

РАЙОНИРОВАНИЕ ОРЕХА ГРЕЦКОГО В ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ ПО ЗОНАМ УСТОЙЧИВОСТИ К НЕБЛАГОПРИЯТНЫМ ФАКТОРАМ

кандидат сельскохозяйственных наук **В.А. Славский**¹

кандидат биологических наук **Д.А. Тимащук**¹

кандидат сельскохозяйственных наук **А.В. Мироненко**¹

1 – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Россия

Учитывая высокую ценность орехов рода *Juglans*, увеличение их производства должно идти не только за счет выявления и разведения лучших сортов и форм, но и путем смещения предельной границы культивирования на север, в «новые» регионы, где орехоплодные культуры не имеют широкого распространения. Объектами исследований являлись местные формы ореха грецкого, произрастающие в 19 административных районах Воронежской области. Изучены садовые, парковые и полезащитные насаждения, плантации, ландшафтные группы и отдельно стоящие деревья. При определении устойчивости растений к неблагоприятным климатическим факторам использованы общепринятые методики. Первостепенным лимитирующим фактором для ореха грецкого является зимостойкость, препятствующая его массовому внедрению в культуры севернее зоны существующего распространения. Именно зимостойкость имеет наихудший показатель (2,26 балла), по сравнению с остальными критериями устойчивости. Максимальная корреляционная связь зимостойкости отмечена с температурными показателями марта ($r=0,48$) и апреля ($r=0,45$). Установлено, что ни один среднемесячный климатический показатель в отдельности не проявляет высокой тесноты связи с зимостойкостью ореха грецкого, поэтому следует рассматривать комплекс факторов. При помощи дисперсионного анализа выделены наиболее значимые группы климатических факторов, определяющие успешное развитие растений, которые были взяты за основу при проведении районирования. Наибольшее влияние на зимостойкость ореха оказывают сумма активных температур (выше $+5^{\circ}\text{C}$) – $\eta=0,62$ и как следствие этого, среднегодовая температура ($^{\circ}\text{C}$) – $\eta=0,53$. Для того чтобы зимостойкость ореха грецкого была на приемлемом уровне, необходимо накопление суммы активных температур более 3000°C , что свидетельствует о возможности его успешного выращивания во всех районах Воронежской области. Выделены 4 функциональные зоны по степени устойчивости ореха грецкого к неблагоприятным факторам.

Ключевые слова: орех грецкий, интродукция, районирование, климатические факторы, зимостойкость, оценка перспективности.

ZONING OF JUGLANS REGIA IN THE VORONEZH REGION IN THE ZONES OF RESISTANCE TO ADVERSE FACTORS

PhD in Agriculture **V.A. Slavskiy**¹,

PhD in Biology **D.A. Timashchuk**¹,

PhD in Agriculture **A.V. Mironenko**¹

1 – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State Forestry Engineering University named after G. F. Morozov», Voronezh, Russian Federation

Abstract

Given the high value of nuts of the genus *Juglans*, the increase of production must come not only by identifying and breeding the best varieties and forms, but also by shifting the limits of cultivation to the North, in "new" regions,

where nut culture was not widespread. Objects of research were local forms of walnut, which grows in 19 administrative districts of the Voronezh region. Studied garden and field plantings, plantations, landscape group and separately standing trees. In determining the resistance of plants to adverse climatic factors used conventional techniques. The primary limiting factor for walnut is hardiness, hindering its mass deployment in culture to the North of the existing zone distribution. It hardiness has the worst indicator (2.26 points), compared to the other sustainability criteria. The maximum correlation of winter temperature are marked with the figures of March ($r=0.48$) and April ($r=0.45$). It is established that neither the mean monthly climatic parameters separately does not show a high correlation with the winter hardiness of walnut, so you should consider set of factors. With the help of the dispersion analysis identified the most significant group of climatic factors that determine the successful development of plants, which were taken as a basis for conducting zoning. The greatest influence on the winter hardiness of walnut have a sum of active temperatures (above $+5^{\circ}\text{C}$) – $\hat{\eta}=0.62$ and as a consequence, the annual average temperature ($^{\circ}\text{C}$) – $\hat{\eta}=0.53$. In order for the hardiness of the walnut was at an acceptable level, it is essential to acquire the sum of active temperatures more than 3000 $^{\circ}\text{C}$. It is revealed that with varying degrees of success walnuts can be grown in all districts of the Voronezh region. Selected 4 functional areas according to the degree of resistance to adverse factors.

