

МНОГОМЕРНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ ПЛОТНОСТИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ НА ОБЪЕМ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ И ПЛОЩАДЬ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Е. В. Болданова, Е. Ю. Богомолова, Г. В. Давыдова

Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления
26 мая 2017 г.

Дата принятия к печати
2 июня 2017 г.

Дата онлайн-размещения
15 сентября 2017 г.

Ключевые слова

Лесопромышленный комплекс; лесные дороги; лесовосстановление; лесные пожары

Аннотация

Для развития лесопромышленного комплекса требуется соответствующая транспортная инфраструктура и достаточная плотность лесных дорог. От уровня развития лесной инфраструктуры зависит проведение работ по лесовосстановлению, особенно искусственному, а также своевременное тушение лесных пожаров. В статье проведена кластеризация лесничеств Иркутской области с целью разработки взвешенной политики управления, определена оптимальная величина плотности лесных дорог. В процессе исследования была разработана модель, учитывающая взаимосвязь плотности лесных дорог и объемов искусственного лесовосстановления, а также развитости лесной инфраструктуры и площади лесных пожаров по лесничествам (в среднем за несколько лет). Такие зависимости описаны с помощью квадратичной параболы, и через экстремумы функций найдены оптимальные значения плотности лесных дорог. Выявлена линейная взаимосвязь между плотностью лесных дорог и плотностью лесных пожаров, что подтверждает главенствующую роль антропогенного фактора при возникновении лесных пожаров.

MULTIDIMENSIONAL CHARACTERISTICS OF THE INFLUENCE OF FOREST ROAD DENSITY ON THE VOLUME OF REFORESTATION AND THE AREA OF FOREST FIRES

Elena V. Boldanova, Evgeniya Yu. Bogomolova, Galina V. Davydova

Baikal State University, Irkutsk, Russian Federation

Article info

Received
May 26, 2017

Accepted
June 2, 2017

Available online
September 15, 2017

Keywords

Wood industry; forest roads; reforestation; forest fires

Abstract

The development of the wood industry requires appropriate development of transport infrastructure and sufficient density of forest roads. The implementation of reforestation, especially artificial, as well as timely extinguishing forest fires heavily depend on the development of forest infrastructure. In this study, the goal was set, first, to cluster the forestries of the Irkutsk region to develop a balanced management policy, and second, to determine the optimal density of forest roads. To do this, we have developed a model that takes into account the correlation between the density of forest roads and the volume of artificial reforestation, as well as the correlation between the development of forest infrastructure and the area of forest fires in forestries (averaged over several years). Such dependencies have been described with the help of a quadratic parabola, and optimal values of the density of forest roads were found through the extremums of the functions. A linear relationship between the density of forest roads and the density of forest fires has been revealed, which confirms the dominant role of the anthropogenic factor in the occurrence of forest fires.

Состояние лесопромышленного комплекса во многом зависит от эффективности раз-

вития транспортной инфраструктуры, в том числе строительства лесных дорог. Одна из

наиболее острых проблем лесной отрасли в России — неразвитость транспортной инфраструктуры, что препятствует эффективному ведению лесозаготовок и лесохозяйственных работ. Развитие лесной отрасли для России очень значимо, об этом говорит тот факт, что территории, занятые лесом, составляют 70,2 % от общей площади страны, а в Иркутской области они занимают 83 %¹. Доля лесной промышленности более чем в 40 субъектах России достигает практически 50 % от общего объема промышленной продукции.

Слабо развитая дорожно-транспортная инфраструктура лесопользования является сдерживающим фактором в освоении эксплуатационных лесов и снижает экономическую доступность древесных лесных ресурсов, а также приводит к увеличению сезонности заготовки и вывозки древесины, что в целом тормозит темпы социально-экономического развития области. Кроме того, низкая плотность транспортной сети — причина недоступности значительных площадей лесного фонда для промышленной эксплуатации, низкой эффективности охраны лесов от пожаров и недостаточного объема лесовосстановления. Транспортные условия относятся к одному из рентообразующих факторов в лесном хозяйстве наряду с таксационными параметрами насаждений и экономико-географическими условиями.

Исходя из расчетов ученых-исследователей, значения плотности лесных дорог для лесохозяйственных мероприятий можно считать условно достаточными, если они составляют 6–15 км/тыс. га [1–3].

¹ Лесной план Иркутской области : постановление Губернатора Иркут. обл. от 9 февр. 2009 г. № 23-п (ред. от 20 янв. 2016 г.) // СПС «КонсультантПлюс».

Плотность сети лесных дорог существенно различается по субъектам Федерации, что необходимо учитывать при планировании использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов. Наибольшая плотность лесных дорог отмечается в Центральном федеральном округе (5,2 км/тыс. га), и чем дальше на восток, тем ниже этот показатель (Северо-Западный федеральный округ — 2,4; Уральский округ — 2,0; Сибирский — 1,4 и Дальневосточный — 0,4 км/тыс. га лесных земель) [4].

В Иркутской области в среднем плотность лесных дорог равна 1,3 км/тыс. га, причем расположены они неравномерно: наибольшая плотность в Аларском лесничестве (19,8 км/тыс. га), наименьшая — в Катангском лесничестве (0,05 км/тыс. га). В лесничествах, имеющих наименьшую плотность лесных дорог (Киренское, Бодайбинское, Мамское, Катангское), отсутствует круглогодичная связь с дорогами общего пользования.

