

Оригинальная статья

DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.1/12>

УДК 630*307



Оценка видового разнообразия растительности, произрастающей на территориях линейных инфраструктурных объектов Центральной России

Алексей А. Платонов✉, raa7@rambler.ru, 0000-0003-4114-4636

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2, г. Ростов-на-Дону, 344038, Российская Федерация

При формировании защитных лесных насаждений вдоль линейных инфраструктурных объектов возникает проблема последующего самопроизвольного размножения деревьев и кустарников, захламляющих территории вышеуказанных объектов и создающих угрозу безопасности их функционирования. Работы по очистке территорий объектов инфраструктуры от нежелательной древесно-кустарниковой растительности нередко организуются без достаточно чёткого представления о характеристиках подлежащей удалению упомянутой растительности, что негативным образом отражается на качестве выполнения указанных работ. Целью исследования является определение видового состава нежелательных растительных сообществ, формирующихся на территориях линейных инфраструктурных объектов, для повышения эффективности их удаления и составления рекомендаций по надлежащему содержанию указанных территорий. Выявлено, что большинство видов нежелательной растительности, произрастающей на территориях линейных инфраструктурных объектов Центральной части России, относятся к Magnoliophyta (цветковые, около 97 %) и к Pinophyta (голосеменные, около 3 %). Около 54 % охранных зон линий электропередачи и полос отвода автомобильных дорог, а также около 33 % полос отвода железных дорог Центральной части России обладают схожим видовым составом нежелательной растительности, однако максимальная схожесть не обеспечивается расположением участков инфраструктурных объектов в непосредственной близости друг относительно друга. Для охранных зон линий электропередачи возможно определение видового состава произрастающей нежелательной растительности на одном из таких участков с последующим распространением результатов исследования на другой близлежащий участок. Для полос отвода железных дорог подобное распространение результатов исследования нецелесообразно. Фактически на каждом из участков полос отвода автомобильных и железных дорог, а также трасс линий электропередачи Центральной России произрастают такие виды нежелательной растительности, как клён ясенелистный (*Acer negundo* L., с долей участия в исследуемых растительных сообществах от 6,3 % до 98,1 %) и вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall, с долей участия от 1,1 % до 41,1 %). Среди наиболее ожидаемых к произрастанию на указанных территориях видов нежелательной древесно-кустарниковой растительности около 36 % склонны к своему возобновлению пневым порослью, около 42 % – корневыми отпрысками, около 22 % – иными способами. Для повышения эффективности удаления нежелательной растительности в целях надлежащего содержания территорий инфраструктурных объектов рекомендовано применять способы и методы, предусматривающие либо механическое удаление указанной растительности вместе с корнями (например, её вырывание), либо комбинированное на неё воздействие: удаление надземных частей растительности осенью с обязательной последующей весенней обработкой гербицидами появившейся молодой пневой поросли и корневых отпрысков.

Ключевые слова: инфраструктурный объект, удаление, растительность, характеристики, видовое разнообразие, видовое богатство, доминирование видов, вегетативное размножение

Финансирование: данное исследование не получало внешнего финансирования.

Благодарности: автор благодарит рецензентов за вклад в экспертную оценку статьи.

Конфликт интересов: автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Платонов А. А. Оценка качественных и количественных характеристик нежелательной древесно-кустарниковой растительности / А. А. Платонов // Лесотехнический журнал. – 2023. – Т. 13. – № 1 (49). – С. 180–193. – Библиогр.: с. 189–193 (25 назв.). – DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.1/12>.

Поступила 11.11.2022. *Пересмотрена* 02.12.2022. *Принята* 07.12.2022. *Опубликована онлайн* 15.05.2023

Article

Assessment of the species diversity of vegetation growing on the territories of linear infrastructure facilities in Central Russia

Alexey A. Platonov✉, paa7@rambler.ru,  0000-0003-4114-4636

Rostov State Transport University, Rostov Rifle Regiment of the People's Militia, 2, Rostov-on-Don, 344038, Russian Federation

Abstract

When form protective forest stands along linear infrastructure facilities, the problem of subsequent spontaneous reproduction of trees and shrubs arises, littering the territories of the above facilities and creating a threat to the safety of their operation. Works on cleaning the territories of infrastructure facilities from unwanted tree and shrub vegetation are often organized without a sufficiently clear idea of the characteristics of the said vegetation to be removed, which negatively affects the quality of the performance of these works. The purpose of the research is to determine the species composition of undesirable plant communities that form on the territories of linear infrastructure facilities in order to increase the efficiency of their removal and draw up recommendations for the proper maintenance of these territories. It was revealed that most types of undesirable vegetation growing on the territories of linear infrastructure facilities in the Central part of Russia belong to Magnoliophyta (flowering, about 97 %) and Pinophyta (gymnosperms, about 3 %). It was revealed that most types of undesirable vegetation growing on the territories of linear infrastructure facilities in the Central part of Russia belong to Magnoliophyta (flowering, about 97 %) and Pinophyta (gymnosperms, about 3 %). About 54 % of the protection zones of power lines and right of way of roads, as well as about 33 % of the right of way of railways in the Central part of Russia have a similar species composition of unwanted vegetation, however, the maximum similarity is not ensured by the location of sections of infrastructure facilities in close proximity to each other. For the protection zones of power lines, it is possible to determine the species composition of growing undesirable vegetation in one of these areas, followed by dissemination of the results of the study to another nearby area. For railroad right of way, such dissemination of the study results is inappropriate. In fact, on each of the sections of the right of way of roads and railways, as well as the routes of power transmission lines in Central Russia, such types of unwanted vegetation grow as ash-leaved maple (*Acer negundo* L., with a share of participation in the studied plant communities from 6.3 % to 98.1 %) and smooth elm (*Ulmus laevis* Pall, with a share of 1.1 % to 41.1 %). Among the types of unwanted trees and shrubs most expected to grow in these territories, about 36 % are prone to their renewal by stump growth, about 42 % – by root offspring, about 22 % – by other means. To increase the efficiency of removing unwanted vegetation in order to properly maintain the territories of infrastructure facilities, it is recommended to apply methods and methods that provide for either mechanical removal of the specified vegetation along with its roots (for example, its

uprooting), or a combined effect on it: removal of above-ground parts of vegetation in the fall with a mandatory subsequent spring herbicide treatment of emerging young stumps and root offspring.

Keywords: *infrastructure object, removal, vegetation, characteristics, species diversity, species richness, species dominance, vegetative propagation*

Funding: this research received no external funding.

Acknowledgments: the author thanks the reviewers for their contribution to the peer review of the article.

Conflict of interest: the author declares no conflict of interest.

For citation: Platonov A.A. (2023). Results of assessment of qualitative and quantitative characteristics of unwanted tree and shrubs vegetation. *Lesotekhnicheskii zhurnal* [Forestry Engineering journal], Vol. 13, No. 1 (49), pp. 180-193 (in Russian). DOI: <https://doi.org/10.34220/issn.2222-7962/2023.1/12>.