Keywords: *Juglans regia*, introduction, zoning, hardiness, climatic factors, assessment of prospects.

Учитывая высокую ценность орехов рода *Juglans*, увеличение их производства должно идти не только за счет выявления и разведения лучших сортов и форм, но и путем смещения предельной границы культивирования на север, в «новые» регионы, где орехоплодные культуры не имеют широкого распространения.

Орех грецкий (*Juglans regia* L.) по хозяйственной ценности, безусловно, является номером один среди орехоплодных пород. По совокупности полезных для человека свойств его можно отнести к наиболее ценным растениям планеты [5, 8]. Однако именно данный вид является наиболее теплолюбивым среди всех видов орехов рода *Juglans* и не всегда проявляет зимостойкие свойства вне естественного ареала [7].

Перед тем как начинать разведение орехов в более северных районах, по сравнению с условиями естественного местопроизрастания, нужно дополнительно изучить биологию, экологию и особенности агротехники, чтобы способствовать преодолению неблагоприятных условий. Весьма важными показателями для успешной зимовки растений являются условия их влаго- и теплообеспеченности в предшествующий вегетационный период и продолжительность периода вегетации.

Проводимые с помощью построения прогнозных моделей исследования показывают, что на территории Центральной лесостепи существенно меняются климатические условия [2, 12]. Динамика

температурных колебаний на примере г. Воронежа приведена на рис. 1.

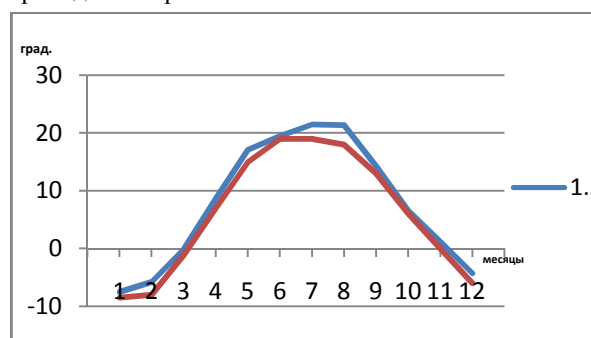


Рис. 1. Динамика среднемесячных температур в различные временные периоды (г. Воронеж)

Согласно данным, приведенным на рис. 1, в г. Воронеже наблюдается тенденция к потеплению: в период 1961-1990 гг. среднегодовые температуры составляли $6,1^{\circ}\text{C}$, а в период 1990-2016 гг. – $7,7^{\circ}\text{C}$. Подобные тенденции сохраняются как минимум в течение ближайших 5-10 лет [13]. Изменения климата характеризуются значительным ростом температуры (прежде всего холодных сезонов), снижением количества атмосферных осадков за теплый период года, и, как следствие, возрастанием повторяемости засух [6, 14]. Важнейшим результатом потепления является существенное уменьшение повторяемости зим с опасной минимальной температурой почвы и воздуха (в исследуемом регионе частота таких зим составляет 7-8 %).

Разводить такую теплолюбивую культуру в Воронежской области, безусловно, можно (особен-

но с учетом наметившейся тенденции глобального потепления), но при этом нельзя сбрасывать со счетов возможность повреждения растений под воздействием неблагоприятных климатических факторов. Для того чтобы успешно адаптироваться к более северным условиям, необходимо поддержание на определенном уровне ряда основных качеств.