С одной стороны, низкая плотность лесных дорог приводит не только к перерубу лесов вблизи дорог, но и к увеличению затрат на лесозаготовительные работы; с другой стороны, высокая плотность лесных дорог тоже нежелательна, поскольку это нарушает экосистемы и приводит к исчезновению нетронутых уголков природы, способствует возникновению лесных пожаров за счет антропогенных факторов [5; 6].

В процессе исследования выдвинута гипотеза о том, что протяженность и плотность лесных дорог влияют на объемы противопожарных мероприятий, а также на число и площадь пожаров (табл. 1).

Таблица 1

Результаты корреляционного анализа влияния протяженности и плотности лесных дорог на объем противопожарных мероприятий, число и площадь пожаров

Фактор	Площадь лесничеств, га	Протяженность лесных дорог, км	Плотность дорог, км/тыс. га
Площадь лесничеств, га	1,00	0,05	–0,44
Протяженность лесных дорог, км	0,05	1,00	0,01
Плотность дорог, км/тыс. га	–0,44	0,01	1,00
Средняя ставка платы за единицу объема древесины, р./м ³	–0,41	–0,29	0,15
Строительство дорог противопожарного назначения, км	0,15	0,65	–0,26
Реконструкция дорог противопожарного назначения, км	0,04	0,63	–0,17
Устройство противопожарных минерализованных полос, барьеров, км	0,13	0,70	–0,24
Уход за противопожарными минерализованными полосами, барьерами, км	0,11	0,82	–0,16
Проведение профилактического контролируемого противопожарного выжигания горючих материалов, га	–0,24	–0,26	0,09
Среднее число пожаров	0,34	0,39	–0,16
Средняя площадь пожаров, га	0,54	0,22	–0,29

Как видно из приведенных данных (см. табл. 1), протяженность лесных дорог взаимосвязана со строительством дорог противопожарного назначения и их реконструкцией, а также с устройством противопожарных минерализованных полос, барьеров и уходом за ними. Зависимость определена между абсолютными показателями строительства лесных дорог и противопожарными мерами, при которых используются эти дороги. Плотность лесных дорог не связана с рассмотренными факторами.

Очевидно, что лесничества отличаются друг от друга по площади, протяженности лесных дорог, объему противопожарных мероприятий, числу и площади лесных пожаров. Для улучшения разработки планов по строительству лесных дорог решено провести объединение лесничеств Иркутской области с использованием кластерного анализа. Данные по лесничествам были нормированы по среднему значению для нивелирования действия абсолютных значений (рис. 1).

Очевидно, что Качугское (C_16), Чунское (C_36), Усть-Кутское (C_32) и Катангское (C_15) лесничества значительно отличаются от всей остальной совокупности. По перечислен-

ным лесничествам необходимо разрабатывать отдельную политику мероприятий. Во второй итерации исключены из совокупности Иркутское (C_13), Нижнеудинское (C_22), Киренское (C_17), Бодайбинское (C_6) и Аларское (C_1) лесничества, они также требуют отдельного подхода. Оставшиеся лесничества представляют собой относительно однородную совокупность, по которым возможна выработка единой политики управления. Необходимо учитывать принципы устойчивого лесопользования при выработке управленческих решений [7–9], кроме того, нужно принимать во внимание особенности развития транспортной инфраструктуры [10; 11].

Следующая гипотеза заключалась в выявлении зависимости протяженности и плотности лесных дорог от объемов рубок в лесничествах, а также работ по искусственному лесовосстановлению (табл. 2). Плотность лесных дорог определена отношением протяженности дорог к площади территории, на которой они находятся, хотя есть и другие методы расчета плотности дорог, например, для расчета плотности автомобильных дорог общего пользования применяются коэффициенты Энгеля, Успенского [12].