Received 11.11.2022. *Revised* 02.12.2022. *Accepted* 07.12.2022. *Published online* 15.05.20223.

Введение

При формировании предприятиями лесопромышленного комплекса защитных лесных насаждений вдоль линейных инфраструктурных объектов (ЛИО) возникает проблема последующего самопроизвольного размножения деревьев и кустарников, захламляющих территории вышеуказанных объектов и создающих угрозу безопасности их функционирования. В процессе выполнении работ по очистке территорий ЛИО от нежелательной древесно-кустарниковой растительности (НДКР, под которой в данном исследовании нами понимались кустарник, подлесок и поросль) предприятия, ответственные за надлежащее содержание участков ЛИО в нормативно-техническом состоянии, задействуют в настоящее время более 50 различных технологических процессов [19]. Проведёнными нами ранее исследованиями было выявлено, что указанные работы осуществляются без предварительной оценки возможной эффективности применения того или иного технологического процесса ввиду отсутствия достаточно чётких представлений о качественных (например, видовой состав) характеристиках подлежащей удалению нежелательной растительности.

Отметим, что в настоящее время сведения о нежелательной растительности, произрастающей на территориях ЛИО, имеют весьма ограниченный характер [11], при этом исследования НДКР зачастую ведутся в направлениях, применительных к какой-либо конкретной технологии или разрабаты-

ваемой машине (механизму). Так, в исследованиях А.С. Васильева и В.М. Лукашевича [23] рассматриваются характеристики растительности для её удаления путём присоединяемого к лесной машине оборудования. В работе коллектива авторов [2] исследуются характеристики НДКР с целью наиболее эффективной её утилизации в качестве порубочных остатков. Ряд исследований Ф.К. Абдразакова [1, 13] посвящён изучению нежелательной растительности с точки зрения наиболее эффективного её угнетения химическими средствами. Аналогичной теме посвящены исследования М.М. Фаттахова [12], А.А. Котова [7] и С.А. Анисимова [3]. В некоторых работах Д.Ю. Дручинина [5, 6], А.Ф. Алябьева [8] и В.Е. Родионова [10] рассматриваются вопросы снижения энергоёмкости процесса ударного (в том числе – бесстружечного) резания нежелательной растительности.

Приведённый нами выше список авторов и их исследований, конечно же, не является исчерпывающим, однако достаточно наглядно характеризующим вышеозначенную направленность исследований нежелательного растительного покрова. При этом справедливости ради отметим, что мировой наукой предпринимаются попытки исследования совокупных параметров произрастающей на ряде объектов нежелательной растительности. В частности, выделим работы коллективов авторов из КНР, Польши и Франции, в которых рассматриваются вопросы мониторинга активности нежелательной растительности с использованием показа-

телей её состояния [18, 21], в том числе – применительно к одному виду НДСР, а именно – к робинии ложноакациевой [14, 22], а также научный труд иранских учёных [15], изучивших влияние трёх видов кустарников (*Amygdalus scoparia* Spach, *Ebenus stellata* Boissi *Daphne mezereum* L.) на характеристики почвы и растительности под их пологом в полузасушливых регионах. В трудах австралийских [17] и китайских [24, 25] учёных рассматриваются вопросы восстановления растительных сообществ на деградированных землях, а в ряде работ чешского коллектива авторов [16, 20] исследовано самопроизвольное восстановление растительного покрова вдоль автомобильных дорог Центральной Европы.

В связи с вышеизложенным заметим, что масштабных исследований нежелательной растительности до настоящего времени не проводилось. В частности, является неизученным видовой состав указанной растительности, получение сведений о котором имеет большую актуальность для теории и практики надлежащего содержания территорий линейных инфраструктурных объектов, а в целом дальнейшие исследования в области повышения эффективности и качества удаления НДСР должны быть направлены на выявление общих правил и закономерностей развития и формирования на территориях ЛИО нежелательных растительных сообществ.

Целью исследования является определение видового состава нежелательных растительных сообществ, формирующихся на территориях линейных инфраструктурных объектов, для повышения эффективности их удаления и составления рекомендаций по надлежащему содержанию указанных территорий.

Для реализации сформулированной цели исследований необходимо было решить следующие задачи:

1. Выявить и проанализировать таксационные показатели видов НДСР на принятых объектах исследования.

2. Определить доминирующие и наиболее ожидаемые к произрастанию виды нежелательной растительности, оценив возможности их вегетативного размножения.

Материалы и методы

Объектами исследования являлись участки ЛИО (полосы отвода автомобильных дорог; полосы отвода железных дорог; охранные зоны линий электропередачи, далее – трассы ВЛ, охранные зоны ЛЭП), расположенные в ряде областей Центральной части России от 52°51'с.ш. 35°06' в.д. на севере до 50°45'с.ш. 36°76' в.д. на юге и 51°32'с.ш. 39°28' в.д. на востоке. Основная часть территории исследования, представляющая собой типичную лесостепь, находится на Среднерусской возвышенности с отмечаемыми абсолютными высотами 150...300 м над уровнем моря. Предметом исследования являлась нежелательная древесно-кустарниковая растительность, произрастающая на территории 28 опытных участков ЛИО различной протяжённости, транспортной доступности, степени зарастания и с разной долей участия видов НДСР (рис. 1). Предварительно по каждому участку принималось решение о целесообразности выполнения на нём исследований (в том числе – по критерию наличия на его территории нежелательной растительности).

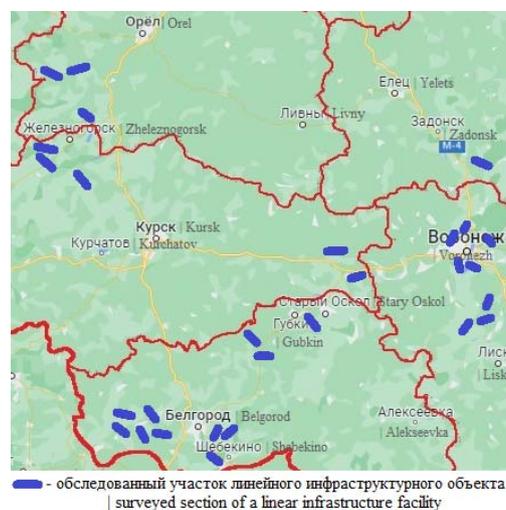


Рисунок 1. Схема расположения участков ЛИО

Figure 1. Scheme of location of LIO sites
(Источник: собственная разработка автора)

Source: own development of the author

Исследования проводились в весенне-летний период 2021 г. маршрутным методом. На основе анализа достоинств и недостатков различных мето-

