

DOI: 10.12737/14150

УДК 556.5(470.324)

ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ РОЛЬ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ФОРМИРОВАНИИ РЕЖИМА ВОДНЫХ РЕСУРСОВ

доктор географических наук, доцент **В. А. Дмитриева**¹

Е. Г. Нефедова¹

1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,
г. Воронеж, Российская Федерация

Интенсивное хозяйственное использование водных ресурсов в совокупности с недостаточным учетом механизмов формирования их состава и свойств нередко вызывает негативные изменения состояния водных объектов. Усиление водоохранной функции лесов является одним из наиболее значимых способов сохранения природного состояния водных ресурсов. Островной характер размещения лесов по площади Воронежской области, рассматриваемой в качестве примера, проявляется в своеобразном воздействии на элементы гидрологического цикла и регулировании гидрологического режима водных объектов. Гидроэкологическая роль лесов заключается в создании благоприятных микроклиматических условий, задержании избыточных количеств питательных элементов и поддержании биологического разнообразия путем создания дополнительных местообитаний и убежищ. Гидроэкологическая функция лесных насаждений проявляется в локальном увеличении сумм атмосферных осадков, перераспределении снегозапасов, увеличении транспирации и уменьшении испарения, способствующих сохранению водоносности рек, а также в местном улучшении качества природных вод. На региональном уровне защитная роль леса снижается вследствие несоблюдения режима природопользования в водоохраных зонах, а также поступления избыточного количества загрязняющих веществ с поверхностным стоком с речного водосбора. Для оптимизации гидроэкологических функций лесных насаждений необходимо ликвидировать источники загрязнения, сосредоточенные в водоохраных зонах; повысить уровень очистки сточных вод, сбрасываемых на земную поверхность, а также поступающих в водные объекты с организованным водоотведением; экранировать поступление фильтрационных вод в местах утилизации твердых бытовых отходов; ввести регулирование рекреационной нагрузки. Усилению водоохранной роли лесных насаждений будет способствовать повышение лесистости области. Однако максимального эффекта можно достичь лишь путем создания целостного экологического каркаса, в котором будут учтены ландшафтные особенности каждой местности, существенные для поддержания оптимальных, с точки зрения сохранения качества вод, связей в системе «водосбор – лесной массив – водный объект».

Ключевые слова: водные ресурсы, лесные насаждения, гидроэкологическая роль, гидрологический режим, качество природных вод

HYDROECOLOGICAL ROLE OF FOREST IN FORMATION OF REGIME OF WATER RESOURCES

DSc in Geography, Associate Professor **V. A. Dmitrieva**¹

E. G. Nefedova¹

1 – Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University»,
Voronezh, Russian Federation

Abstract

Intensive economic use of water resources as well as disregard for mechanisms of formation of their composition and properties often leads to negative transformation of water bodies' state. Reinforcement of forest capacity to protect water is one of the most important ways to conserve natural state of water resources. In considered Voronezh region insular forest distribution determines specific impact to elements of the water cycle and regulation of hydrological regime of water bodies. Hydroecological roles of forest are preventing excess nutrients and biodiversity support by creation unique habitats and favorable microclimate. Hydroecological functions of forest are local precipitation growth, redistribution of snow storage, increasing transpiration and decreasing evaporation that promote protection of water content in some rivers, and also local water quality improvement. At regional scale protecting role of forest decreases due to illegal economic activity at riparian buffers as well as excess pollutant inputs from watersheds. To maintain hydroecological functions of forest we need to remove sources of riparian buffers pollution, improve treatment of sewage, prevent seepage at locations of municipal solid waste landfills by shielding and regulate recreation impact to riparian zones. Increasing of forest covered lands could magnify water protection functions of forest. However the maximum effectiveness could be achieved only by formation of ecological framework which would consider specific landscape properties of each site. Such consideration is important to maintain natural relationships between watershed, forest and water body and allow protect water quality.