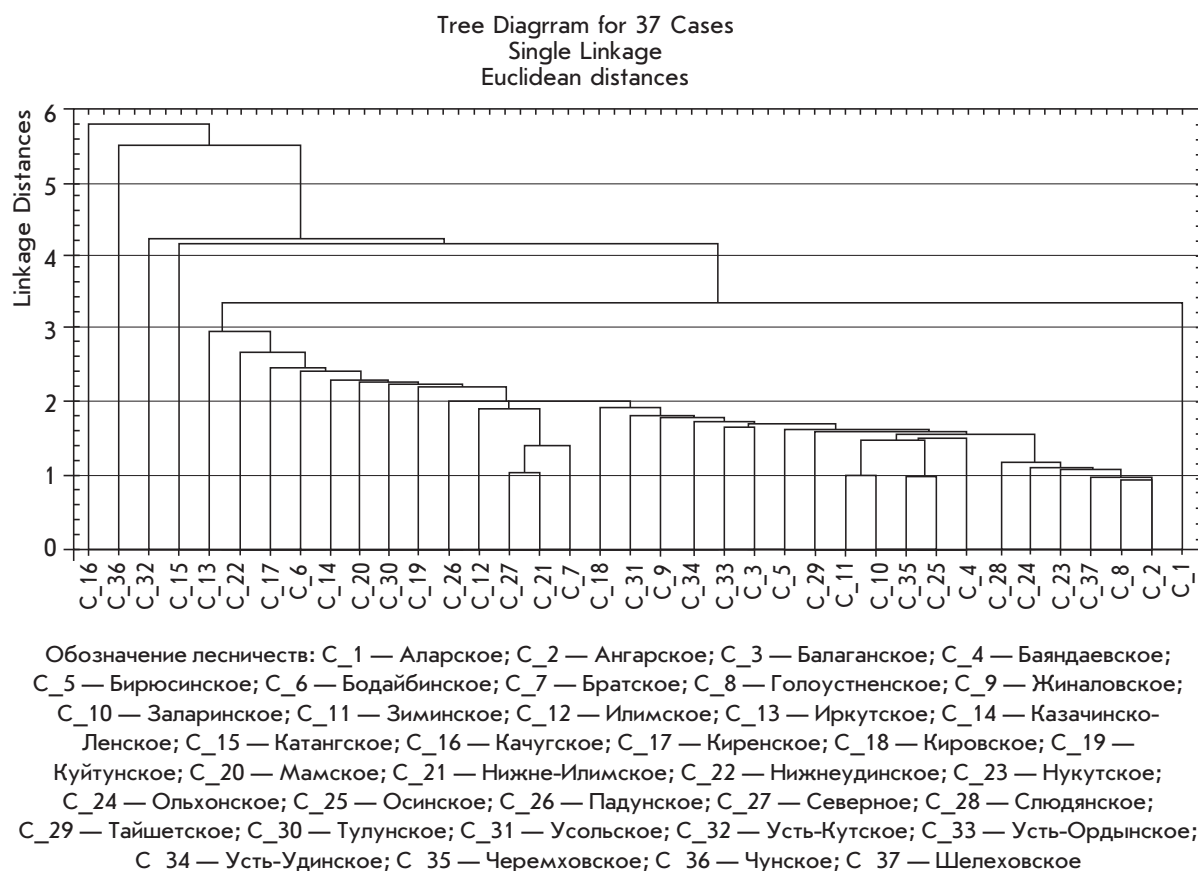


Рис. 1. Результаты кластерного анализа по лесничествам Иркутской области

Таблица 2

Результаты корреляционного анализа зависимости протяженности и плотности лесных дорог от объемов рубок и работ по лесовосстановлению в лесничествах Иркутской области

Фактор	Площадь лесничеств, га	Протяженность лесных дорог, км	Плотность дорог, км/тыс. га
Средний объем лесовосстановления по лесничеству, га	–0,03	0,91	–0,06
Площадь арендованных лесов, га	0,11	0,83	–0,20
Общая площадь вырубki в 2016 г., га	0,08	0,76	–0,14
Площадь вырубki хвойных в 2016 г., га	0,09	0,83	–0,13
Площадь вырубki лиственных в 2016 г., га	–0,08	0,67	–0,03
Запас хвойных, м ³ /1 га	0,28	0,26	–0,16
Площадь земель, занятых спелой и перестойной сосной, га	0,73	0,19	–0,34
Площадь земель, занятых хвойными насаждениями, га	0,99	0,05	–0,44

По результатам анализа сделаны выводы, что между рассмотренными факторами нет зависимости. Это объясняется различной природой показателей. Зависимый показатель относителен и выражается коэффициентом, в то время как влияющие факторы — абсолютны и имеют свои собственные единицы измерения. Абсолютный показатель протяженности лесных дорог оказался связан со многими выбранными факторами, в частности с объемом работ по лесовосстановлению, площадью арендованных лесов и площадями рубок. Это объясняется работой арендаторов, которые добросовестно выполняют работы по лесовосстановлению и вынуждены строить лесные дороги.

Для того чтобы проверить идею о взаимосвязи абсолютных и относительных показателей, было решено объем лесовосстановления (как фактор, наиболее тесно связанный с протяженностью дорог), пересчитать в относительный показатель — долю площади лесовосстановления, производимого в лесничестве. С целью возможности применения

степенной функции к полученному значению добавлена единица. Полученный показатель был проверен на наличие связи с показателем «плотность лесных дорог» (рис. 2).

Очевидно, что с увеличением объемов работ по лесовосстановлению растет и плотность лесных дорог.

Для исследования влияния плотности лесных дорог на объем и качество лесохозяйственных работ следует иметь в виду, что к важнейшим лесохозяйственным мероприятиям относятся лесовосстановительные работы, реконструкция насаждений, рубки ухода, уход за подростом и подлеском, санитарные рубки, а также санитарно-оздоровительные и противопожарные мероприятия.

В данном исследовании произведен расчет оптимальной плотности лесных дорог исходя из оптимизации по двум параметрам: минимизация площади лесных пожаров и максимизация объемов работ по лесовосстановлению. Расчет проводился первоначально по всем лесничествам Иркутской области (рис. 3, 4).