дов учёта и контроля качественных и количественных характеристик произрастающей травянистой и древесно-кустарниковой растительности [4, 9], нами для исследования видового состава произрастающей по территориям ЛИО НДКР был выбран метод учётных площадок. В качестве учётной единицы использовали площадки постоянных размеров (для трасс ВЛ – круговую, площадью $S = 1 \text{ м}^2$; в иных случаях – прямоугольную, площадью $S = 0,5 \text{ м}^2$). Все работы проводились в соответствии с классическими (ОСТ 56-69-83) требованиями к таксационно-лесоводственным исследованиям, а также действующими нормативными материалами в части безопасности выполнения работ на объектах инфраструктуры. На каждой учётной площадке методом сплошного пересчёта определяли количество экземпляров НДКР и её видовую принадлежность. После сбора экспериментальных данных для изучения сходства исследуемой нежелательной флоры, произрастающей по территориям ЛИО, применялся коэффициент Чекановского, учитывающий относительную численность видов:

$$K_{Ch} = \sum_{i=1}^{n,k} \min(f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{n1}, f_{k2}) \quad (1)$$

где $f_{i1}, f_{i2}, \dots, f_{n1}, f_{k2}$ – доли численности каждого i -го вида нежелательной растительности на одной (индекс «1») и другой (индекс «2») обследуемых (и взаимно сравниваемых) территориях при общем количестве указанных видов для данных территорий, равно соответственно n и k .

Видовое разнообразие нежелательной растительности оценивалось при помощи индексов видового богатства Маргалефа D_{Mg} и Менхиника D_{Mn} , а также индекса видового разнообразия Шеннона H_{Sh} . Для определения доминирования какого-либо i -го вида НДКР нами использовался индекс Паляя-Ковнацки:

$$D_{PK} = 100 \cdot p_i \cdot n_{ндкр\ i} / N_{ндкр}, \% \quad (2)$$

где $n_{ндкр\ i}$ – количество экземпляров нежелательной растительности i -го вида; p_i – встречаемость вида ($p_i = m_{yni} / N_{yn}$, где m_{yni} – количество учётных площадок, на территории которых был найден i -й вид, N_{yn} – общее количество учётных площадок); $N_{ндкр}$ – общее количество особей всех $S_{ндкр}$ видов НДКР.

Для оценки достоверности проведённых исследований обработка полученного массива данных

проводилась с использованием программного пакета для статистического анализа Statistica StatSoft Russia.

Результаты и обсуждение

В результате маршрутного обследования принятых в исследование территорий ЛИО общее количество выявленных экземпляров кустарника, подлеска и поросли составило более 13750 штук. Показатели центра распределения количества экземпляров НДКР, выявленных на одной учётной площадке, для участков полос отвода автомобильной дороги Нижняя Ведуга – Тербуны (Воронежская обл., протяжённостью $L = 2120 \text{ м}$ с количеством выявленных видов $S_{ндкр} = 5$), полосы отвода железной дороги Белгород – Нежеголь1 (Белгородская обл., $L = 2580 \text{ м}$, $S_{ндкр} = 10$) и охранной зоны линии электропередачи ПС Быково – ПС Удобное (Курская обл., $L = 5450 \text{ м}$, $S_{ндкр} = 6$) представлены соответственно на рис. 2, а, б, в.

Ввиду различной протяжённости участков ЛИО для осуществления статистических исследований полученного объёма выборочных данных нами было выполнено приведение количества экземпляров $K_{ндкр}$ нежелательной растительности по отдельным территориям инфраструктурных объектов к 1 га, показатели центра распределения которых показаны на рис. 2, д. Выявлено, что для показателя $K_{ндкр}$ коэффициент вариации v находится в пределах $30 < 58,22 < 70 \%$ (умеренная вариация), значения коэффициента асимметрии $As = 0,647$ и эксцесса $Ex = -0,403$ мало отличаются от нуля, поэтому можно предположить близость данной выборки к нормальному распределению.

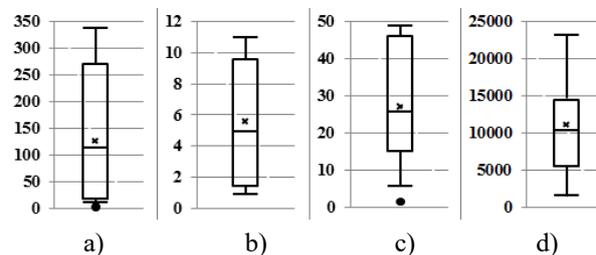


Рисунок 2. Показатели центра распределения для участков ЛИО

Figure 2. Indicators of distribution centers for LIO plots

(Источник: собственная разработка автора)

Source: own development of the author

Проверка гипотезы о нормальном распределении показателя $K_{ндкр}$ по критерию согласия Пирсона ($K_{набл} = 4,86 < K_{кр} = 5,991$) показала, что нет оснований отвергать данную гипотезу. С вероятностью 0.95 можно утверждать, что среднее значение показателя $K_{ндкр}$ при выборке большего объёма не выйдет за пределы доверительного интервала 5972,806...14987,169.

В целом при обследовании территорий ЛИО были выявлены 36 видов НДКР, относящиеся по систематике растений (рис. 3, где N_{sm} – количество элементов данной Систематики) к двум отделам (Magnoliophyta: цветковые, 35 видов, 97.2 % от общего количества; Pinophyta, голосеменные, 1 вид, 2.8 %) и к двум классам (Magnoliopsida, двудольные; Pinopsida, хвойные).

Подавляющее преимущество произрастающих нежелательных цветковых растений над голосеменными (фактически – хвойными, в качестве единственного представителя – Сосна обыкновенная) объясняется тем, что исследования проводились в лесостепной зоне с наличием в непосредственной близости (0,5...1 м) или в некотором отдалении смешанных и широколиственных лесов (в том числе – искусственных, в том числе – так называемых «посадок», формирующих границы вышеуказанных защитных лесных насаждений или сельскохозяйственных угодий).

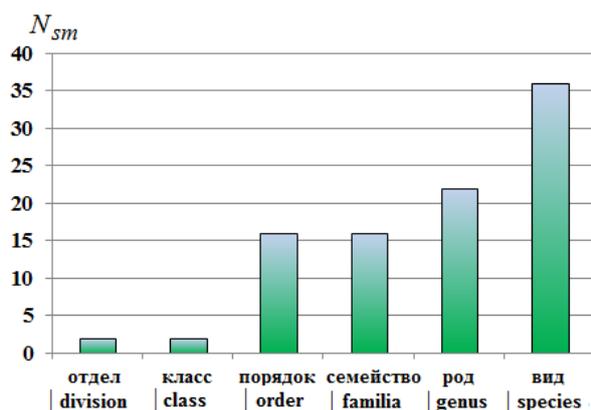


Рисунок 3. Распределение видов НДКР по элементам систематики растений

Figure 3. Distribution of unwanted vegetation species by plant taxonomy elements

(Источник: собственная разработка автора)

Source: own development of the author

Принимая во внимание то, что сравнение локальных флор, произрастающих на территориях с различными характеристиками (в частности – количество почвенных частиц, априори, по полосам отвода железных дорог меньше, чем по охранным зонам трасс ВЛ и полосам отвода автомобильных дорог), не обеспечит получение адекватного результата, нами выполнялось сравнение видового разнообразия нежелательной растительности по отдельности для указанных типов ЛИО.

