factors during time-keeping observations. The conducted analysis of normative arrays allowed for a quantitative description of the dependencies embedded in the current standards, which can be used as a basis for comparison with actual chronometric data during subsequent updating of the regulatory framework.

Keywords: silvicultural works, production standards, regression analysis, updating of norms, chronometry

Анализ факторов, влияющих на затраты труда при лесокультурных работах в равнинных условиях

Д.С. Бурцев, С.Н. Голубев, В.М. Алексеев, П.П. Кравченко

Проведен статистический анализ норм выработки на лесокультурные работы в равнинных условиях, содержащихся в действующем нормативном документе (Приказ Минздравсоцразвития РФ № 317 от 26.04.2006), регламентирующем затраты труда на лесокультурные работы в равнинных условиях. Актуальность исследования обусловлена необходимостью повышения точности нормативной базы и сокращения разрыва между расчетными и фактическими трудозатратами в лесном хозяйстве. Целью работы являлось определение факторов, наиболее существенно влияющих на нормы выработки, и разработка рекомендаций по корректировке нормативов при поступлении актуальных хронометражных данных. Выполнен регрессионный и корреляционный анализ табличных нормативов, сгруппированных по 15 технологическим процессам и корректирующим факторам (общий объем выборки – 2941 наблюдение). Оценены силы связей, построены линейные регрессионные модели, рассчитаны интегральные показатели качества. Установлено, что для механизированных работ наиболее значимыми факторами являются длина гона, диаметр и количество пней, расстояние между бороздами; для конных работ – расстояние перевозки. Категориальные факторы (вид работы, группа почвы) объясняют до 98 % дисперсии. Построенные модели характеризуются коэффициентами детерминации R^2от 0,50 до 0,92. Полученные результаты создают методическую основу для адаптации нормативов к современным условиям производства и позволяют снизить трудоемкость нормирования за счет целенаправленного отбора ключевых факторов при проведении хронометражных наблюдений. Проведенный анализ нормативных массивов позволил количественно описать зависимости, заложенные в действующие нормы, которые могут быть использованы как основа для сравнения с реальными хронометражами в ходе последующей актуализации нормативной базы.

Ключевые слова: лесокультурные работы, нормы выработки, регрессионный анализ, актуализация нормативов, хронометраж

Бурцев Даниил Сергеевич – заместитель директора по научной работе, канд. с.-х. наук

E-mail: d.burtsev@spb-niilh.ru

Голубев Сергей Николаевич – специалист НИО проблем изменения климата

E-mail: schwejk-rpnt@rambler.ru

Алексеев Вячеслав Михайлович – старший научный сотрудник НИО экономических исследований, канд. с.-х. наук

E-mail: lesnik_84@mail.ru

Кравченко Павел Павлович – ведущий специалист научно-организационного отдела, младший научный сотрудник НИО экономических исследований

E-mail: p.kravchenko@spb-niilh.ru

Федеральное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт лесного хозяйства»

194021, Санкт-Петербург, Институтский пр., д. 21

Телефон: (812)552–80–21

E-mail: mail@spb-niilh.ru

Введение

В Российской Федерации основным документом, регламентирующим затраты труда на лесокультурные работы в равнинных условиях, является Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 26 апреля 2006 г. № 317 «Об утверждении Межотраслевых типовых норм выработки на лесокультурные работы, выполняемые в равнинных условиях» [16]. Данный документ разработан более 20 лет назад и не отражает современного уровня развития техники и технологий лесного хозяйства [2].

Согласно методическим рекомендациям Министерства труда и социальной защиты РФ № 235 от 31.05.2013 [17], пересмотр типовых отраслевых норм труда рекомендуется осуществлять через каждые 5 лет. Таким образом, к 2026 году действующие нормы выработки должны были быть пересмотрены как минимум 4 раза. Однако основная часть норм утратила актуальность и не соответствует технологическим решениям, используемым при выполнении лесохозяйственных работ [15].

За прошедшие 20 лет произошли значительные изменения в организации труда лесокультурных работ: обновлен парк тракторов и лесокультурных машин, повысились требования к качеству обработки почвы, внедрены новые материалы (сеянцы с закрытой корневой системой, биопрепараты), изменилась структура рабочего времени и оплаты труда [6, 8]. В лесном хозяйстве активно осуществляются меры по адаптации к климатическим изменениям, что также может оказывать влияние на состав технологических операций и величину норм выработки [11, 12]. Несмотря на это, работники лесного хозяйства продолжают использовать нормы выработки, указанные в справочниках типовых норм 2006, 1999, 1995 гг. и даже более ранних источниках [14].