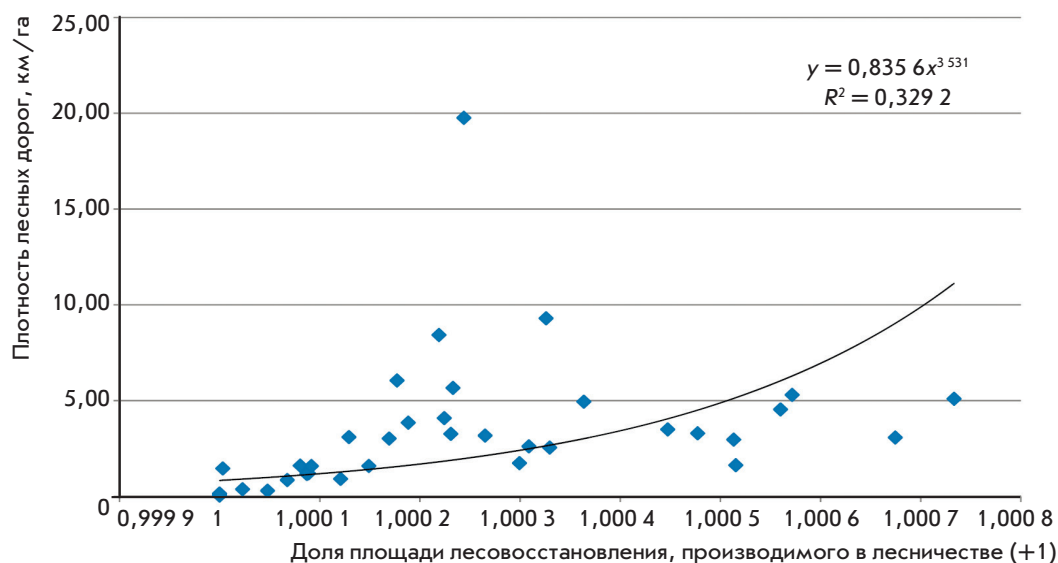


Рис. 2. Зависимость плотности лесных дорог от доли площади лесовосстановления, производимого в лесничестве (+1)

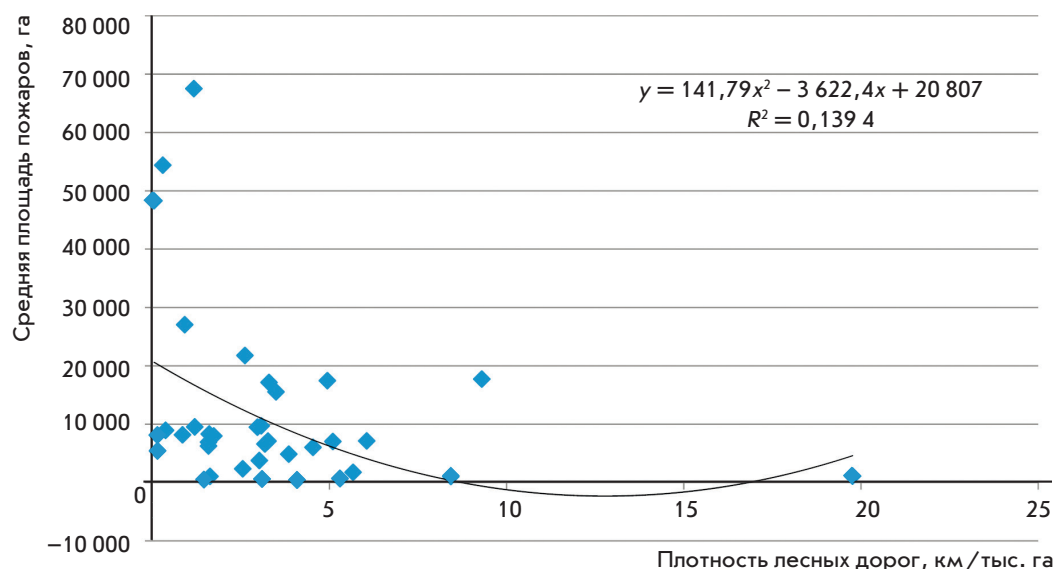


Рис. 3. Зависимость средней площади пожаров от плотности лесных дорог в лесничествах Иркутской области

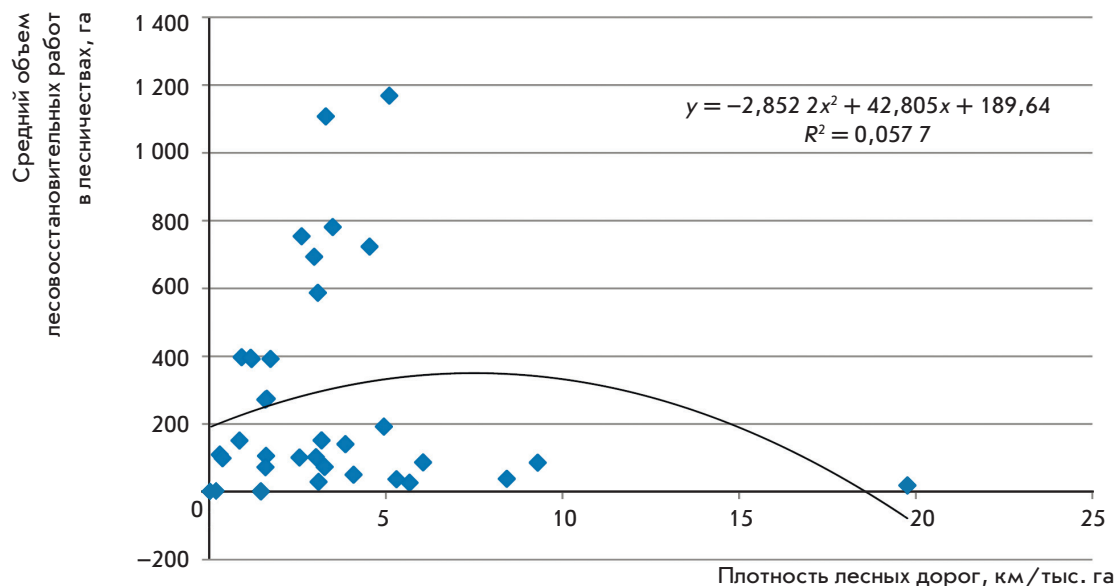


Рис. 4. Зависимость среднего объема лесовосстановительных работ от плотности лесных дорог в лесничествах Иркутской области