Keywords: water resources, forest, hydroecological role, hydrologic regime, natural water quality

Водоохранная функция лесных насаждений широко используется для сохранения естественного качества природных вод. Однако в случае воздействия некоторых сдерживающих факторов добиться желаемого эффекта удастся не всегда. Это обуславливает необходимость тщательного рассмотрения гидроэкологической роли лесов в формировании состояния водных ресурсов, а также механизмов, препятствующих выполнению

водоохранных функций лесных насаждений. Такая информация является ключевым звеном при первоначальной разработке мероприятий по компенсации негативных воздействий на водные объекты, а также при их дальнейшей корректировке.

Влияние лесов на водные ресурсы является многогранным и зависит от условий местности, особенностей лесных насаждений и множества иных факторов, в связи с чем

гидроэкологическая роль леса усиливается или ослабевает. Данный аспект научных исследований многие годы привлекает ученых, что находит отражение в литературе [1, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 19, 20], где встречаются противоречивые сведения о воздействии лесов на гидрологический режим и гидрохимические особенности водотоков и водоемов, а также на экологические условия местообитаний живых организмов. Сказанное обуславливает необходимость учета не только некоторых общих механизмов воздействия лесов на водные объекты и прилегающие к ним территории, но также специфических региональных особенностей при оптимизации окружающей среды и улучшении экологического состояния водных объектов.

Гидроэкологическая роль леса проявляется, в первую очередь, в регулировании гидрологического режима водных объектов. Водорегулирующая функция леса неоднородна в пространстве и времени и зависит от множества факторов, таких как площадь и характер расположения лесного массива на водосборе, структура насаждений, климатические особенности местности, степень антропогенного преобразования водосбора и других [1, 18]. Это приводит к тому, что лесные массивы могут вызывать противоположные гидрометеорологические эффекты: увеличение или уменьшение количества осадков, испарения и стока в сравнении с прилегающими безлесными территориями.

Регулирующая функция леса имеет и строго определенную плоскость проявления, например, частичный перевод поверхностного стока в подземный, задержание поверхностного стока на водосборе, улучшение свойств эродированных и загрязненных почв

[1, 15]. Благодаря действию этих механизмов лесные насаждения могут снижать негативную нагрузку на водные объекты путем уменьшения смыва почвы и загрязняющих веществ с водосборов. Это, в свою очередь, препятствует заилению и загрязнению водотоков и водоемов.

Поступающие в лесные насаждения вещества подвергаются сложным процессам преобразования, происходящим в лесной подстилке, на кронах и стволах деревьев. Баланс веществ между лесом и прилегающими пространствами, в том числе водными объектами, зависит от множества факторов и может изменяться даже в пределах водосбора одного водного объекта [20]. В литературе широко описан механизм поглощения лесными насаждениями избыточных количеств питательных веществ, в особенности минеральных форм азота [17, 19]. Перехват загрязняющих веществ осуществляется как за счет их поглощения в растворенном виде при поступлении с поверхностным стоком, так и в ходе улавливания сухого и мокрого выпадения из атмосферы.

Тем не менее, в определенных условиях, леса сами могут становиться источником поступления в водотоки дополнительных количеств загрязняющих веществ [20], что чаще всего обусловлено слишком интенсивным внешним притоком химических элементов в лесные насаждения. Повышение поступления питательных веществ в водный объект также может происходить в случае нарушения лесных почв или самих насаждений [16].

Накопление питательных веществ в лесных экосистемах уменьшает риск эвтрофирования водных объектов. Дополнительный эффект имеет также понижение темпе-

ратуры речных вод на затененных лесной растительностью участках, которое приводит к снижению производства первичной продукции в водных объектах [16]. При повышении сомкнутости крон понижение температуры происходит более интенсивно. В хвойных насаждениях это приводит к существенному снижению продуктивности водных экосистем [15]. Однако в том случае, когда прибрежные насаждения сформированы лиственными породами, это может создать дополнительный источник поступления аллохтонных питательных веществ в водоток в виде листового опада [16].