Действующие нормы зачастую не учитывают современную вариативность природно-климатических, географических и экономических условий в разных субъектах РФ. Нормы выработки, указанные в действующем документе, не отражают огромный разброс полевых условий: рельефа, состояния насаждений и лесных дорог, погодных факторов (дождь, снег, мороз, жара) [13]. Создание точной и универсальной модели нормирования представляет собой сложную задачу, требующую учета множества взаимосвязанных факторов [3, 11, 18].

История нормирования труда в лесном хозяйстве, как и в любой другой промышленной отрасли, представляет собой процесс последовательного усложнения и углубления методологических подходов, направленный на повышение объективности, точности и адекватности оценки производительности [7]. Этот процесс можно условно разделить на три ключевых этапа: использование классических инженерно-технических методов, переход к количественному анализу с применением статистических моделей и формирование новой цифровой парадигмы на основе автоматизированного сбора данных [4, 20].

Классические методы нормирования, включавшие хронометраж – прямое измерение времени выполнения отдельных элементов работы – и методы микроэлементного состава рабочего дня, предполагавшие детальный анализ каждого движения и операции, были необходимы для создания первых систем планирования, учета и контроля. Их главным достоинством была относительная простота и наглядность: нормы могли быть представлены в виде таблиц и справочников, доступных для использования на местах [19]. Однако эти же качества стали источником их фундаментальных недостатков: высокая трудоемкость и длительность процесса сбора данных, зависимость от квалификации и объективности наблюдателя, неспособность адекватно учесть огромное количество переменных факторов, характерных для лесного хозяйства [21].

Попытки преодолеть ограничения классических подходов привели к активному внедрению количественных методов, в частности

регрессионного моделирования. Этот переход позволил перейти от жестких, усредненных норм к более гибким математическим формулам, способным адаптироваться к изменяющимся условиям. Исследования, основанные на анализе больших массивов полевых данных, позволили выявить и количественно оценить влияние различных факторов на производительность механизированных лесозаготовок. Одним из наиболее значимых достижений стало осознание роли таких переменных, как диаметр дерева на высоте груди, порода древесины, опыт оператора и состояние участка (например, наличие пней) как ключевых предикторов производительности [22].

Таким образом, перед проведением полевых хронометражных наблюдений целесообразно выполнить статистический анализ самих нормативных таблиц, чтобы выявить, какие факторы заложены разработчиками как ключевые, насколько внутренне согласованы нормативные зависимости, и нормы выработки по каким технологическим процессам требуют первоочередной проверки по данным хронометража.

Цель настоящего исследования – провести количественный анализ массива данных типовых норм выработки на лесокультурные работы, выполняемые в равнинных условиях, и на его основе сформулировать предложения по сбору и обработке информации, полученной в ходе проведения хронометражных работ для последующей актуализации норм.

Материалы и методы исследования

Исходный материал представлял собой массив данных, полученный путем преобразования текста типовых норм выработки 2006 года на лесокультурные работы [16] в структурированную таблицу. Общий объем составил 2941 наблюдение (с учетом различных комбинаций факторов: длина гона, глубина обработки почвы, количество пней и т. д.) по 15 видам технологических процессов и корректирующих факторов (табл. 1).

Таблица 1

Количество наблюдений по технологическим процессам с учетом корректирующих факторов

№ п/п	Вид работ [16]	Количество строк
1	Корректировка на каменистость	6
2	Нарезка борозд лесными плугами	478
3	Конные работы (разные)	30
4	Перевозка сеянцев на лошадях	128
5	Подготовка линий сигнализации (опыливание)	6
6	Перемещение пней	252
7	Вспашка осушенных земель	44
8	Вспашка под лесные плантации	20
9	Вспашка целины под питомник	8
10	Опыливание ядохимикатами	144
11	Опрыскивание ядохимикатами	24
12	Корчевка пней	1636
13	Аэрозольная обработка	144
14	Корректировка на переезды тракторов	6
15	Корректировка на изрезанность рельефа участка	15
	Итого	2941

Для каждого набора данных выполнялись: расчет описательных статистик (среднее, медиана, стандартное отклонение, квартили, коэффициент вариации); корреляционный анализ (Пирсон, Спирмен); построение однофакторных и множественных линейных регрессий (метод наименьших квадратов) [9, 10]. Проверка мультиколлинеарности (VIF); выявление выбросов методами IQR и Z-оценки; интегральная балльная оценка качества моделей (с учетом R^2, F-теста, CV% и η^2) [5].

Расчеты выполнены в среде Python 3.10 с использованием библиотек pandas, statsmodels, scikit-learn [1].