Объектами исследований являлись садовые, парковые и полезащитные насаждения, плантации, ландшафтные группы и отдельно стоящие деревья местных форм ореха грецкого, произрастающие в 19 административных районах Воронежской области.

Методика. При определении зимостойкости использована глазомерная методика П.И. Лапина и С.В. Сидневой [3], в которой шкала делится на 7 баллов:

- I – повреждений нет (растение не обмерзает);
- II – обмерзает не более половины длины однолетних побегов;
- III – обмерзают однолетние побеги полностью;
- IV – обмерзают двулетние и более старые части растений;
- V – обмерзает крона до уровня снегового покрова;
- VI – обмерзает вся надземная часть;
- VII – растение вымерзает полностью.

В основу обобщенной характеристики древесных и кустарниковых пород положена классификация Л.П. Баранника [1].

Морозоустойчивость определялась глазомерно, полевым способом:

- 1 – высокая или абсолютная, обмерзаний не наблюдается;
- 2 – достаточно высокая, происходит только частичное обмерзание саженцев в первые годы жизни на непокрытых снегом поверхностях;
- 3 – недостаточная, происходит обмерзание молодых побегов, возвышающихся над снегом;
- 4 – отсутствует, саженцы целиком вымерзают.

Засухоустойчивость определяется в периоды наибольшей сухости вегетационного периода. Реакцию на засуху определяют путем осмотра пло-

дов, листьев и побегов, с использованием следующей шкалы:

- 1 – высокая, саженцы устойчивы к недостатку влаги (ксерофиты);
- 2 – менее высокая (мезоксерофиты);
- 3 – средняя (мезофиты);
- 4 – низкая (мезогигрофиты).

В программах STADIA-6.2 и STATISTICA-8.0 выполнены расчеты статистических характеристик. Проведены корреляционный и дисперсионный виды анализа для определения тесноты связи и вычисления силы влияния климатических факторов на зимостойкость ореха грецкого. Посредством программы MapInfo Professional-15 выполнено районирование по зонам устойчивости с учетом реакции насаждений ореха грецкого на климатические колебания.

Климатические показатели рассчитаны нами по данным наблюдений метеостанций № 34123 «Воронеж» [2], № 34139 – Каменная Степь, № 34146 – Борисоглебск, № 34231 – Лиски, № 34238 – Анна, № 34247 – Калач, № 34336 – Богучар, № 34432 – Кантемировка [4, 6].

Показатель силы влияния рассчитывался как отношение факториальной дисперсии (D_f) к общей дисперсии (D_o), по формуле

$$\eta^2 = \frac{D_f}{D_o}.$$

При этом в качестве результирующего признака использовали значения относительных индексов, а в качестве независимых переменных – значения метеорологических величин.

Результаты исследований и выводы

Плодоносящие деревья ореха грецкого в Воронежской области без существенных повреждений переносят кратковременные понижения температуры до -25 °С и длительные периоды с температурой -15 °С [7, 8]. Значительный ущерб могут нанести понижения температуры до -35 °С или длительные бесснежные зимние периоды. Столь суровые климатические условия в регионе исследований встречаются довольно редко, следовательно, местные формы ореха грецкого обладают приемлемой морозоустойчивостью и морозостойкостью.

Основные характеристики устойчивости ореха грецкого показаны на рис. 2.

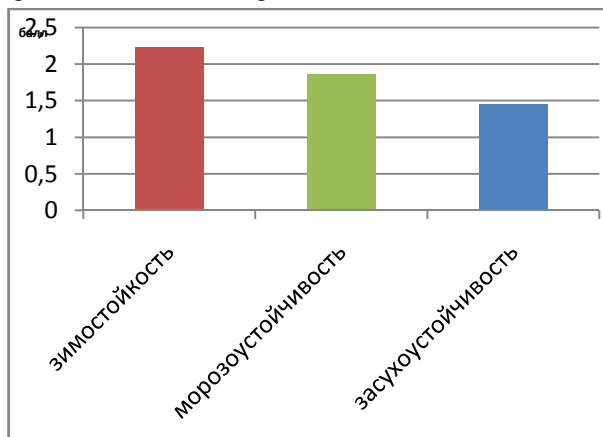


Рис. 2. Устойчивость ореха грецкого (балл) к лимитирующим факторам окружающей среды