Для охранных зон линий электропередачи видовое разнообразие НДКР варьируется в диапазоне $K_{Ch} = 0,257...0,7699$. Количество трасс ВЛ с видовым разнообразием $K_{Ch} > 75\%$ составило 1.1 %, с видовым разнообразием $50\% < K_{Ch} \leq 75\%$ – 53.8 %, с видовым разнообразием $40\% < K_{Ch} \leq 50\%$ – 20.9 %, с видовым разнообразием $30\% < K_{Ch} \leq 40\%$ – 22 %, с видовым разнообразием $K_{Ch} \leq 30\%$ – 2.2 %. Среднее значение $\bar{K}_{Ch} = 0.508 \pm 0.0299$, из чего следует вывод, что более половины охранных зон ЛЭП обладают схожим видовым составом НДКР, а именно: вязом гладким, клёном ясенелистным, сливой колючей, шиповником майским и клёном татарским, нежелательное произрастание которых было выявлено нами на более чем 50 % всех обследованных участков охранных зон линий электропередачи (рис. 4, а).

Для полос отвода железных дорог видовое разнообразие НДКР варьируется в диапазоне $K_{Ch} = 0,0723...0,7473$. Количество рассматриваемых участков с видовым разнообразием $K_{Ch} > 75\%$ составило 0 %, с видовым разнообразием $50\% < K_{Ch} \leq 75\%$ – 33 %, с видовым разнообразием $40\% < K_{Ch} \leq 50\%$ – 17.6 %, с видовым разнообразием $30\% < K_{Ch} \leq 40\%$ – 16.5 %, с видовым разнообразием $K_{Ch} \leq 30\%$ – 32.9 %, из чего следует вывод, что лишь около трети полос отвода железных дорог обладают схожим видовым составом НДКР, а именно: клёном ясенелистным, вязом гладким, вязом приземистым, тополем чёрным, ясенем обыкновенным, клёном остролистным, сосной обыкновенной, тополем итальянским, вязом граболистным и клёном татарским, нежелательное произрастание которых было выявлено нами на более чем 50 % всех обследованных участков полос отвода железных дорог (рис. 4, б). Среднее значение рассматриваемого

коэффициента для полос отвода железных дорог составило величину $\bar{K}_{Ch} = 0.409 \pm 0.0405$, что также указывает на недостаточную схожесть видового состава НДКР по участкам полос отвода железных дорог.

Сравнением величин коэффициента Чекановского K_{Ch} нами было установлено, что максимальная схожесть видового состава НДКР не обеспечивается расположением участков ЛИО в непосредственной близости друг относительно друга. Однако, при этом для трасс ВЛ возможно определение видового состава произрастающей нежелательной растительности на одном из таких участков с последующим распространением результатов исследования на другой участок ЛИО. Для полос отвода железных дорог подобное распространение резуль-

татов исследования по расположенным близ друг относительно друга участкам нам представляется нецелесообразным.

В среднем на каждом из исследованных участков полос отвода железных дорог встречается 11 видов нежелательной растительности, при этом около 64 % участков имеют на своей территории 10 и более видов произрастающей НДКР, около 92 % – более 6 видов произрастающей НДКР. Среднее значение индекса видового богатства Маргалефа составило $\bar{D}_{Mg} = 1.68 \pm 0.442$, индекса Менхиника $\bar{D}_{Mn} = 0.461 \pm 0.14$, индекса Шеннона $\bar{H}_{Sh} = 1.719 \pm 0.362$.

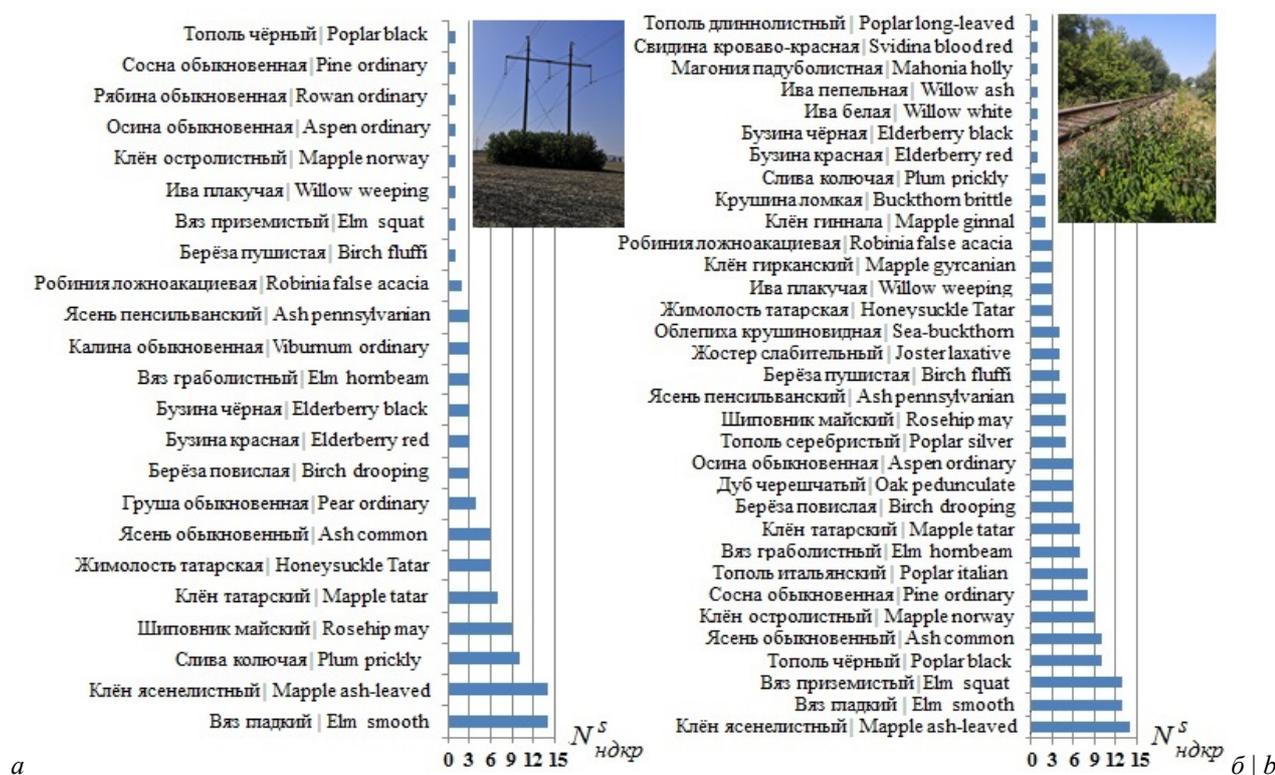


Рисунок 4. Распределение количества видов НДКР по участкам:

а) охраняемых зон линий электропередачи; б) полос отвода железных дорог

Figure 4. Distribution of the number of types of unwanted vegetation by sections:

а) of protected zones of power lines; б) of railway right of way

Источник: собственная разработка автора

Source: own development of the author

Для охраняемых зон ЛЭП около 78 % участков имеют на своей территории 8 и менее видов произ-

растающей НДКР, около 50 % – 6 и менее видов, при этом среднее значение индекса видового богат-

ства Маргалефа составило $\bar{D}_{Mg} = 1.649 \pm 0.311$, индекса Менхиника $\bar{D}_{Mn} = 1.136 \pm 0.201$, индекса Шеннона $\bar{H}_{Sh} = 1.76 \pm 0.148$.