Широкий диапазон условий и форм поступления питательных веществ в водотоки при наличии прибрежных лесных насаждений обуславливает многообразие пищевых цепочек. Наряду с формированием сложной структуры местообитаний и создания убежищ это способствует поддержанию биологического разнообразия водотоков и прибрежных территорий. В свою очередь, богатство видового разнообразия способствует повышению экологической стабильности водных объектов.

Таким образом, гидроэкологическая роль лесов в целом формируется за счет их стокорегулирующей функции, вследствие поглощения избыточных количеств химических элементов, а также путем создания специфических микроклиматических условий и экологических ниш. Благодаря этой водоохранной функции лесов улучшается химический состав, бактериологические, физические и термические свойства вод.

Поскольку проявления этих составляющих гидроэкологической функции лесов имеют специфические региональные

особенности, для оценки фактической роли лесов в охране вод конкретной территории и разработки регулирующих мероприятий целесообразно уделить особое внимание региональным условиям.

В качестве примера рассмотрим специфику проявлений гидроэкологической роли лесов на территории Воронежской области. Относительно невысокая водообеспеченность области при стабильно высокой потребности отраслей экономики в воде обуславливает актуальность повышения рациональности эксплуатации водных ресурсов [2], в особенности за счет применения естественных механизмов улучшения их количественных и качественных показателей. Расположение Воронежской области на границе лесостепной и степной ландшафтных зон требует тщательного изучения этого вопроса, так как недостаточная продуманность оптимизирующих мероприятий повышает риск больших потерь в случае принятия неудачных решений.

Географическое положение области и особенности хозяйственного освоения ее территории в историческом прошлом обуславливают невысокий процент лесных земель от общей площади [10]. В 2014 г. площадь земель лесного фонда составила 461,3 тыс. га, а лесов – 502,7 тыс. га, или приблизительно 9,6 % от площади области [3]. Одной из наиболее существенных особенностей пространственного распределения лесных массивов, влияющих на характер оказываемого ими гидроэкологического воздействия, является преобладание лесов в северной (лесостепной) части области и тяготение к речным долинам. Концентрация лесов вблизи водных потоков способствует повышению

гидрологического и гидроэкологического воздействия на прилегающие к лесам территории и водные объекты.

Гидрологическая функция лесов на уровне области проявляется в сохранении водоносности отдельных рек за счет локального увеличения сумм осадков. Так, Теллермановская роща дает прирост годовой суммы осадков на 11 % в сравнении с открытой местностью, из которых 9 % обеспечивается за счет зимнего прироста. Это оказывает благоприятное влияние на гидрологический режим рек Хопер, Ворона и их притоков [5]. В частности, в 2014 году качество воды в р. Ворона характеризовалось вторым классом, согласно индексу загрязненности воды [3]. В последние несколько лет это большая редкость – с 2011 года второй класс качества природных вод в пределах области не наблюдался [2].

Дополнительный гидрологический эффект от наличия лесов и лесных полос достигается за счет их способности перераспределять снеготопливы. При этом некоторую роль играет возраст насаждений: в старых лесных полосах Каменной Степи снеготопливы в 1,6 раза выше, чем в поле, а в молодых – в 1,4 раза [5]. Лесные полосы снижают поверхностный приток воды с водосборных площадей в речные русла [9].

Столь значительное суммарное влияние леса на речной сток обуславливает необходимость внесения поправочных коэффициентов в его зональные характеристики на неизученных водосборах. Например, В.А. Дмитриевой [5,11] предложены следующие способы расчета поправок к стоку отдельно для леса на постоянных водотоках (1), леса на временных водотоках (2) и лесных полос (3):

$$\Delta Q_{лес} = 0,0059(f_{лес} - 2,5)^{1,05}, \quad (1);$$

$$\Delta Q_{лес} = -0,0009 f_{лес}^{0,68}, \quad (2);$$

$$\Delta Q_{лн} = -0,0046 f_{л.л.}^{1,40}, \quad (3)$$

где $\Delta Q_{лес}$ и $\Delta Q_{лн}$ – поправка к величине годового стока воды на влияние леса и лесных полос соответственно в м³/с;

$f_{лес}$ и $f_{л.л.}$ – площадь леса и лесных полос на водосборе в км².