На Северном Кавказе за последние десятилетия засухоустойчивость стала лимитирующим фактором, определяющим ареал эффективного возделывания и продуктивности [9]. Однако для ореха грецкого в Воронежской области характерна очень высокая засухоустойчивость (1,47 балла), а повреждения от высоких температур настолько редки, что их можно считать исключением. В степной зоне, где часто бывают длительные засушливые периоды, наблюдается только скручивание листьев (листовые пластинки ложкообразно складываются, выгибаясь краями на верхнюю сторону листа), но за ночь листовые пластинки восстанавливаются.

Тем не менее, высокая температура может оказать значительный ущерб растениям. Поэтому для успешного роста и развития культуры рекомендуется применять орошение, особенно в местах с недостаточным количеством осадков.

Первостепенным лимитирующим фактором для ореха грецкого является зимостойкость, препятствующая его массовому внедрению в культуры севернее зоны существующего распространения.

Зимостойкость включает в себя устойчивость не только к низким температурам, но и к другим факторам перезимовки: осенним и весенним заморозкам, резким понижениям температур после оттепелей и солнечного нагрева, ледяной корке, вымоканию, выпреванию, иссушению, т. е. является комплексным свойством [10]. Именно зимостойкость имеет наихудший показатель – 2,26 балла (рис. 2) – по сравнению с остальными критериями

устойчивости и требует повышенного внимания. В связи с этим основной селекционной задачей является выявление и отбор зимостойких и урожайных сортов и форм орехов, способных к полноценному росту и плодоношению вне зоны естественного ареала.

Для подтверждения наибольшей значимости зимостойкости в общей устойчивости к неблагоприятным факторам в ходе проведения пошагового регрессионного анализа признаки, оказывающие наименьшее влияние, исключались.

Уровень значимости зимостойкости (F) имел максимальное значение – 28,26, а засухоустойчивость и морозоустойчивость – соответственно 2,89 и 2,49. Корреляционная связь среднемесячных показателей температуры воздуха, количества осадков и относительной влажности с зимостойкостью приведена на рис. 3.

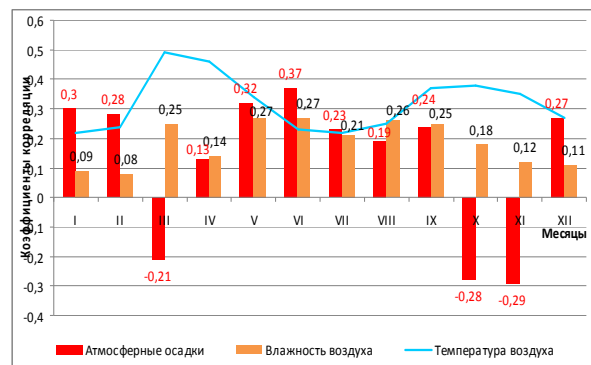


Рис. 3. Теснота корреляционной связи климатических факторов и зимостойкости ореха грецкого

Из данных, приведенных на рис. 3, следует, что наибольшая корреляционная связь зимостойкости отмечена с температурными показателями марта (0,48) и апреля (0,45). Установлено, что ни один среднемесячный климатический показатель в отдельности не проявляет высокой тесноты связи (коэфф. корреляции находится в пределах от –0,29 до 0,48) с зимостойкостью ореха грецкого. Следовательно, необходимо рассматривать комплексное влияние лимитирующих факторов.