Результаты и их обсуждение

Проверка факторов на мультиколлинеарность показала, что значения VIF не превышают порогового значения 5,0, что свидетельствует об отсутствии сильной взаимосвязи между независимыми переменными. Методом IQR были идентифицированы и исключены выбросы, не отражающие типовые технологические процессы.

Анализ числовых факторов (табл. 2) выявил принципиальное различие в характере связей между основными технологическими процессами и поправочными коэффициентами.

Таблица 2

Наиболее сильные факторы в нормативных данных

Вид работ	Сильнейший числовой фактор	r	Сильнейший категориальный фактор	η^2
Нарезка борозд	Расстояние между бороздами	+0,651	Тип условий работы	0,512
Корчевка пней	Диаметр пней	–0,664	Агрегат	0,011
Вспашка осушенных земель	Длина гона	+0,496	Группа почвы	0,435
Аэрозольная обработка	Длина гона	+0,660	Тип шасси	0,035
Конные перевозки сеянцев	Расстояние перевозки	–0,607	Тип сеянцев (хвойные/лиственные)	0,221
Поправка на изрезанность рельефа	Изрезанность, %	–0,988	Вид работы	0,015
Поправка на переезды	Расстояние переезда	–0,950	Тип шасси	0,087

Для поправок на изрезанность рельефа участка и переезды тракторов характерна почти функциональная зависимость от соответствующих числовых параметров: коэффициенты корреляции Пирсона (r) достигают –0,988 и –0,950 соответственно, что свидетельствует о детерминированном, а не стохастическом характере значений норм выработки. Столь высокая теснота связи ($r > 0,90$) указывает на то, что разработчики действующих норм выработки заложили в корректирующие таблицы строгие математические зависимости, что делает их хорошей базой для построения моделей с целью актуализации норм выработки. В то же время для основных производственных процессов (корчевка пней, аэрозольная обработка, нарезка борозд) значения коэффициентов корреляции находятся в диапазоне 0,65–0,66, что отражает умеренную линейную связь и подтверждает необходимость учета в моделях дополнительных факторов, не нашедших отражения в таблицах.

Обращает на себя внимание разнонаправленность влияния числовых факторов на нормы выработки. Положительная корреляция наблюдается для таких параметров, как длина гона (аэрозольная обработка, вспашка; $r = +0,50...+0,66$) и расстояние между бороздами (нарезка борозд; $r = +0,651$), что логич-

но: увеличение этих параметров сокращает число поворотов агрегата и холостых перемещений, повышая производительность. Отрицательная связь характерна для факторов, усложняющих технологический процесс: диаметр пней при корчевке ($r = -0{,}664$), расстояние перевозки при конных работах ($r = -0{,}607$) и расстояние переезда ($r = -0{,}950$). Данная градация подтверждает внутреннюю согласованность массива данных и позволяет использовать знак коэффициента регрессии как критерий валидности строящихся моделей.

Анализ категориальных факторов через показатель η^2 (Eta-квадрат) выявил их крайне неравномерное влияние на дисперсию норм выработки. Доминирующую роль играет тип условий работы при нарезке борозд ($\eta^2 = 0{,}512$), объясняющий более половины вариации нормативов, а также группа почвы при вспашке осушенных земель ($\eta^2 = 0{,}435$). Эти результаты подтверждают, что организационно-технологические и природные условия являются ключевыми факторами трудоемкости, и их игнорирование при нормировании неизбежно ведет к значительным погрешностям. Для конных перевозок сеянцев существенным фактором оказался тип сеянцев (хвойные/лиственные; $\eta^2 = 0{,}221$), что связано с различиями в массе и габаритах посадочного материала. В то же время для ряда процессов (аэрозольная обработка, поправка на изрезанность рельефа) категориальные факторы имеют пренебрежимо малую объясняющую способность ($\eta^2 < 0{,}04$), что позволяет исключить их из регрессионных моделей без потери качества.

При высокой значимости числового фактора (диаметр пней, $r = -0{,}664$) категориальные признаки – марка агрегата и порода древесины – практически не влияют на норму выработки для корчевки пней ($\eta^2 = 0{,}011$). Это означает, что нормативная зависимость для данного процесса имеет преимущественно непрерывный, а не дискретно-классификационный характер, что существенно упрощает ее математическое описание. С экономической точки зрения данный результат важен для обоснования унификации нормативов. Таким образом, отсутствие необходимости дифференциации по маркам агрегатов позволяет сократить объем нормативных таблиц без ущерба для точности расчетов. Совокупность полученных данных служит основанием для формирования дифференцированного подхода к актуализации: процессы с высокой долей объясненной дисперсии ($\eta^2 > 0{,}4$) требуют сохранения категориальной структуры, тогда как для процессов с низкой объясняющей способностью категориальных факторов ($\eta^2 < 0{,}1$) целесообразен переход к исключительно параметрическим моделям.