Анализ результатов определения доминирования видов НДКР, произрастающей на исследованных участках ЛИО, показал следующее.

Фактически на каждом из принятых в исследование участков ЛИО нами были выявлены такие виды нежелательной растительности, как Клён ясенелистный (*Acer negundo* L., с долей участия в исследуемых растительных сообществах от 6,3 % до 98,1 %) и Вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall, с долей участия от 1,1 % до 41,1 %).

Несомненным доминантным видом ($10 < D_{PK} < 100$) нежелательной древесно-кустарниковой растительности, произрастающей в полосах отвода железных дорог, является Клён ясенелистный с общим индексом доминирования $D_{PK} = 11,9495$. Вторым по доминированию видом НДКР, произрастающим в полосах отвода железных дорог, является вяз приземистый (*Ulmus pumila* L.), отмеченный нами практически на всех (92,8 %) приня-

тых в исследование участках с общим индексом доминирования $D_{PK} = 2,2012$.

Несомненным субдоминантным видом ($1 < D_{PK} < 10$) нежелательной древесно-кустарниковой растительности, произрастающей в охранных зонах линий электропередачи, является Клён ясенелистный, отмеченный нами на всех без исключения принятых в исследование участках с общим индексом доминирования $D_{PK} = 6,7841$. Вторым по доминированию видом НДКР является вяз гладкий, отмеченный нами на всех принятых в исследование участках с общим индексом доминирования $D_{PK} = 3,7262$.

Принимая во внимание выявленные нами величины встречаемости видов НДКР по исследованным участкам ЛИО, нам представляется возможным сделать следующий вывод: в полосах отвода автомобильных дорог, охранных зонах ЛЭП и в полосах отвода железных дорог в большей степени следует ожидать произрастания видов нежелательной древесно-кустарниковой растительности (в порядке убывания их встречаемости и доминирования), отмеченных в табл. 1.

Таблица 1

Наиболее ожидаемые к произрастанию виды нежелательной древесно-кустарниковой растительности, встречающиеся на территориях линейных инфраструктурных объектов Центральной части России

Table 1

The most common types of unwanted trees and shrubs found on the territories of linear infrastructure facilities in the Central part of Russia

Линейный инфраструктурный объект Linear infrastructure object	Виды нежелательной растительности Types of unwanted vegetation
полосы отвода автомобильных дорог, охранные зоны линий электропередачи road right of way, protection zones of power lines	Клён ясенелистный, Вяз гладкий, Шиповник майский, Слива колючая, Ясень обыкновенный, Клён татарский, Жимолость татарская Ash-leaved maple, Smooth elm, May rosehip, Prickly plum, Common ash, Tatar maple, Honeysuckle Tatar
полосы отвода железных дорог railway right of way	Клён ясенелистный, Вяз приземистый, Ясень обыкновенный, Клён остролистный, Тополь итальянский, Тополь чёрный, Вяз гладкий, Клён татарский, Сосна обыкновенная Ash-leaved maple, Squat elm, Common ash, Norway maple, Italian poplar, Black poplar, Smooth elm, Tatar maple, Scots pine

Источник – собственная разработка автора

Source – author's own development

Анализ элементов ботанического описания видов НДКР, встречающихся на территориях ЛИО Центральной России, позволил установить следующее (рис. 5).

Около 36 % всех выявленных нами видов имеют склонность к последующему (после их удаления, например, срезанием) возобновлению пневой порослью, около 42 % – возобновлению корневыми отпрысками и около 22 % – возобновлению иными способами (например, семенами). В тоже время среди наиболее ожидаемых к произрастанию (табл. 1) видов нежелательной растительности в полосах отвода автомобильных дорог и охранных зонах ЛЭП склонны к возобновлению пневой порослью около 43 % видов при полном отсутствии наиболее ожидаемых к произрастанию видов НДКР, возобновляемых иным (кроме корневых отпрысков: около 57 %) способами. Аналогично в полосах отвода железных дорог более половины (около 55 %) наиболее ожидаемых к произрастанию видов НДКР склонны к возобновлению пневой порослью, 33 % – корневыми отпрысками, и лишь

11 % (а фактически – лишь один вид: Сосна обыкновенная) склонны к возобновлению семенами. Выявленное распределение видов нежелательной растительности по возможностям их вегетативного размножения указывает на нежелательность и общую неэффективность технологических процессов удаления НДКР с территорий ЛИО, предусматривающих оставление в почве корневых систем указанной растительности.

Целесообразно, на наш взгляд применять способы и методы очистки территорий линейных инфраструктурных объектов от нежелательной растительности (кустарника, подлеска и поросли), предусматривающие либо механическое удаление вышеозначенной нежелательной растительности вместе с корнями (например, её вырывание), либо комбинированное воздействие на НДКР: удаление надземных частей растительности осенью с обязательной последующей весенней обработкой гербицидами появившейся молодой пневой поросли и корневых отпрысков.