Таким образом, имеются две разнонаправленные параболы. В первом случае задача заключается в том, чтобы найти значение плотности лесных дорог, при которой достигается минимум средней площади пожаров. Во втором случае задачей является нахождение значения плотности лесных дорог, при котором будет достигнут максимум среднего объема лесовосстановления. Обе задачи могут быть решены посредством нахождения производных функций и приравнивания их к нулю.

При расчете зависимости площади пожаров от плотности лесных дорог (см. рис. 3) производная определится следующим образом:

$$y' = 283,6x - 3\,622,4, \quad x = 12,8.$$

При расчете зависимости объема лесовосстановления от плотности лесных дорог (см. рис. 4) производная имеет следующий вид:

$$y' = -5,7x + 42,8, \quad x = 7,5.$$

При значении плотности лесных дорог 12,8 км/тыс. га достигается минимальная площадь лесных пожаров, а при плотности 7,5 км/тыс. га — максимальный объем лесовосстановления.

Однако рассматриваемая совокупность лесничеств не является однородной. Особенно выделяется из общей массы Аларское лесничество. Проведем подобный анализ без него (рис. 5, 6).

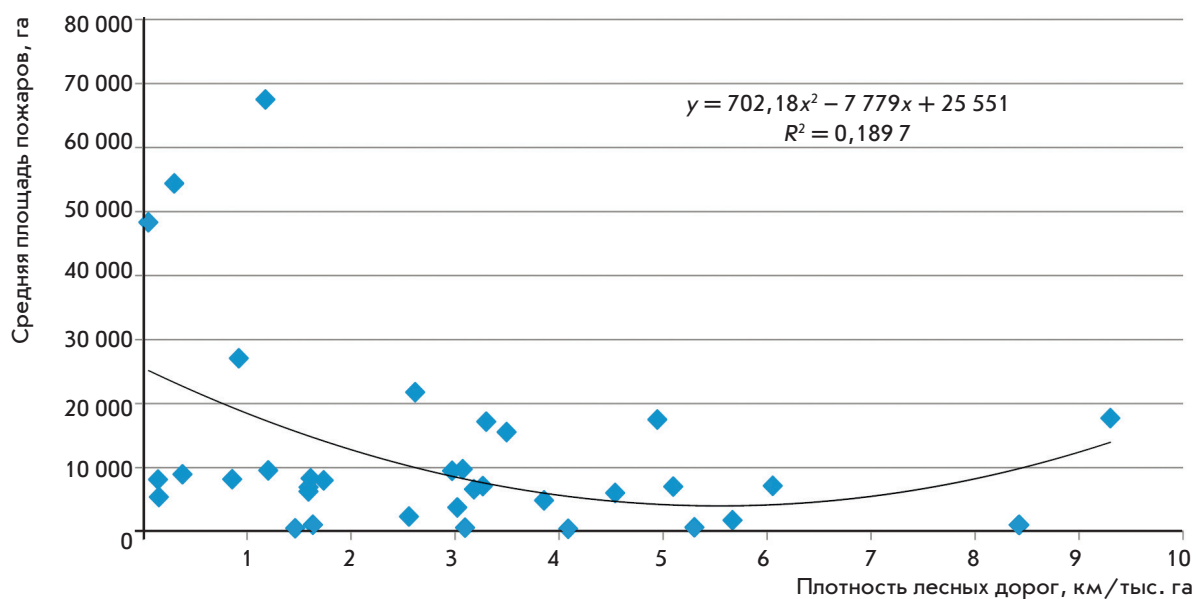


Рис. 5. Зависимость средней площади пожаров от плотности лесных дорог (без Аларского лесничества)