Анализ построенных регрессионных моделей (табл. 3) выявил существенную дифференциацию в качестве описания различных технологических процессов.

Таблица 3

Характеристики регрессионных моделей норм выработки на примере некоторых технологических процессов

Технологический процесс	Уравнение, описывающее регрессионную модель	R^2	MAPE, %	F-тест
Нарезка борозд	$Y1 = 3{,}860 - 0{,}0498 \cdot X1 + 1{,}591 \cdot X2 - 0{,}00181 \cdot X3 + 0{,}00318 \cdot X4$, где Y1 – норма выработки (га); X1 – мощность двигателя (л. с.); X2 – расстояние между бороздами (м); X3 – количество пней (шт./га); X4 – длина гона (м)	0,669	16,9	значим ($p \approx 0$)

Технологический процесс	Уравнение, описывающее регрессионную модель	R^2	MAPE, %	F-тест
Корчевка пней	Y2 = 0,365 + 0,00471 · X1 - 0,01147 · X2 - 0,000335 · X3, где Y2 – норма выработки (га); X1 – мощность двигателя (л. с.); X2 – диа метр пней (см); X3 – количество пней (шт./га)	0,804	30,1	значим ($p \approx 0$)
Аэрозольная обработка	Y3 = 72,35 - 0,1969 · XX1 - 0,00573 · X2 - 1,139 · X3 + 0,0420 · X4, где Y3 – норма выработки (га); X1 – мощность двигателя (л. с.); X2 – расстояние заправки (м); X3 – норма расхода топлива (л/га); X4 – дли-на гона (м)	0,917	6,7	значим ($p \approx 0$)
Конные перевозки сеянцев	Y4 = 164,98 + 21,78 · X1 - 16,68 · X2 - 40,16 · X3, где Y4 – норма выработки (тыс. шт.); X1 – число лошадей; X2 – расстояние пере-возки (км); X3 – возраст сеянцев (лет).	0,500	122,0	значим ($p \approx 0$)

Наиболее адекватной оказалась модель для аэрозольной обработки, характеризующаяся наивысшим коэффициентом детерминации (R^2 = 0,917) и минимальной средней ошибкой аппроксимации (MAPE = 6,7 %). Столь высокие статистические показатели свидетельствуют о том, что нормативные зависимости для данного процесса заложены разработчиками действующих норм выработки в виде строгой, внутренне согласованной линейной функции, что делает эту группу норм удобной для построения моделей без существенной корректировки. Модель для корчевки пней также демонстрирует высокую объясняющую способность (R^2= 0,804) при статистически значимых коэффициентах регрессии ($p \approx 0$), однако повышенное значение MAPE (30,1 %) указывает на наличие отдельных «разрывов» или нелинейных участков в нормативных таблицах, которые требуют дополнительной верификации при проведении полевых хронометражных работ.

Модель для нарезки борозд занимает промежуточное положение: при удовлетворительном R^2 (0,669) и приемлемой ошибке (MAPE = 16,9 %) она описывает лишь около двух третей вариации норм выработки. Это означает, что значимая часть дисперсии обусловлена факторами, не учтенными в действующих нормах. Включение в будущие нормативы дополнительных переменных позволит существенно повысить точность модели.

Критически низкое качество регрессии выявлено для конных перевозок сеянцев: при формально значимом F-тесте модель объясняет лишь половину дисперсии (R^2 = 0,500), а относительная ошибка аппроксимации достигает 122 %. Столь аномальное значение MAPE обусловлено не столько неадекватностью самой модели, сколько малыми абсолютными значениями действующих норм выработки, при которых даже незначительные абсолютные отклонения приводят к кратному росту относительной погрешности. Данный результат служит прямым обоснованием необходимости пересмотра методологии нормирования конных работ. Сохранение табличного принципа с дискретными градациями факторов в современных условиях экономически нецелесообразно, поскольку ведет к существенным погрешностям при планировании затрат и расчете стоимости лесохозяйственных работ. Эта группа процессов требует первоочередного охвата натурными хрономе-

тражными наблюдениями и, вероятно, разработки принципиально новой параметрической модели нормирования.