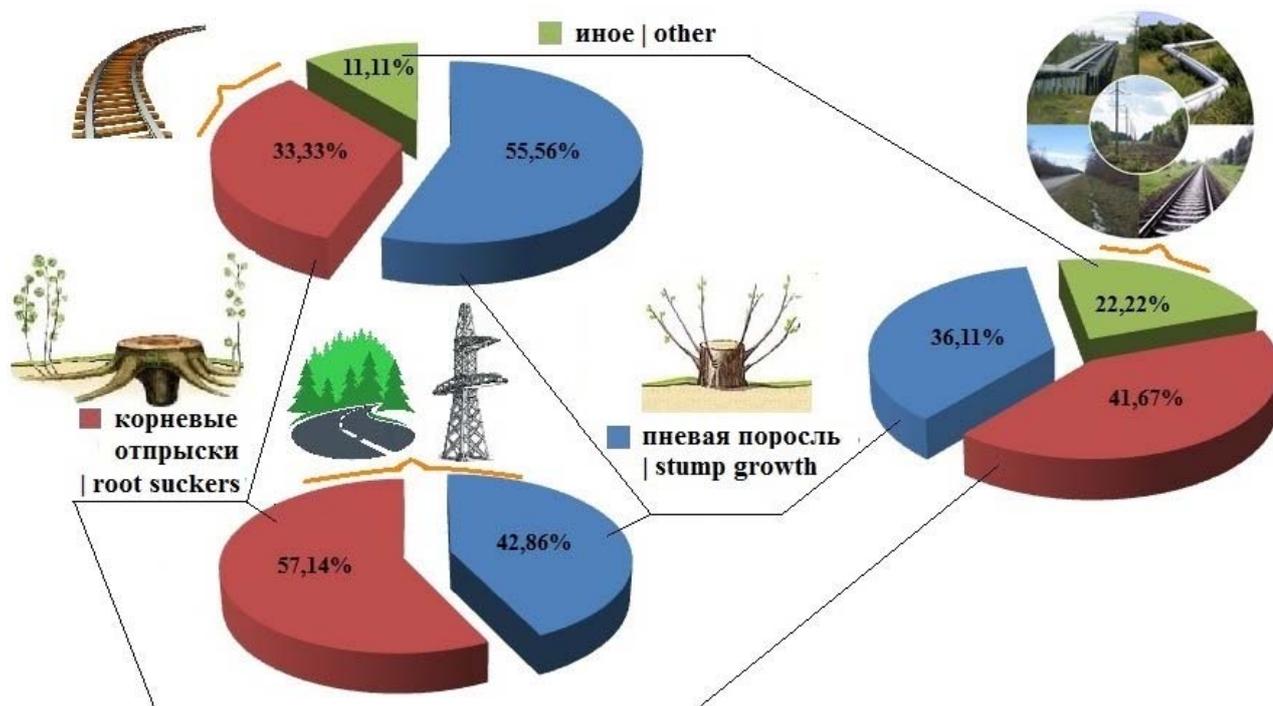


Рисунок 5. Распределение видов нежелательной растительности по возможностям их вегетативного размножения

Figure 5. Distribution of undesirable vegetation species according to their vegetative reproduction possibilities

Источник: собственная разработка автора

Source: own development of the author

Выводы

1. Исследования в области повышения эффективности и качества удаления нежелательной древесно-кустарниковой растительности, произрастающей на территориях линейных инфраструктурных объектов, должны быть направлены на выявление общих правил и закономерностей развития и формирования на указанных территориях нежелательных растительных сообществ.

2. Впервые выявлено, что большинство видов НДКР, произрастающей на территориях линейных инфраструктурных объектов, относятся к Magnoliophyta (цветковые, около 97 %), около 3 % – к Pinophyta (голосеменные).

3. Установлено, что около 54 % охранных зон ЛЭП и полос отвода автомобильных дорог, а также около 33 % полос отвода железных дорог Центральной части России обладают схожим видовым составом НДКР.

4. Определено, что максимальная схожесть видового состава нежелательной растительности не обеспечивается расположением участков ЛИО в непосредственной близости друг относительно друга. Для трасс ВЛ возможно определение видового состава произрастающей нежелательной растительности на одном из таких участков с последующим распространением результатов исследования на другой участок ЛИО. Для полос отвода железных дорог подобное распространение результатов исследования нецелесообразно.

5. Показано, что фактически на каждом из участков линейных инфраструктурных объектов (а именно – полос отвода железных дорог, трасс линий электропередачи и полос отвода автомобильных дорог) произрастают такие виды нежелательной растительности, как Клён ясенелистный (*A. negundo* L., с долей участия в исследуемых растительных сообществах от 6,3 % до 98,1 %) и Вяз гладкий (*U. laevis* Pall, с долей участия от 1,1 % до 41,1 %).

6. Установлено, что среди наиболее ожидаемых к произрастанию на территориях ЛИО видов нежелательной древесно-кустарниковой растительности около 36 % склонны к своему возобновлению пней порослью, около 42 % – корневыми отпрысками, около 22 % – иными способами.

7. Для повышения эффективности удаления НДКР на территориях ЛИО в целях надлежащего содержания указанных территорий рекомендовано применять способы и методы, предусматривающие либо механическое удаление нежелательной растительности вместе с корнями (например, её вырывание), либо комбинированное воздействие на НДКР: удаление надземных частей растительности осенью с обязательной последующей весенней обработкой гербицидами появившейся молодой пней поросли и корневых отпрысков.

Список литературы

1. Абдразаков Ф.К., Чуркина К.И. Оценка агротехнических и гидравлических характеристик распыла при работе различных типов щелевых распылителей. *Аграрный научный журнал*. 2022;4:70-75. DOI: 10.28983/asj.y2022i4pp70-75
2. Алтынникова Е.Е., Бегунов А.А., Руссавская Н.В., Кашковский В.В. Многофакторный анализ в принятии управленческих решений по утилизации порубочных остатков вдоль полосы отвода железных дорог. *Современные технологии. Системный анализ. Моделирование*. 2020;3(67):90-100. DOI: 10.26731/1813-9108.2020.3(67).90-100
3. Анисимов С.А., Горюнов Д.Г., Карпова О.В., Панкин К.Е. Результаты исследования устройства, подавляющего нежелательную растительность вдоль линейных объектов для обеспечения их безопасной эксплуатации. *Аграрный научный журнал*. 2022;3:82-85. DOI: 10.28983/asj.y2022i3pp82-85
4. Багинский В.Ф. *Лесная таксация*. Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2018. 365 с. ISBN 978-985-434-800-1
Режим доступа: <https://elib.gsu.by/handle/123456789/28944>