Своеобразно и весьма ярко гидроэкологическое воздействие крупных лесных массивов, затрагивающих не только пойменные участки рек, но и водосборные пространства, проявляется на заповедных территориях – в пределах Воронежского государственного природного биосферного заповедника им. В.М. Пескова, а также Хоперского государственного природного заповедника. Особенности гидрологического и гидрохимического режима р. Усмань в пределах Воронежского заповедника фиксируются благодаря наличию фонового створа наблюдений, принадлежащего региональной сети мониторинга качества поверхностных вод Росгидромета, расположенного неподалеку от центральной усадьбы заповедника. В Хоперском заповеднике створы государственной мониторинговой сети отсутствуют, однако наблюдения за гидрологическим режимом и качеством воды, осуществляемые на гидрологическом стационаре у г. Новохоперск Воронежским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, условно можно считать фоновыми для р. Хопер на этом участке. Высокую научную ценность имеют наблюдения на ведомственных стационарах озер сотрудниками заповедника.

Не столь значительные по степени проявления, но гораздо более широко распространенные гидроэкологические эффек-

ты связаны с лесными насаждениями, расположенными в водоохранных зонах. Основная их роль – перехват и очистка поверхностного стока с водосборов. Дополнительно выполняются также другие функции – экологические, стабилизирующие и прочие. Положительный эффект отмечается не только в условиях малых водных объектов, но и крупных, например, как Воронежское водохранилище [7].

Однако, несмотря на положительное воздействие, которое оказывают лесные насаждения, в области действует целый ряд факторов, снижающих, а порой и полностью нивелирующих водоохранную роль леса. К ним относятся, в первую очередь, несоблюдение режима водопользования в водоохранных зонах водных объектов; значительный объем поллютантов, поступающих с поверхностным стоком, превышающий возможность перехвата лесными насаждениями; высокий уровень рекреационной нагрузки; высокая загрязненность атмосферы на отдельных участках вблизи водных объектов.

При нарушении режима водопользования в водоохранных зонах источник загрязнения зачастую расположен непосредственно вблизи водного объекта, и лесные насаждения могут «не успеть» перехватить поступающие из него загрязняющие вещества. Возможна также ситуация, при которой лесные насаждения в принципе неспособны задержать все поллютанты (например, когда источник их поступления слишком мощный или когда поступающие в ходе загрязнения вещества токсичны для самих насаждений). Это приводит к тому, что эффективность защитных функций лесных насаждений стремится к нулю, а в некоторых случаях при-

брежным лесополосам наносится непоправимый ущерб.

В пределах Воронежской области характер объектов, вызывающих загрязнение водоохранных зон весьма многообразен. К ним относятся очистные сооружения, осуществляющие сброс сточных вод на земную поверхность; поля фильтрации и накопители, расположенные в поймах рек; накопители животноводческих стоков на прилегающих к водоохранным зонам землях. Кроме того, лесные насаждения испытывают угнетение вследствие захламления водоохранных зон, мойки автомашин, неорганизованного отдыха населения, сельскохозяйственного использования, размещения в их пределах несанкционированных свалок мусора и других воздействий [2]. Возникновение в лесных насаждениях свалок является одним из наиболее губительных воздействий [8], вследствие наличия широкого набора загрязняющих веществ, концентрации которых обычно настолько высоки, что могут создавать антропогенные геохимические аномалии.

Угнетение водоохранной функции лесных насаждений приводит к усилению негативного воздействия загрязненного поверхностного стока на качество природных вод. Это может иметь наиболее критические последствия в условиях интенсивной распашки водораздельных пространств, которая в пределах Воронежской области достигает 78 %. Кроме того, дополнительным и не менее опасным источником загрязнения является неочищенный поверхностный сток с урбанизированных территорий. В целом загрязненный поверхностный сток может играть даже более существенную роль в ухудшении качества природных вод, чем организованное во-

доотведение.