Анализ регрессионных моделей поправочных коэффициентов выявил принципиальное различие в степени их математической формализованности. Для поправок на изрезанность рельефа участка и переезды тракторов характерна практически функциональная линейная зависимость: коэффициенты детерминации достигают 0,977 и 0,903 соответственно, что подтверждает результаты корреляционного анализа (r = –0,988 и –0,950) и свидетельствует о строгой детерминированности этих нормативов. Отрицательные знаки коэффициентов регрессии (–0,00470 для изрезанности рельефа и –0,02417 для расстояния переезда) полностью соответствуют технологической логике: увеличение доли неудобных для работы участков и рост плеча переезда объективно снижают производительность техники. Столь высокая точность аппроксимации (MAPE для этих моделей, по предварительным оценкам, не превышает 3–5 %) делает данные поправки пригодными для экстраполяции модельных данных без существенных корректировок.

В то же время модель поправки на каменистость демонстрирует существенно более низкое качество (R^2= 0,534), что обусловлено прежде всего крайне малым объемом исходной выборки (n = 6 нормативных строк). Столь ограниченное представительство фактора в нормативном документе не позволяет надежно оценить характер зависимости и создает риск существенных погрешностей при расчетах для участков с высокой степенью каменистости, характерной для многих лесных участков Северо-Запада России. Данный результат служит прямым обоснованием необходимости первоочередного расширения нормативной базы по этому фактору: при выполнении полевых хронометражных работ следует целенаправленно провести наблюдения на участках с градиентом каменистости от 5 до 30 м^3/га, что позволит уточнить формулу поправки и при необходимости перейти к нелинейной (например, логарифмической) модели, более адекватно отражающей пороговый характер влияния каменных включений на производительность почвообрабатывающих агрегатов.

Формально действующие нормы выработки составлены по классическому табличному принципу, предполагающему привязку готовых значений норм выработки к строго дискретным градациям факторных признаков (например, фиксированная длина гона или заданная густота пней). Однако выполненный в рамках настоящего исследования регрессионный анализ продемонстрировал, что в подавляющем большинстве механизированных технологических процессов эти дискретные табличные значения успешно аппроксимируются непрерывными линейными зависимостями с высокой степенью точности. Исключение составляют различные операции, выполняемые с использованием конной тяги: для них статистически значимая линейная связь с количественными факторами фактически отсутствует. С высокой долей вероятности можно предположить, что при разработке исходного документа авторы закладывали показатель тарифного разряда не как непрерывную переменную, напрямую и пропорционально влияющую на норму, а исключительно в качестве классификационного «фильтра» или порогового условия для выбора соответствующей строки в таблице. Данная методологическая особенность требует детального и глубокого изучения, а также пересмотра подходов к математическому моделированию в случае принятия решения о проведении комплексной актуализации норм выработки по такому специфическому технологическому процессу.

Выявленное в ходе моделирования низкое качество регрессионных уравнений для ряда процессов (характеризующееся низким коэффициентом детерминации и высокой средней ошибкой аппроксимации) служит прямым индикатором наличия системных не-

соответствий внутри самих нормативных массивов. Подобные аномалии могут быть следствием как банальных опечаток и арифметических ошибок, допущенных при верстке документа, так и наличия нелогичных, резких разрывов в значениях норм при плавном изменении входных параметров. Альтернативным объяснением может выступать тот факт, что заложенные разработчиками зависимости имеют выраженный нелинейный характер (например, степенной или логарифмический), который линейная модель описать не в состоянии. В связи с этим, именно данные технологические процессы с неудовлетворительными статистическими показателями должны быть взяты под контроль и проверены в первоочередном порядке при организации и проведении натурных хронометражных работ.

При планировании предстоящих полевых исследований и организации хронометражных работ необходимо решить комплекс взаимосвязанных задач. Во-первых, требуется эмпирически подтвердить или скорректировать ранее рассчитанные коэффициенты регрессии, уделяя приоритетное внимание тем факторам, по которым исходные нормативные данные характеризуются критически малым объемом выборки, что снижает надежность экстраполяции. Во-вторых, необходимо целенаправленно проверить гипотезу о наличии нелинейных эффектов: например, выяснить, имеет ли зависимость нормы выработки от длины гона эффект насыщения или выраженные пороговые значения, после которых производительность перестает расти. В-третьих, назрела объективная необходимость ввести в нормативные модели новые, ранее неучтенные факторы, которые существенно влияют на производительность труда в современных условиях (в частности, степень автоматизации процессов, применение GPS-навигации, использование орудий и техники нового поколения).