5. Дручинин Д.Ю., Агупов Е.В. Механизация работ по удалению нежелательной растительности при выращивании лесных культур. Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2020;8(3):197-202. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44561187>
6. Дручинин Д.Ю., Гнусов М.А., Бородин Н.А., Миляев А.С., Воскобойник М.Ю. Развитие исследований силового резания древесины корней саженцев лезвием рабочего органа выкопчного оборудования. Лесотехнический журнал. 2021;11(1):111-122. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2021.1/10
7. Котов А.А., Алябьев А.Ф. Исследование экологической безопасности уничтожения нежелательной древесной растительности химическим методом. Лесной вестник. ForestryBulletin. 2017;21(4):19-24. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-4-19-24
8. Котов А.А., Алябьев А.Ф. Результаты экспериментальных исследований упругих свойств нежелательной древесной растительности. Техника и оборудование для села. 2017;8:28-31. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30040703>
9. Минаев В.Н., Леонтьев Л.Л., Ковязин В.Ф. Таксация леса. – СПб: Лань, 2022. – 240 с. – ISBN 978-5-507-44722-0 Режим доступа: <https://7books.ru/l-leontev-v-kovязin-v-minaev-taksaciya-lesa-978-5-8114-5134-0/>
10. Родионов В.Е., Дербин В.М., Дербин М.В., Удальцов В.Н. Силовой расчет ножей с криволинейными режущими кромками для резания древесины. Системы. Методы. Технологии. 2017;2(34):121-128. DOI: 10.18324/2077-5415-2017-2-121-128
11. Тунякин В.Д., Рыбалкина Н.В., Шеншин Л.М. Лесообразовательный процесс в предельно узкой полевосащитной лесной полосе. Лесотехнический журнал. 2022;12(2):56-67. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2022.2/5
12. Фаттахов М.М., Фатыхова А.М., Шаяхметов Р.З., Дроздов А.Д. Химические средства для борьбы с растительностью на автомобильных дорогах. Наука и техника в дорожной отрасли. 2021;1:33-36. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46562877>
13. Abdrazakov F.K., Churkina C.I., Logashov D.V. Advanced technology for the removal of trees and shrubs on the berms of irrigation canals using the oppression of stumps with chemicals. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 2021;723:042024. DOI: 10.1088/1755-1315/723/4/042024
14. Dyderski, M.K., Jagodziński, A.M. How do invasive trees impact shrub layer diversity and productivity in temperate forests? Annals of Forest Science. 2021;78:20. DOI: 10.1007/s13595-021-01033-8
15. Erfanzadeh R., Yazdani M., Arani A.M. Effect of different shrub species on their sub-canopy soil and vegetation properties in semiarid regions. Land Degradation and Development. 2021;32(11):3236-3247. DOI: 10.1002/ldr.3977
16. Janečkova P., Řehouňkova K., Vítovcova K., Šebelíkova L., Prach K. Spontaneous succession on road verges – An effective approach with minimum effort. Land Degradation and Development. 2021;32(9):2726-2734. DOI: 10.1002/ldr.3949
17. Inman E.N., Hobbs R.J., Valentine L., Tsvuura Z. Current vegetation structure and composition of woody species in community-derived categories of land degradation in a semiarid rangeland in Kunene region, Namibia. Land Degradation and Development. 2020;31(18):2996-3013. DOI: 10.1002/ldr.3688
18. Pei F., Wu C., Liu X., Yang K., Zhou Y., Wang K., Xu L., Xia G., Li X. Monitoring the vegetation activity in china using vegetation health indices. Agricultural and Forest Meteorology. 2018;248:215-227. DOI: 10.1016/j.agrformet.2017.10.001
19. Platonov A.A. Modern state of technical means to remove uncontrolled vegetation. Lesnoy Vestnik. Forestry Bulletin. 2021;25(1):115-122. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-1-115-122
20. Šebelíkova L., Csicssek G., Kirmer A., Vítovcova K., Ortmann-Ajkai A., Prach K., Řehouňkova K. Spontaneous revegetation versus forestry reclamation – Vegetation development in coal mining spoil heaps across Central Europe. Land Degradation and Development. 2019;30(3):348-356. DOI: 10.1002/ldr.3233

21. Schmitt A., Trouvé R., Seynave I. et al. Decreasing stand density favors resistance, resilience, and recovery of *Quercus petraea* trees to a severe drought, particularly on dry sites. *Annals of Forest Science*. 2020;77:52. DOI: 10.1007/s13595-020-00959-9
22. Toillon J., Priault P., Dallé E., Marron N., Brignolas F., Bodineau G., Bastien J.-C. Early effects of two planting densities on growth dynamics and water-use efficiency in *Robinia pseudoacacia* L. and *Populus deltoides* (bartr. ex marsh.) × *P. nigra* L. short rotation plantations. *Annals of Forest Science*. 2021;78:73. DOI: 10.1007/s13595-021-01087-8
23. Vasilev A.S., Lukashevich V.M. Attached equipment to forest machine for combating unwanted vegetation. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*. 2022;8(4):853-862. Режим доступа: http://procedia-esem.eu/pdf/issues/2021/no4/15_Vasilev_21.pdf
24. Wang H., Huang S., Zhang S. et al. Localized neighborhood species mingling is correlated with individual tree size inequality in natural forests in South China. *Annals of Forest Science*. 2021;78:102. DOI: 10.1007/s13595-021-01111-x
25. Zihao M., Jiahong G., Weiming L., Zhaoyang C., Shixiong C. Regional differences in the factors that affect vegetation cover in China. *Land Degradation and Development*. 2021;32:1961. DOI: 10.1002/ldr.3847

References

1. Abdrazakov F.K., Churkina K.I. Otsenka agrotekhnicheskikh i gidravlicheskikh kharakteristik raspyla pri rabote razlichnykh tipov shchelevykh raspyliteley [Evaluation of agrotechnical and hydraulic characteristics of the spray during the operation of various types of slotted sprayers]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian scientific journal*. 2022;4:70-75. (In Russ.) DOI: 10.28983/asj.y2022i4pp70-75
2. Altynnikova E.E., Begunov A.A., Russavskaya N.V., Kashkovsky V.V. Mnogofaktornyy analiz v prinyatii upravlencheskikh resheniy po utilizatsii porubochnykh ostatkov vdol' polosy otvoda zheleznykh dorog [Multivariate analysis in making managerial decisions on the disposal of logging residues along the right of way of railways]. *Sovremennyye tekhnologii. Sistemnyy analiz. Modelirovaniye = Modern technologies. System analysis. Modeling*. 2020;3(67):90-100. (In Russ.) DOI: 10.26731/1813-9108.2020.3(67).90-100
3. Anisimov S.A., Goryunov D.G., Karpova O.V., Pankin K.E. Rezul'taty issledovaniya ustroystva, podavlyayushchego nezhelatel'nyuyu rastitel'nost' vdol' lineynykh ob'yektov dlya obespecheniya ikh bezopasnoy ekspluatatsii [Results of a study of a device that suppresses unwanted vegetation along linear objects to ensure their safe operation]. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian scientific journal*. 2022;3:82-85. (In Russ.) DOI: 10.28983/asj.y2022i3pp82-85
4. Baginsky V.F. Forest taxation. Gomel, GSU im. F. Skorina, 2018, 365 p. (In Russ.). URL: <https://elib.gsu.by/handle/123456789/28944>
5. Druchinin D.Yu., Agupov E.V. Mekhanizatsiya rabot po udaleniyu nezhelatel'noy rastitel'nosti pri vyrashchivanii lesnykh kul'tur [Mechanization of work to remove unwanted vegetation when growing forest crops]. *Aktual'nyye napravleniya nauchnykh issledovaniy XXI veka: teoriya i praktika = Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice*. 2020;8(3):197-202. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=44561187>
6. Druchinin D.Yu., Gnusov M.A., Borodin N.A., Milyaev A.S., Voskoboinik M.Yu. Razvitiye is-sledovaniy silovogo rezaniya drevesiny korney sazhentsev lezviyem rabocheho organa vykopnochnogo oborudovaniya [Development of research on the power cutting of wood roots of seedlings with a blade of the working body of digging equipment]. *Lesotekhnicheskii zhurnal = Forest Engineering Journal*. 2021;11(1):111-122. (In Russ.). DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2021.1/10
7. Kotov A.A., Alyabiev A.F. Issledovaniye ekologicheskoy bezopasnosti unichtozheniya nezhele-tel'noy drevesnoy rastitel'nosti khimicheskim metodom [Study of the environmental safety of the destruction of unwanted woody vegetation by a chemical method]. *Lesnoy vestnik = Forestry Bulletin*. 2017;21(4):19-24. (In Russ.). DOI: 10.18698/2542-1468-2017-4-19-24