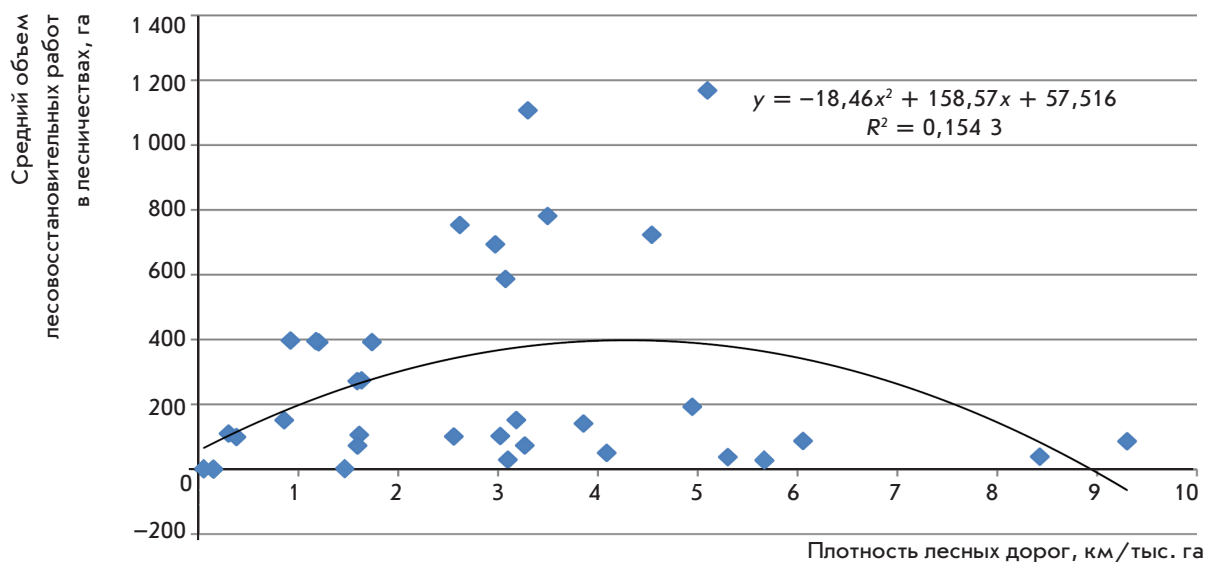


Рис. 6. Зависимость среднего объема лесовосстановительных работ от плотности лесных дорог (без Аларского лесничества)

Здесь также найдем производные и приравняем их к нулю.

Производная при расчете зависимости площади пожаров от плотности лесных дорог без Аларского лесничества (см. рис. 5) определится следующим образом:

$$y' = 1\,404,4x - 7\,779, x = 5,5.$$

При расчете зависимости объема лесовосстановления от плотности лесных дорог без Аларского лесничества (см. рис. 6) производная имеет следующий вид:

$$y' = -36,9 + 158,6x, x = 4,3.$$

Рассмотрение совокупности лесничеств без Аларского лесничества дает лучшую сходимость результатов расчета плотности

лесных дорог для достижения минимума площади лесных пожаров и максимума объема лесовосстановительных работ: в диапазоне 4,3–5,5, т. е. в среднем в качестве оптимальной можно принять плотность дорог, равную 5 км/тыс. га.

Далее предлагается ввести в анализ показатель плотности пожаров — числа лесных пожаров на 1 га площади лесничества.

Рассмотрим зависимость плотности пожаров, а также горимости лесов (отношение площади лесных пожаров к общей площади лесов), от плотности лесных дорог (табл. 3).

Из приведенного анализа (см. табл. 3) видно, что плотность пожаров зависит от плотности лесных дорог (рис. 7).

**Корреляционная матрица зависимости плотности лесных дорог
от плотности пожаров и горимости лесов***

Фактор	Число пожаров	Средняя площадь пожаров, га	Площадь лесовосстановления, га
Число пожаров	1,00	—	—
Средняя площадь пожаров, га	0,63	1,00	—
Площадь лесовосстановления, га	0,25	0,13	1,00
Протяженность дорог, км/тыс. га	0,80	0,39	0,30

* Все показатели, приведенные в табл. 3, рассматриваются в соотношении к площади лесничеств (тыс. га).

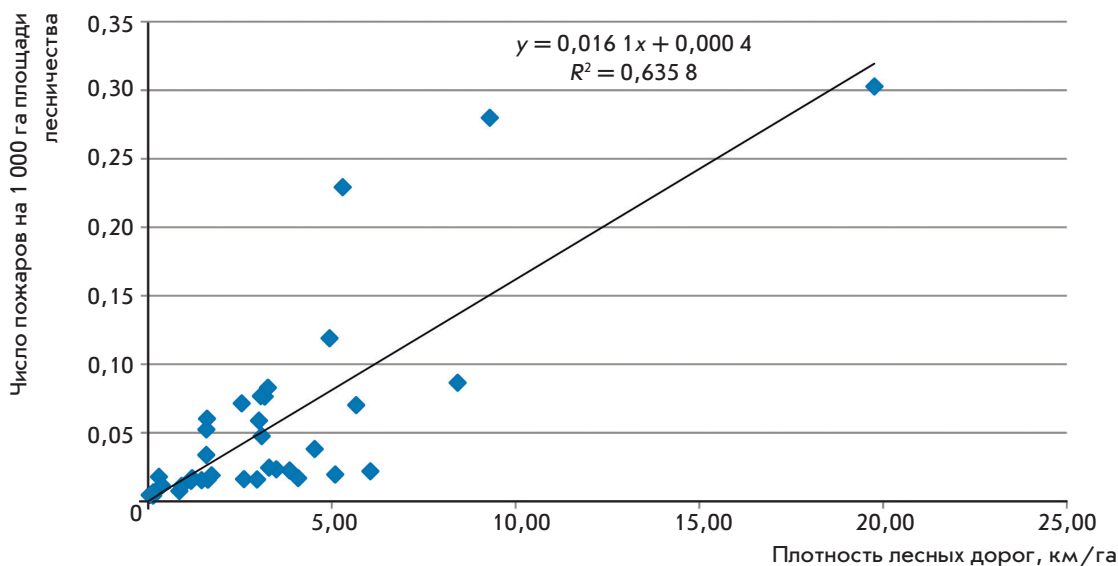


Рис. 7. Зависимость плотности пожаров от плотности лесных дорог

Здесь наблюдается четкое влияние антропогенного фактора на возникновение лесных пожаров: чем выше доступность лесов, чем больше плотность лесных дорог и, соответственно, число возгораний на 1 000 га лесной площади.