При помощи дисперсионного анализа были сформированы наиболее значимые климатические факторы, определяющие успешное развитие растений. Сила влияния средних показателей действующих факторов на зимостойкость ореха грецкого приведена в табл. 1. Таким образом, наибольшее влия-

ние на зимостойкость ореха оказывают сумма активных температур (выше + 5 °С) – 0,62 и, как следствие, среднегодовая температура (°С) – 0,53. Исходя из этого, при проведении районирования за основу были взяты вышеупомянутые факторы, оказывающие ключевое влияние на зимостойкость. Кроме того, учтено среднегодовое количество осадков – показатель, который не оказывает значительного влияния на зимостойкость растений (0,31), но может воздействовать на общую устойчивость к неблагоприятным факторам.

Резкие температурные перепады оказывают существенное влияние на общее состояние растений, но поскольку этот процесс в равной мере характерен для всех районов Воронежской области, его можно исключить из расчета.

Для достижения приемлемой зимостойкости сумма активных температур должна постоянно превышать 3000 °С. Это не только с большой вероятностью избавит от повреждений весенними и осенними заморозками, но и позволит растениям полноценно подготовиться к зимним условиям, накопив необходимое количество питательных веществ [7].

Карта-схема районирования ореха грецкого по зонам устойчивости к неблагоприятным факторам в Воронежской области приведена на рис. 4. На схеме указаны средние климатические показатели за период 1991-2016 гг. Групповые средние величины по грациям для сумм активных температур соседних зон устойчивости к неблагоприятным факторам составляют 60-70 °С, а для среднегодовых температур – 0,3-0,5 °С. Полученные температурные различия между средними величинами выделенных зон являются достоверными. При корректировке границ зон устойчивости в расчет также принималось неоднородное количество выпадающих осадков на территории лесостепного и степного районов.

Из данных, приведенных на рис. 4, следует, что с разной долей успешности орех грецкий можно выращивать во всех районах Воронежской области. Выделены 4 функциональные зоны температурного режима по степени устойчивости ореха грецкого:

Таблица 1

Сила влияния средних показателей действующих факторов на зимостойкость ореха грецкого

Действующие климатические факторы	Сила влияния ($\eta^2 \pm m$)	Критерий Фишера фактический (F ф)	Критерий Фишера стандартный (F st)
Количество осадков в вегетационный период, мм	0,28 ± 0,071	4,5	3,1
Количество осадков в период покоя, мм	0,32 ± 0,075	4,8	3,1
Среднегодовое количество осадков, мм	0,31 ± 0,071	4,4	3,1
Сумма низких зимних температур (ниже – 10 °С)	0,35 ± 0,073	4,5	3,1
Сумма отрицательных температур (ниже 0 °С)	0,41 ± 0,085	5,5	3,1
Сумма положительных температур (выше 0 °С)	0,42 ± 0,085	5,5	3,1
Сумма активных температур (выше + 5 °С)	0,62 ± 0,058	9,7	3,1
Сумма эффективных температур (выше + 10 °С)	0,36 ± 0,086	4,2	3,1
Зимние перепады температур (от -10 °С и ниже до 0 °С и выше)	0,47 ± 0,091	5,4	3,1
Весенне-осенние перепады температур (от +10 °С и выше до 0 °С и ниже)	0,45 ± 0,092	5,2	3,1
Среднегодовая температура, °С	0,53 ± 0,046	9,1	3,1