Совокупное воздействие комплекса негативных факторов обуславливает невысокое качество природных вод в пределах области. На протяжении последних 10-15 лет набор загрязняющих веществ варьирует несущественно, а характер загрязнения приобретает хронические формы. В большинстве створов наблюдений, согласно удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ), качество воды относится к третьему классу с незначительными увеличениями или уменьшениями содержания отдельных поллютантов от места к месту и года к году [2, 3, 4].

При анализе пространственного изменения загрязненности водных объектов по территории области бросается в глаза, что качество воды в отдельных створах, расположенных вблизи лесных массивов, не лучше, чем на безлесных участках. Наиболее ярким примером может выступать створ Росгидромета на р. Битюг у пгт Анна: несмотря на значительную залесенность прилегающих территорий (рис.), качество воды в 2012 г. характеризовалось 3 классом согласно УКИЗВ, как на большинстве других водных объектов, а в 2013 г. ухудшилось до 4 класса [4].

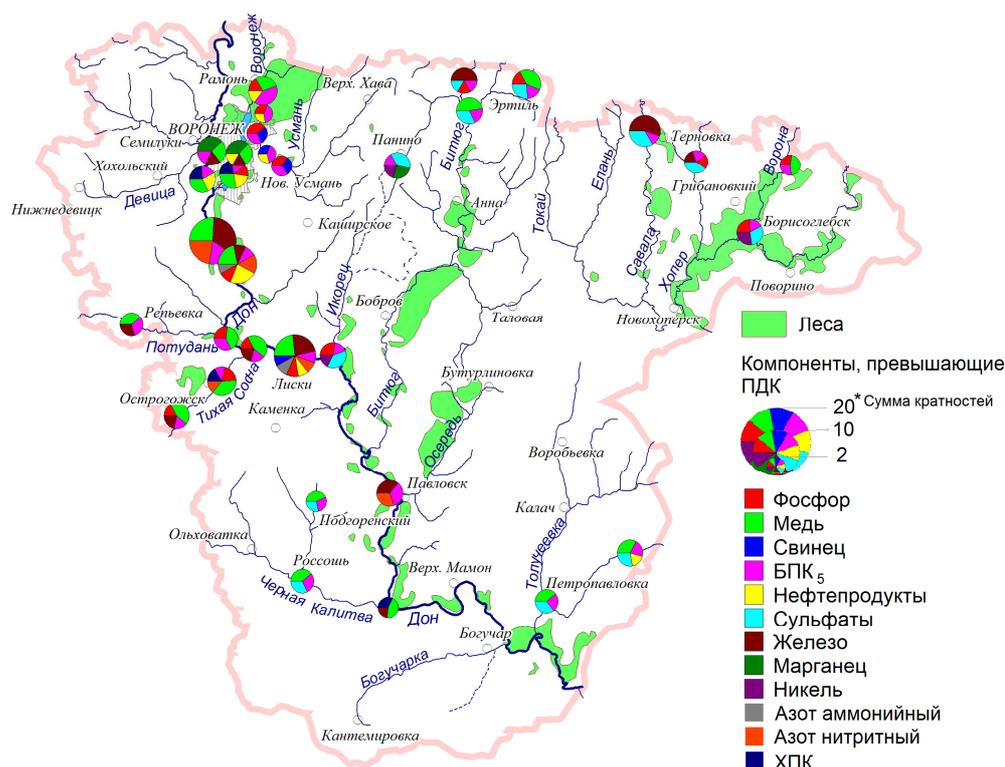


Рисунок. Качество воды водных объектов в 2012 году

Подобное явление обусловлено тем, что помимо источников, воздействие которых может нивелироваться лесными насаждениями, весьма существенное влияние

на формирование качества воды оказывают также другие факторы (например, высокий объем организованного водоотведения и низкая эффективность очистки отво-

димых сточных вод).