Исходя из моделей зависимостей площади лесовосстановления и площади пожаров от плотности лесных дорог, можно сделать вывод, что при плотности лесных дорог порядка 5 км/тыс. га наблюдается наибольший разброс в объемах искусственного лесовосстановления, а при превышении этого значения плотности дорог резко увеличивается число пожаров на 1 000 га лесной площади лесничеств. Следовательно,

но, можно считать плотность лесных дорог в размере 5 км/тыс. га оптимальным значением для достижения компромиссных показателей по количеству возгораний на единицу площади лесничеств и объемов лесовосстановления.

Таким образом, для эффективного развития лесного комплекса необходима соответствующая лесная дорожная сеть, благодаря которой вовлекаются в хозяйственный оборот новые лесные массивы, улучшается доступность лесов, выполняются мероприятия по их охране, защите и воспроизводству, снижается сезонность лесозаготовок и ускоряется процесс ликвидации пожаров.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Белькевич С. Н. Анализ методов оценки лесных ресурсов / С. Н. Белькевич // Экономика. Право. Образование : сб. науч. тр. / под ред. В. М. Лыскова, В. В. Ступина, С. И. Карпова. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2005. — С. 228–232.
2. Починков С. В. Проблемы российского лесопользования / С. В. Починков. — Вологда, 2015. — 359 с.
3. Измestьев А. А. Территориально-отраслевая организация лесного сектора: методологические основы и прикладные аспекты / А. А. Измestьев. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2010. — 163 с.
4. Селезнев Н. С. Развитие транспортной инфраструктуры лесных территорий региона : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / Н. С. Селезнев. — Улан-Удэ, 2013. — 16 с.
5. Болданова Е. В. Влияние антропогенной нагрузки на возгорание лесов в Иркутской области / Е. В. Болданова, Г. В. Давыдова // Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала регионов: новые вызовы для

менеджмента компаний : материалы 2-й Всерос. конф., Иркутск, 19–20 мая 2016 г. / под ред. С. В. Чупрова. — Иркутск : Изд-во Байкал. гос. ун-та, 2016. — С. 55–59.

6. Болданова Е. В. Методические подходы к прогнозированию лесных пожаров в Иркутской области / Е. В. Болданова, Г. В. Давыдова // Активизация интеллектуального и ресурсного потенциала регионов: новые вызовы для менеджмента компаний : материалы 3-й Всерос. конф., Иркутск, 18 мая 2017 г. / под ред. С. В. Чупрова, Н. Н. Даниленко. — Иркутск : Изд-во Байкал. гос. ун-та, 2017. — С. 45–51.

7. Основы устойчивого лесопользования : учеб. пособие / М. Л. Карпачевский, В. К. Тепляков, Т. О. Яницкая [и др.] ; под общ. ред. А. В. Беляковой, Н. М. Шматкова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М. : WWF России, 2014. — 266 с.

8. Винокуров М. А. Экономика Иркутской области : в 6 т. / М. А. Винокуров, А. П. Суходолов. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2009.

9. Измest'ev A. A. Мезоорганизационные особенности лесного сектора экономики / А. А. Измest'ev // Формирование регионального лесопромышленного комплекса инновационного типа : сб. науч. ст. / под ред. Г. В. Давыдовой. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2004. — С. 90–95.

10. Кородюк И. С. Состояние и перспективы развития транспортного комплекса Иркутской области / И. С. Кородюк // Проблемные аспекты развития транспортной системы : материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием, Иркутск, 15 июня 2015 г. / под ред. Г. В. Давыдовой, Г. Н. Войниковой, А. И. Бирюковой. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2015. — С. 77–84.

11. Транспортное обеспечение Сибири: проблемы и перспективы / В. Б. Игнат'ев, Ю. В. Гордина, Я. Л. Горчаков, Е. Ю. Молокова. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2006. — 310 с.

12. Молокова Е. Ю. Основные элементы постоянных устройств транспорта / Е. Ю. Молокова. — Иркутск : Изд-во БГУЭП, 2006. — 107 с.

REFERENCES

1. Bel'kevich S. N. Analysis of Forest Resource Assessment Methods. In Lyskov V. M., Stupin V. V., Karpov S. I. (eds). *Voprosy ekonomicheskogo razvitiya i pravovogo regulirovaniya* [The Issues of Economic Development and Legal Regulation]. Irkutsk State Academy of Economics Publ., 2005, pp. 228–232. (In Russian).

2. Pochinkov S. V. *Problemy rossiiskogo lesopol'zovaniya* [Issues of the Russian Forest Management]. Vologda, 2015. 359 p.

3. Izmest'ev A. A. *Territorial'no-otraslevaya organizatsiya lesnogo sektora: metodologicheskie osnovy i prikladnye aspekty* [Territorial and Branch Organization of Forest Industry: Methodological Basis and Applied Aspects]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2010. 163 p.