Разработанные в рамках данного исследования регрессионные модели не являются окончательными нормативами, однако они могут и должны быть использованы в качестве обоснованных стартовых гипотез (базовых бенчмарков) при первичной обработке и интерпретации массивов реальных хронометражных данных. После формирования репрезентативных выборочных совокупностей по результатам полевых замеров алгоритм статистической обработки должен включать строгую последовательность действий: первоначальную проверку гипотезы об однородности дисперсий остатков с использованием теста Левене (для подтверждения применимости метода наименьших квадратов); последующее сравнение векторов коэффициентов нормативных и фактических моделей по критерию Чоу, позволяющему достоверно оценить статистическую значимость структурных различий между ними. В случае выявления подтвержденных статистически значимых различий следующим этапом станет построение скорректированных, более актуальных для современных условий регрессионных моделей и как итог – расчет и научное обоснование новых, актуализированных таблиц норм выработки.

Заключение

В результате статистического анализа нормативных данных, содержащихся в Приказе Минздравсоцразвития № 317 от 26.04.2006, подтверждено, что основными факторами, определяющими нормы выработки, являются: длина гона, расстояние перемещения, диаметр и количество пней, изрезанность рельефа участка, каменистость. Построенные линейные регрессионные модели адекватно описывают большинство табличных зависимостей (R^2 от 0,50 до 0,92), что свидетельствует о внутренней согласованности документа. Выявлены «слабые зоны» – конные работы (различные операции) и перевозка сеянцев, где нормативные модели имеют низкое качество. Эти работы требуют первоочередного охвата хронометражными наблюдениями. Для актуализации норм предло-

жен следующий алгоритм: сбор хронометражных данных в 5–10 субъектах равнинной зоны; построение регрессий по фактическим замерам; сравнение с нормативными моделями (F-тест, анализ остатков); разработка скорректированных коэффициентов и при необходимости – пересмотр таблиц. Полученные результаты и регрессионные уравнения могут быть использованы при подготовке изменений в Межотраслевые типовые нормы выработки и как основа для сравнения с реальными хронометражами в ходе последующей актуализации нормативной базы.

Исследование выполнено в рамках государственного задания Федерального агентства лесного хозяйства от 25.12.2025 № 053–00009–26–00 по теме «Подготовка научно обоснованных предложений по актуализации норм выработки на лесокультурные работы, выполняемые в равнинных и горных условиях» (шифр 2-Э25 нормы выработки).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агапов, Ю.Г. Сравнительный анализ библиотек языка Python для изучения методов визуализации данных / Ю.Г. Агапов, М.А. Подвесовская // Информационные технологии. Проблемы и решения. – 2022. – № 2 (19). – С. 20–26.
2. Ануфриева, И.Ю. Управленческое и техническое нормирование труда: современные реалии и перспективы развития / И.Ю. Ануфриева, О.А. Гражданкина // Экономика. Профессия. Бизнес. – 2023. – № 2. – С. 5–14.
3. Асташова, Е.А. Нормирование труда как фактор повышения производительности труда / Е.А. Асташова, Е.А. Дмитренко // Экономика труда. – 2022. – Т. 9, № 12. – С. 2145–2158.
4. Асташова, Е.А. Нормирование труда как элемент эффективного управления предприятием в современных условиях / Е.А. Асташова, Н.А. Кузнецова, О.В. Кондратьева // Экономика труда. – 2021. – Т. 8, № 12. – С. 1513–1526.
5. Брюс, П. Практическая статистика для специалистов Data Science: Пер. с англ. / П. Брюс, Э. Брюс. – СПб. : БХВ-Петербург, 2018. – 304 с. – ISBN 978–5-9775–3974–6.
6. Бурцев, Д.С. Исследование роста сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в условиях таежной зоны северо-запада европейской части России / Д.С. Бурцев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2014. – № 4. – С. 40–48.
7. Бурцев, Д.С. Эффективность создания лесных культур ели в Лисинском учебно-опытном лесхозе / Д.С. Бурцев // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2008. – Вып. 183. – С. 13–17.
8. Бурцев, Д.С. Энергетическая эффективность различных технологий создания лесных культур ели / Д.С. Бурцев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2013. – № 2. – С. 6–11.
9. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – 4-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство “Колос”, 1979. – 416 с.
10. Дрейпер, Н.Р. Прикладной регрессионный анализ / Н.Р. Дрейпер, Г. Смит [пер. с англ. и ред. М. Власенко и др.]. – 3-е изд.. – М. [и др.] : Диалектика, 2007. – 911 с. – (Серия Теория вероятностей и математическая статистика). – ISBN 978–5-8459–0963–3.
11. Константинов, А.В. Методический подход к оценке адаптационного потенциала лесных экосистем Российской Федерации / А.В. Константинов, С.М. Матвеев // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства. – 2020. – № 2. – С. 14–33.

12. Константинов, А.В. Оценка экономических последствий наблюдаемых и ожидаемых климатических изменений с учетом долгосрочных прогнозных сценариев развития лесного сектора / А.В. Константинов, Т.С. Королева, Е.А. Кушнир, И.О. Торжков // Лесотехнический журнал. – 2017. – Т. 7, № 4 (28). – С. 257–274.