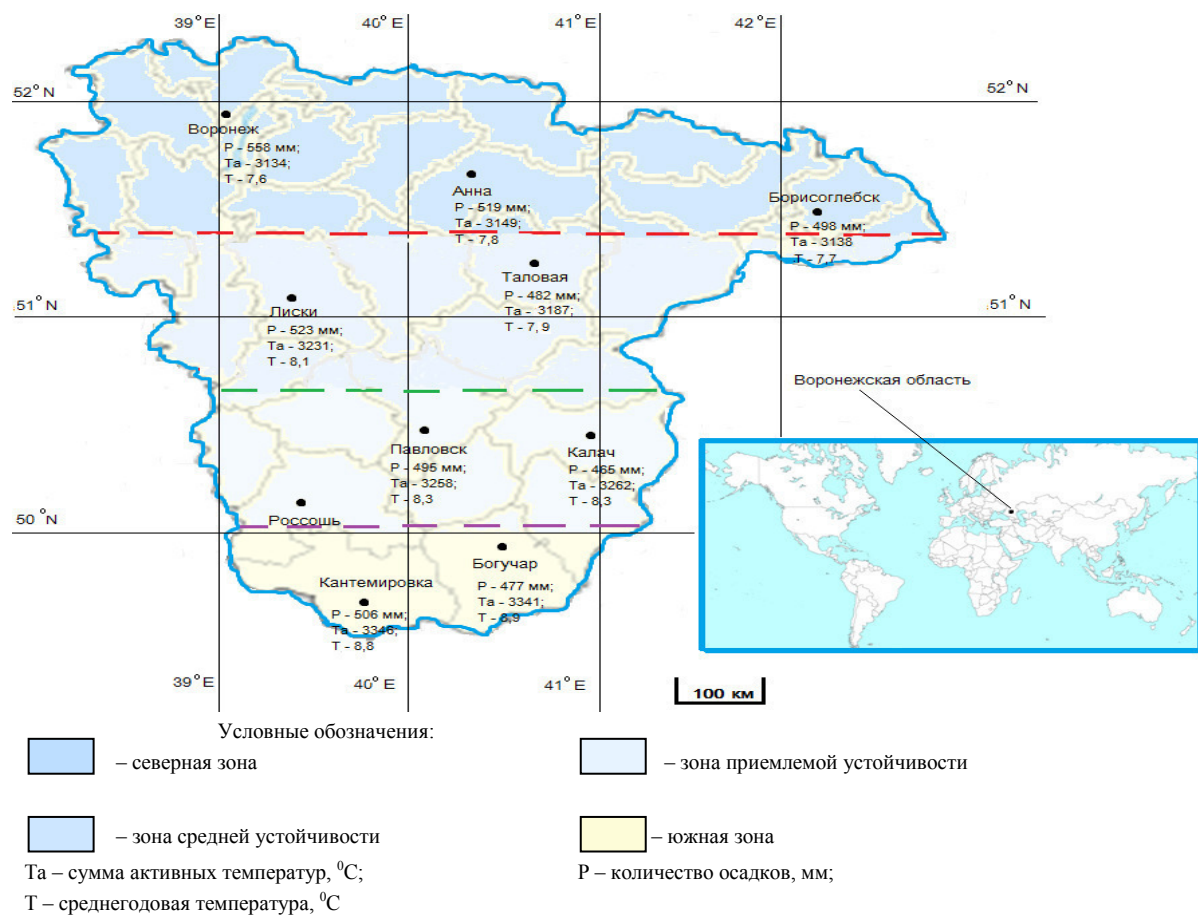


Рис. 4. Карта-схема районирования территории Воронежской области

– зона «приемлемой устойчивости» – культура проявляет высокую зимостойкость, редко подмерзает, необходимая сумма активных температур накапливается ежегодно; северную территориальную границу можно провести по условной линии населенных пунктов п.г.т. Каменка – с. Лосево – с. Воробьевка, на уровне 50,6-50,7° с.ш.;

– зона «средней устойчивости» – культура не всегда проявляет высокие зимостойкие свойства, иногда подмерзает, хотя необходимая сумма активных температур накапливается ежегодно (за редким исключением); северную территориальную границу можно провести на уровне 51,2-51,3° с.ш.;

– северная зона – культура периодически подмерзает, возможны обмерзания однолетних побегов и несвоевременное начало отдельных фенологических фаз; необходимая сумма активных темпера-

тур накапливается практически ежегодно, но бывают годы с $Ta < 3000$ °C; растения могут страдать от низких зимних температур и осенне-весенних заморозков, т. е. является зоной рискованного ореховодства.