4. Seleznev N. S. *Razvitie transportnoi infrastruktury lesnykh territorii regiona*. Avtoref. Kand. Diss. [Transport Infrastructure Development in Forest Territories of the Region. Cand. Diss. Thesis]. Ulan-Ude, 2013. 16 p.

5. Boldanova E. V., Davydova G. V. The Influence of Anthropogenic Burden on Forest Fires in Irkutsk Oblast. In Chuprov S. V. (ed.). *Aktivizatsiya intellektual'nogo i resursnogo potentsiala regionov: novye vyzovy dlya menedzhmenta kompanii. Materialy 2-i Vserossiiskoi konferentsii. Irkutsk, 19–20 maya 2016 g.* [Activating Intellectual and Resource Potential of the Regions: New Challenges for Company Managers. Materials of the 2nd All-Russian Research Conference. Irkutsk, May 19–20, 2016]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2016, pp. 55–59. (In Russian).

6. Boldanova E. V., Davydova G. V. Methodological Approaches to Forecasting Forest Fires in Irkutsk Oblast. In Chuprov S. V., Danilenko N. N. (eds). *Aktivizatsiya intellektual'nogo i resursnogo potentsiala regionov: novye vyzovy dlya menedzhmenta kompanii. Materialy 3-i Vserossiiskoi konferentsii. Irkutsk, 18 maya 2017 g.* [Activating Intellectual and Resource Potential of the Regions: New Challenges for Company Managers. Materials of the 3rd All-Russian Research Conference. Irkutsk, May 18, 2017]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2017, pp. 45–51. (In Russian).

7. Karpachevskii M. L., Teplyakov V. K., Yanitskaya T. O., Yaroshenko A. Yu. et al.; Belyakova A. V., Shmatkov N. M. (eds). *Osnovy ustoychivogo lesoupravleniya* [Foundations of the Sustainable Forest Management]. 2nd ed. Moscow, WWF Rossii Publ., 2014. 266 p.

8. Vinokurov M. A., Sukhodolov A. P. *Ekonomika Irkutskoi oblasti* [Economy of Irkutsk Oblast]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2009.

9. Izmest'ev A. A. Meso-Organizational Traits of Forest Sector of Economy. In Davydova G. V. (ed.). *Formirovanie regional'nogo lesopromyshlennogo kompleksa innovatsionnogo tipa* [Development of a Regional Forestry Complex of an Innovative Type]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2004, pp. 90–95. (In Russian).

10. Korodyuk I. S. Contemporary Situation and Prospects of Development of Transportation Industry of Irkutsk Oblast. In Davydova G. V., Voinikova G. N., Biryukova A. I. (eds). *Problemy razvitiya transportnoi sistemy. Materialy nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. Irkutsk, 18 iyunya 2015 g.* [Development Issues of the Transport System. Materials of the Research Conference with International Participation, Irkutsk, June 15, 2015]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2015, pp. 77–84. (In Russian).

11. Ignatyev V. B., Gordina Yu. V., Gorchakov Ya. L., Molokova E. Yu. *Transportnoe obespechenie Sibiri: problemy i perspektivy* [Transport Provision of Siberia: Problems and Prospects]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2006. 310 p.

12. Molokova E. Yu. *Osnovnye elementy postoyannykh ustroystv transporta* [Basic Elements of the Transport Fixed Equipment]. Irkutsk, Baikal State University of Economics and Law Publ., 2006. 107 p.

Информация об авторах

Болданова Елена Владимировна — кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономики и управления бизнесом, Байкальский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: boldanova@bp.ru.

Богомолова Евгения Юрьевна — кандидат экономических наук, доцент, кафедра экономики и управления бизнесом, Байкальский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: bogomolova-e-u@mail.ru.

Давыдова Галина Васильевна — доктор экономических наук, профессор, кафедра экономики и управления бизнесом, Байкальский государственный университет, 664003, г. Иркутск, ул. Ленина, 11, e-mail: kafles@bgu.ru.

Для цитирования

Болданова Е. В. Многомерная характеристика влияния плотности лесных дорог на объем лесовосстановления и площадь лесных пожаров / Е. В. Болданова, Е. Ю. Богомолова, Г. В. Давыдова // Известия Байкальского государственного университета. — 2017. — Т. 27, № 3. — С. 350–358. — DOI: 10.17150/2500-2759.2017.27(3).350-358.

Authors

Elena V. Boldanova — PhD in Economics, Associate Professor, Department of Economics and Management for Business, Baikal State University, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: bogomolova-e-u@mail.ru.

Evgeniya Yu. Bogomolova — PhD in Economics, Associate Professor, Department of Economics and Management for Business, Baikal State University, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: bogomolova-e-u@mail.ru.

Galina V. Davydova — DSc in Economics, Professor, Department of Economics and Management for Business, Baikal State University, 11 Lenin St., 664003, Irkutsk, Russian Federation, e-mail: kafles@bgu.ru.

For Citation

Boldanova E. V., Bogomolova E. Yu., Davydova G. V. Multidimensional Characteristics of the Influence of Forest Road Density on the Volume of Reforestation and the Area of Forest Fires. *Izvestiya Baykal'skogo gosudarstvennogo universiteta* = *Bulletin of Baikal State University*, 2017, vol. 27, no. 3, pp. 350–358. DOI: 10.17150/2500-2759.2017.27(3).350-358. (In Russian).