Аналогичным примером негативного качественного состояния может выступать р. Усмань. Несмотря на значительную залесенность водосбора реки, качество воды на участке, расположенном ниже Воронежского заповедника, находится на уровне, сопоставимом с таковым для других водных объектов, испытывающих интенсивную антропогенную нагрузку. При этом наивысшие концентрации и самый широкий набор поллютантов отмечаются в покрытой лесом устьевой части реки [4]. Это обусловлено тем, что водосбор р. Усмань в значительной мере занят сельскохозяйственными угодьями, а также населенными пунктами, расположенными в непосредственной близости от речных берегов. Негативную роль играет высокий уровень рекреационной нагрузки вследствие близкого расположения г. Воронеж, в особенности неорганизованный отдых населения.

Таким образом, грамотное использование лесных насаждений имеет высокий потенциал для оптимизации гидроэкологического состояния водных объектов в пределах Воронежской области. Несмотря на то, что значительная часть области расположена в степной зоне, это не является помехой для достижения положительного гидроэкологического эффекта путем озеленения, так как лесные насаждения «врезаются» далеко на юг от границы лесостепной и степной зон по берегам водотоков. Тем не менее, для минимизации возможных потерь создание таких «лесных коридоров», выполняющих гидроэкологические функции потребует тщательного

планирования с учетом состояния всех компонентов ландшафта и их взаимодействий, а также интенсивности и характера антропогенной нагрузки.

Недостаточный учет механизмов, обеспечивающих поддержание водоохранной роли лесов, при планировании хозяйственной деятельности существенно снижает положительный вклад леса в формирование качества поверхностных вод. А бездумное стихийное использование прибрежных лесных насаждений с нарушением установленных норм способно не только полностью нивелировать их водоохранные функции, но и создает опасность интенсивного загрязнения водных объектов.

Для сохранения и повышения водоохранной функции лесов необходимо, прежде всего, поддерживать соблюдение режима водопользования в водоохранных зонах водных объектов. Благоприятное влияние могут иметь также тщательно спланированные мероприятия, направленные на увеличение лесистости области, в том числе посадки защитных лесополос вдоль полей и по берегам водных объектов. Для восстановления естественного качества природных вод и снижения нагрузки на водоохранные лесные насаждения необходимо принятие комплекса мер, имеющих целью снижение загрязненности водотоков и водоемов (в том числе повышение качества сточных вод, отводимых в водные объекты; максимально возможная очистка поверхностного стока, снижение загрязненности атмосферы; регулирование рекреационной нагрузки и другие).