Следует отметить, что практическое использование зональной карты осложняется тем, что в пределах каждой зоны условия жизнедеятельности растений могут существенным образом изменяться в зависимости от ряда местных факторов. При культивировании ореха грецкого необходимо придерживаться не только вышеприведенных рекомендаций, но и учитывать общеизвестные принципы – выращивание насаждений в местоположениях, где имеется защита от вредно действующих ветров, не скапливаются холодные воздушные массы и отсутствуют возвраты весенних заморозков, желательно на ровной местности или на южных склонах.

Библиографический список

1. Баранник Л.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. [Текст] / Л.П. Баранник // Новосибирск: Наука, 1988. – 84 с.
2. Воронежская область: архив погоды [Электронный ресурс]/URL: <http://www.meteo-tv.ru/weather/archive/>
3. Лапин П.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений [Текст] / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. М., 1973. – С. 7-63.
4. Метеорологический архив 2017 [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.meteoblue.com/ru/погода/прогноз/archive/>
5. Орехоплодные древесные породы [Текст] / Щепотьев Ф.Л. [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 224 с.
6. Погода и климат Воронежа [Электронный ресурс], 2017 / URL: <http://www.pogoda.ru.net/climate>.
7. Славский, В.А. Интродукция, селекция и культивирование орехов рода *Juglans* в Центральном Черноземье: монография / В.А. Славский, Е.А. Николаев, В.Н. Калаев. – Воронеж, изд-во «Роза ветров», 2013. – 262 с.
8. Славский, В.А. Сравнительная характеристика орехов рода *Juglans* в Центральном Черноземье и перспективы их внедрения в культуру [Текст]: / В.А. Славский, Е.А. Николаев // Архангельск, АГТУ: Лесной журнал. – №6, 2009. – С. 56-62.
9. Сухоруких Ю.И. Орех грецкий: биология, селекция, разведение [Текст] / Ю.И. Сухоруких // Майкоп: МГТИ, – 1997. – 235 с.
10. Третьяков, Н.Н. Практикум по физиологии растений [Текст]: учеб пособие / Н.Н. Третьяков, Л.А. Паничкин, М.Н. Кондратьев; Колосс. – М., 2003. – 228 с.
11. Cedro A. Contrasting responses to environmental changes by pine growing on peat and mineral soil: An example from a Polish Baltic bog / A. Cedro, M. Lamentowicz // *Dendrochronologia*, v. 29. – 2011. – P. 211–217.
12. Matveev S.M. Climatic Changes in the East-European Forest-Steppe and Effects on Scots Pine Productivity / S.M. Matveev, Yu.G. Chendev, A.R. Lupo, J.A. Hubbart, D.A. Timashchuk // *Pure and Applied Geophysics*. – 2016. DOI 10.1007/s00024-016-1420-y.
13. Matskovsky V. Dendroclimatology and historical climatology of Voronezh region, European Russia, since 1790s / V. Matskovsky, E. Dolgova, N. Lomakin, S. Matveev // *Int. J. Climatol*. – 2016. DOI: 10.1002/joc.4896.
14. Poulter B. Recent trends in Inner Asian forest dynamics to temperature and precipitation indicate high sensitivity to climate change / B. Poulter, N. Pederson, H. Liu, Z. Zhu, R. D'Arrigo, R. Ciais, N. Davi, D. Frank, C. Leland, R. Myneni, S. Piao, T. Wang // *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 178–179. – 2013. – P. 31-45.

References

1. Barannik L. P. *Biologicheskie principy lesnoy recultivatsii* [Bioecological principles for forest reclamation]. Novosibirsk, Nauka, 1988. 84 p.
2. *Voronezhskiy region: archive pogody* [Voronezh region: weather archive]. URL: <http://www.meteo-tv.ru/weather/archive/>
3. Lapin P. I., Sidneva S. V. *Ocenka perspektivnosti introdukcii drevesnikh rastenii po dannym vizualnih nabludeniy* [Assessment of the prospects of introduction of woody plants according to visual observations]. *Opyt introdukcii drevesnikh rastenii* [experience of the introduction of woody plants], 1973, pp. 7-63.
4. *Meteorologicheskiiy archive* [Meteorological archive] URL: <http://www.meteoblue.com/ru/> (2017)
5. Schepotyev F. L. and others. *Orehoploдниe drevesnie porody* [Nut tree species] / – Moscow, Agropromizdat, 1985. 224 p.
6. *Pogoda I Klimat Voronezha* [Weather and Climate of Voronezh]. <http://www.pogoda.ru.net/climate>. (2017)