13. Морковина, С.С. Исследование системы нормирования в лесном хозяйстве России / С.С. Морковина, Е.А. Панявина, И.А. Авдеева // Лесотехнический журнал. – 2019. – Т. 9, № 1 (33). – С. 176–187.

14. Оборина, А.В. Реинжиниринг бизнес-процессов как основа системы нормирования труда административно-управленческого персонала / А.В. Оборина // Экономика труда. – 2023. – Т. 10, № 8. – С. 1219–1236.

15. Оборина, А.В. Управленческий труд: понятие и особенности нормирования / А.В. Оборина, Ж.А. Мингалева // Управленческий учет. – 2022. – № 11–1. – С. 279–285.

16. Об утверждении Межотраслевых типовых норм выработки на лесокультурные работы, выполняемые в равнинных условиях : Приказ Министерства здравоохранения и социального развития Российской Федерации от 26 апреля 2006 г. N 317 // КонсультантПлюс : офиц. сайт / Компания «КонсультантПлюс». – Электрон. справ. правовая система. – URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=112737 (дата обращения: 25.05.2026).

17. Об утверждении Методических рекомендаций для федеральных органов исполнительной власти по разработке типовых отраслевых норм труда : Приказ Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 31 мая 2013 г. N 235 // КонсультантПлюс : офиц. сайт / Компания «КонсультантПлюс». – Электрон. справ. правовая система. – URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=225348 (дата обращения: 26.05.2026).

18. Омельченко, И.Б. Новые подходы к формированию методологических основ нормирования труда в отраслях бюджетной сферы / И.Б. Омельченко, В.К. Кошкина, К.Ю. Чудинов // Социально-трудовые исследования. – 2021. – № 4 (45). – С. 28–40.

19. Омельченко, И.Б. Системные подходы к нормированию труда: как применять / И.Б. Омельченко, А.Б. Васьков // Социально-трудовые исследования. – 2020. – № 4 (41). – С. 8–15.

20. Панявина, Е.А. Применение информационных технологий в нормировании труда в лесном хозяйстве: состояние и перспективы / Е.А. Панявина, К.А. Осипова // Менеджер года : материалы международного научно-практического форума, Воронеж, 26 марта 2021 года. – Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г.Ф. Морозова, 2021. – С. 195–201.

21. Погребцова, Е.А. Нормирование труда в сельском хозяйстве: исторический аспект, современное состояние и пути совершенствования / Е.А. Погребцова // Экономика труда. – 2021. – Т. 8, № 12. – С. 1527–1536.

22. Шварц, Е.А. Вызовы и проблемы реформирования лесного хозяйства России / Е.А. Шварц, Н.М. Шматков, М.Л. Карпачевский, А.С. Байбар // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. – 2022. – Вып. 241. – С. 157–172.

REFERENCES

1. Agapov Yu.G., Podvesovskaya M.A. Comparative Analysis of Python Libraries for Studying Data Visualization Methods. Information Technologies. *Problems and Solutions [Informatsionnye tekhnologii. Problemy i resheniya]*, 2022, no. 2 (19), pp. 20–26. (In Russian).

2. Anufrieva I.Yu., Grazhdankina O.A. Managerial and technical labor standards: modern realities and development prospects. *Economy. Profession. Business [Ekonomika. Professiya. Biznes]*, 2023, no. 2, pp. 5–14. (In Russian).

3. Astashova E.A., Dmitrenko E.A. Labor rationing as a factor in increasing labor productivity. *Labor Economics [Ekonomika truda]*, 2022, vol. 9, no. 12, pp. 2145–2158. (In Russian).

4. Astashova E.A., Kuznetsova N.A., Kondratieva O.V. Labor standards as an element of effective enterprise management in modern conditions. *Labor Economics [Ekonomika truda]*, 2021, vol. 8, no. 12, pp. 1513–1526. (In Russian).

5. Bruce P., Bruce E. Practical Statistics for Data Scientists : Translated from English. St. Petersburg, BHV-Petersburg, 2018, 304 p. ISBN 978–5-9775–3974–6. (In Russian).

6. Burtsev D.S. Study of the growth of pedunculate oak seedlings with a closed root system in the taiga zone of the northwest of the European part of Russia. *Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute [Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaistva]*, 2014, no. 4, pp. 40–48. (In Russian).

7. Burtsev D.S. Efficiency of creating spruce forest plantations in the Lisinsky educational and experimental forestry enterprise. *Bulletin of the St. Petersburg Forest Technical Academy [Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii]*, 2008, is. 183, pp. 13–17. (In Russian).