8. Kotov A.A., Alyabiev A.F. Rezul'taty eksperimental'nykh issledovaniy uprugikh svoystv nezhelatel'noy drevesnoy rastitel'nosti [Results of experimental studies of the elastic properties of undesirable woody vegetation]. *Tekhnika i oborudovaniye dlya sela = Machinery and equipment for the village*. 2017;8:28-31. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=30040703>
9. Minaev V.N., Leontiev L.L., Kovyazin V.F. Forest inventory. St. Petersburg, Lan, 2022, 240 p. (In Russ.). URL: <https://7books.ru/l-leontev-v-kovyazin-v-minaev-taksaciya-lesa-978-5-8114-5134-0/>
10. Rodionov V.E., Derbin V.M., Derbin M.V., Udaltsov V.N. Silovoy raschet nozhey s krivo-lineynymi rezhushchimi kromkami dlya rezaniya drevesiny [Power calculation of knives with curved cutting edges for cutting wood]. *Sistemy. Metody. Tekhnologii = Systems. Methods. Technology*. 2017;2(34):121-128. (In Russ.). DOI: 10.18324/2077-5415-2017-2-121-128
11. Tunyakin V.D., Rybalkina N.V., Shenshin L.M. Lesoobrazovatel'nyy protsess v predel'no uzkoj polezashchitnoy lesnoy polose [Forest formation process in an extremely narrow field-protective forest belt]. *Lesotekhnicheskiy zhurnal = Forest Engineering Journal*. 2022;12(2):56–67. (In Russ.). DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2022.2/5
12. Fattakhov M.M., Fatykhova A.M., Shayakhmetov R.Z., Drozdov A.D. Khimicheskiye sredstva dlya bor'by s rastitel'nost'yu na avtomobil'nykh dorogakh [Chemical agents for the control of vegetation on highways]. *Nauka i tekhnika v dorozhnoy otrasli = Science and technology in the road industry*. 2021;1:33-36. (In Russ.). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=46562877>
13. Abdrazakov F.K., Churkina C.I., Logashov D.V. Advanced technology for the removal of trees and shrubs on the berms of irrigation canals using the oppression of stumps with chemicals. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci*. 2021;723:042024. DOI: 10.1088/1755-1315/723/4/042024
14. Dyderski, M.K., Jagodziński, A.M. How do invasive trees impact shrub layer diversity and productivity in temperate forests? *Annals of Forest Science*. 2021;78:20. DOI: 10.1007/s13595-021-01033-8
15. Erfanzadeh R., Yazdani M., Arani A.M. Effect of different shrub species on their sub-canopy soil and vegetation properties in semiarid regions. *Land Degradation and Development*. 2021;32(11):3236-3247. DOI: 10.1002/ldr.3977
16. Janečkova P., Řehouňková K., Vítovcova K., Šebelíková L., Prach K. Spontaneous succession on road verges – An effective approach with minimum effort. *Land Degradation and Development*. 2021;32(9):2726-2734. DOI: 10.1002/ldr.3949
17. Inman E.N., Hobbs R.J., Valentine L., Tsvuura Z. Current vegetation structure and composition of woody species in community-derived categories of land degradation in a semiarid rangeland in Kunene region, Namibia. *Land Degradation and Development*. 2020;31(18):2996-3013. DOI: 10.1002/ldr.3688
18. Pei F., Wu C., Liu X., Yang K., Zhou Y., Wang K., Xu L., Xia G., Li X. Monitoring the vegetation activity in china using vegetation health indices. *Agricultural and Forest Meteorology*. 2018;248:215-227. DOI: 10.1016/j.agrformet.2017.10.001
19. Platonov A.A. Modern state of technical means to remove uncontrolled vegetation. *Lesnoy Vestnik. Forestry Bulletin*. 2021;25(1):115-122. DOI: 10.18698/2542-1468-2021-1-115-122
20. Šebelíková L., Csicssek G., Kirmer A., Vítovcova K., Ortmann-Ajkai A., Prach K., Řehouňková K. Spontaneous revegetation versus forestry reclamation – Vegetation development in coal mining spoil heaps across Central Europe. *Land Degradation and Development*. 2019;30(3):348-356. DOI: 10.1002/ldr.3233
21. Schmitt A., Trouvé R., Seynave I. et al. Decreasing stand density favors resistance, resilience, and recovery of *Quercus petraea* trees to a severe drought, particularly on dry sites. *Annals of Forest Science*. 2020;77:52. DOI: 10.1007/s13595-020-00959-9
22. Toillon J., Priault P., Dallé E., Marron N., Brignolas F., Bodineau G., Bastien J.-C. Early effects of two planting densities on growth dynamics and water-use efficiency in *Robinia pseudoacacia* L. and *Populus deltoides*

(bartr. ex marsh.) × *P. nigra* L. short rotation plantations. *Annals of Forest Science*. 2021;78:73. DOI: 10.1007/s13595-021-01087-8

23. Vasilev A.S., Lukashevich V.M. Attached equipment to forest machine for combating unwanted vegetation. *Procedia Environmental Science, Engineering and Management*. 2022;8(4):853-862. (In Russ.). URL: http://procedia-esem.eu/pdf/issues/2021/no4/15_Vasilev_21.pdf

24. Wang H., Huang S., Zhang S. et al. Localized neighborhood species mingling is correlated with individual tree size inequality in natural forests in South China. *Annals of Forest Science*. 2021;78:102. DOI: 10.1007/s13595-021-01111-x

25. Zihao M., Jiahong G., Weiming L., Zhaoyang C., Shixiong C. Regional differences in the factors that affect vegetation cover in China. *Land Degradation and Development*. 2021;32:1961. DOI: 10.1002/ldr.3847.

Сведения об авторе

✉ *Платонов Алексей Александрович* – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный университет путей сообщения», пл. Ростовского Стрелкового Полка Народного Ополчения, д. 2, г. Ростов-на-Дону, Российская Федерация, 344038, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4114-4636>, e-mail: pa7@rambler.ru.

Information about the author

✉ *Aleksey A. Platonov* – Cand. Sci. (Techn.), Associate Professor, Rostov State Transport University, Rostov Rifle Regiment of the People's Militia, 2, Rostov-on-Don, Russian Federation, 344038, ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4114-4636>, e-mail: pa7@rambler.ru.

✉ – Для контактов/Corresponding author