7. Slavskiy, V.A., Nikolaev E.A., Kalaev V.N. Introdukcyia, selekcyia and kultivirovanie orekhov roda Juglans v Centralnom Chernozemii [Introduction, selection and cultivation of nuts of the genus Juglans in the Central Chernozem region] Voronezh, Wind Rose, 2013. 262 p.
8. Slavskiy, V.A., Nikolaev E. A. *Sravnitel'naya kharakteristika orekhov roda Juglans v Centralnom Chernozemii i perspektivy ih vnedrenia* [Comparative characteristics of nuts of the genus Juglans in the Central Chernozem region and prospects of their introduction in culture] Arkhangel'sk, ASTU: Lesnoy journal [Forest journal]. 2009. no. 6, P.56-62.
9. Sukhorukih, Y.I. *Orekh gretskiy: biologiya, selekcyia, razvedenie* [Walnut: biology, selection, breeding] Maykop, MGCI, 1997. 235 p.
10. Tretyakov, N. N. *Practicum po fiziologii rastenii* [Practicum on plant physiology]: teaching aid. – Moscow, Colossus. 2003. 228 p.
11. Cedro A., Lamentowicz M. Contrasting responses to environmental changes by pine growing on peat and mineral soil: An example from a Polish Baltic bog. *Dendrochronologia*, v. 29, 2011. P. 211–217.
12. Matveev S.M. Chendev Yu.G., Lupo A.R., Hubbart J.A., Timashchuk D.A. Climatic Changes in the East-European Forest-Steppe and Effects on Scots Pine Productivity. *Pure and Applied Geophysics*, 2016. DOI 10.1007/s00024-016-1420-y.
13. Matskovsky V., Dolgova E., Lomakin N., Matveev S. Dendroclimatology and historical climatology of Voronezh region, European Russia, since 1790s. *Int. J. Climatol*, 2016. DOI: 10.1002/joc.4896.
14. Poulter B., Pederson N., Liu H., Zhu Z., D'Arrigo R., Ciais R., Davi N., Frank D., Leland C., Myneni R., Piao S., Wang T. Recent trends in Inner Asian forest dynamics to temperature and precipitation indicate high sensitivity to climate change. *Agricultural and Forest Meteorology*, v. 178–179. 2013, P. 31-45.

Сведения об авторах

Славский Василий Александрович – доцент кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: slavskiyva@yandex.ru

Тимащук Дарья Андреевна – ассистент кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат биологических наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: timashchuk90@mail.ru

Мироненко Алексей Викторович – доцент кафедры лесоводства, лесной таксации и лесоустройства ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», кандидат сельскохозяйственных наук, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: germesadmin@intercon.ru

Information about authors

Slavskiy Vasily Aleksandrovich – associate Professor of forestry, forest taxation and forest management of the «Voronezh state forestry engineering University named after G. F. Morozov», PhD in Agriculture, Voronezh, Russian Federation; e-mail: slavskiyva@yandex.ru

Timashchuk Darya Andreevna – assistant Professor, Department of forestry, forest taxation and forest management of the «Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov», PhD in Biology, Voronezh, Russian Federation; e-mail: timashchuk90@mail.ru

Mironenko, Aleksey Viktorovich – associate Professor of forestry, forest taxation and forest management of the «Voronezh state forestry engineering University named after G. F. Morozov», PhD in Agriculture, Voronezh, Russian Federation; e-mail: germesadmin@intercon.ru