8. Burtsev D.S. Energy efficiency of various technologies for creating spruce forest crops *Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute [Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo khozyaistva]*, 2013, no. 2, pp. 6–11. (In Russian).

9. Draper N.R., Smith G. Applied Regression Analysis. [Translated from English and edited by M. Vlasenko et al.]. 3rd ed. Moscow [et al.], Dialectics, 2007, 911 p. (Series: Probability Theory and Mathematical Statistics). ISBN 978–5-8459–0963–3. (In Russian).

10. Dospekhov B.A. Methods of field experiment. 4th ed., revised and enlarged. Moscow, Ear Publishing House, 1979, 416 p. (In Russian).

11. Konstantinov A.V., Matveev S.M. Methodological approach to assessing the adaptive potential of forest ecosystems of the Russian. *Proceedings of the Saint Petersburg Forestry Research Institute [Trudy Sankt-Peterburgskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta lesnogo kho]zyaistva]*, 2020, no. 2, pp. 14–33. (In Russian).

12. Konstantinov A.V., Koroleva T.S., Kushnir E.A., Torzhkov I.O. Assessment of the economic consequences of observed and expected climate change taking into account long-term forecast scenarios for the development of the forestry sector. *Forestry Journal [Lesotekhnicheskii zhurnal]*, 2017, vol. 7, no. 4 (28), pp. 257–274. (In Russian).

13. Morkovina S.S., Panyavina E.A., Avdeeva I.A. A study of the standardization system in forestry in Russia. *Forestry Journal [Lesotekhnicheskii zhurnal]*, 2019, vol. 9, no. 1 (33), pp. 176–187. (In Russian).

14. Oborina A.V. Business process reengineering as the basis for a system of labor standards for administrative and managerial personnel. *Labor Economics [Ekonomika truda]*, 2023, vol. 10, no. 8, pp. 1219–1236. (In Russian).

15. Oborina A.V., Mingaleva Zh.A. Management work: concept and features of standardization. *Management accounting [Upravlencheskii uchet]*, 2022, no. 11–1, pp. 279–285. (In Russian).

16. On approval of inter-industry standard production standards for silvicultural work performed in flat conditions: Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation dated April 26, 2006 N 317. *ConsultantPlus, official website. ConsultantPlus Company. Electronic reference legal system [Konsul'tantPlyus,* ofits. *sait. Kompaniya "Konsul'tantPlyus". Elektron. sprav. pravovaya Sistema]*. URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=112737 (accessed: 25.05.2026). (In Russian).

17. On approval of Methodological recommendations for federal executive bodies for the development of standard industry labor standards: Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation dated May 31, 2013 No. 235. *ConsultantPlus, official website. ConsultantPlus Company. Electronic reference legal system [Konsul'tantPlyus,* ofits. *sait. Kompaniya "Konsul'tantPlyus". Elektron. sprav. pravovaya Sistema]*.

URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=225348 (accessed: 26.05.2026). (In Russian).

18. Omelchenko I.B., Koshkina V.K., Chudinov K.Yu. New approaches to the formation of methodological foundations of labor rationing in the budget sector industries. *Social and Labor Research [Sotsialno-trudovye issledovaniya]*, 2021, no. 4 (45), pp. 28–40. (In Russian).
19. Omelchenko I.B., Vaskov A.B. Systemic approaches to labor rationing: how to apply. *Social and Labor Research [Sotsialno-trudovye issledovaniya]*, 2020, no. 4 (41), pp. 8–15. (In Russian).
20. Panyavina E.A., Osipova K.A. Application of information technologies in labor standards in forestry: status and prospects. *Manager of the Year. Materials of the international scientific and practical forum, Voronezh, March 26, 2021 [Menedzher goda. Materialy mezhdunarodnogo nauchno-prakticheskogo foruma, Voronezh, 26 marta 2021 goda]*, Voronezh, Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov, 2021, pp. 195–201. (In Russian).
21. Pogrebtsova E.A. Labor standards in agriculture: historical aspect, current state and ways of improvement. *Labor Economics [Ekonomika truda]*, 2021, vol. 8, no. 12, pp. 1527–1536. (In Russian).
22. Schwartz E.A., Shmatkov N.M., Karpachevsky M.L., Baibar A.S. Challenges and problems of reforming forestry in Russia. *Bulletin of the St. Petersburg Forest Technical Academy [Izvestiya Sankt-Peterburgskoi lesotekhnicheskoi akademii]*, 2022, is. 241, pp. 157–172. (In Russian).

Статья поступила в редакцию 08.06.2026