Библиографический список

1. Воронков, Н.А. Роль лесов в охране вод [Текст] / Н.А. Воронков. – Л.: Гидрометеоздат, 1988. – 286 с.
2. Дмитриева, В.А. Отражение хозяйственной деятельности на качестве воды поверхностной гидросферы (на примере Воронежской области) [Текст] / В.А. Дмитриева, Е.Г. Нефедова // Актуальные научные, технические и экологические проблемы среды обитания : научные статьи междунар. науч. конф., Брест, 23-25 апреля 2014 г. в 4-х томах под ред. А.А. Волчека и др. Изд-во Брест. гос. ун-та, 2014. – Т. 3. – С. 100-107.
3. Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2014 году [Текст]. – Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. – 232 с.
4. Ежегодник качества поверхностных вод Российской Федерации за 2013 год [Текст] / глав. ред. А.М. Никаноров. – Ростов-на-Дону, 2014. – 567 с.
5. Карты стока рек и временных водотоков (на примере центрально-черноземных областей) [Текст] / под ред. А.Г. Курдова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1975. – 142 с.
6. Крестовский, О.И. Влияние вырубок и восстановления лесов на водность рек [Текст] / О.И. Крестовский. – Л.: Гидрометеоздат, 1986. – 118 с.
7. Лисова, О.С. Проблемы рекультивации прибрежных территорий Воронежского водохранилища [Текст] / О.С. Лисова, А.Я. Григорьевская, В.А. Дмитриева, Н.Л. Прохорова // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 2. – С. 38-43.
8. Луцевич, А.А. Подбор флоры лесополосы для рекультивации свалок твердых бытовых отходов [Текст] / А.А. Луцевич // Лесотехнический журнал. – 2014. – № 4. – С. 21-26.
9. Матвеев, С.М. Циклические колебания климата Центральной лесостепи, повторяемость пожароопасных сезонов, погодные условия лета 2010 г. Анализ данных наблюдений метеостанции "Воронеж" и дендроклиматических данных [Текст] / С.М. Матвеев, В.В. Чеботарев // Жара 2010 года в Центральном Черноземье: последствия, причины, прогнозы. – Воронеж : Центрально-Черноземное кн. изд-во, 2012. – С. 93-109.
10. Мусиевский, А.Л. Динамика лесистости и структуры лесного фонда Воронежской области [Текст] / А.Л. Мусиевский // Лесотехнический журнал. – 2013. – № 3. – С. 13-21.
11. Расчеты стока рек и временных водотоков [Текст] / под ред. А.Г. Курдова. – Воронеж : Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 1979. – 201 с.
12. Побединский, А.В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов [Текст] / А.В. Побединский. – М.: Изд-во «Лесная промышленность», 1979. – 174 с.
13. Рахманов, В.В. Гидроклиматическая роль лесов [Текст] / В.В. Рахманов. – М.: Изд-во «Лесная промышленность», 1984. – 240 с.
14. Федоров, С.Ф. Гидрологическая роль леса: обзорная информация [Текст] / С.Ф. Федоров, С.В. Марунич. – Обнинск: ВНИИГМИ-МЦД, 1985. – 42 с.
15. Broadmeadow, S. The effects of riparian forest management on the freshwater environment: a literature review of best management practice [Text] / S. Broadmeadow, T.R. Nisbet. – Hydrology and Earth System Sciences, 2004. – Vol. 8. – no. 3. – pp. 286-305.

16. Brooks, Robert T. Forest succession and terrestrial–aquatic biodiversity in small forested watersheds: a review of principles, relationships and implications for management [Text] / Robert T. Brooks, Keith H. Nislow, Winsor H. Lowe, Matthew K. Wilson, David I. King. – Oxford: Forestry, 2012. – Vol. 85. – no. 3. – pp. 315-328.

17. England, L.E. Small reductions in forest cover weaken terrestrial-aquatic linkages in headwater streams [Text] / L.E. England, A.D. Rosemond. – Malden: Freshwater Biology, 2004. – Vol. 49. – no. 6. – pp. 721-734.

18. Hlásny, T. Regional assessment of forest effects on watershed hydrology: Slovakia as a case study [Text] / T. Hlásny, Z. Sitková, I. Barka. – Praha: Journal of forest science, 2013. – Vol. 59. – no. 10. – pp. 405-415.

19. Kastendick, Douglas N. Effects of harvesting on nitrogen and phosphorus availability in riparian management zone soils in Minnesota, USA [Text] / Douglas N. Kastendick, Eric K. Zenger, Brian J. Palik, Randall K. Kolka, Charles R. Blinn. – Ottawa: Canadian Journal of Forest Research, 2012. – Vol. 42. – no. 10. – pp. 1784-1791.

20. Lochman, V. Development of air pollutant deposition, soil water chemistry and soil on Šerlich research plots, and water chemistry in a surface water source [Text] / V. Lochman, V. Mareš, V. Fadrhonsová. – Praha: Journal of forest science, 2004. – Vol. 50. – no. 6. – pp. 263-283.

References

1. Voronkov N.A. *Rol' lesov v okhrane vod* [The role of forests in water protection]. Leningrad, 1988, 286 p. (in Russian).

2. Dmitrieva V.A., Nefedova E.G. *Otazhenie khozyaystvennoy deyatelnosti na kachestve vody poverkhnostnoy gidrosfery (na primere Voronezhskoy oblasti)* [Reflection of economic activity in water quality of surface water bodies (by example of Voronezh region)]. *Nauchnye stat'i mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii "Aktual'nye nauchnye, tekhnicheskie i ekologicheskie problemy sredy obitaniya"* [Papers of international scientific conference "Current scientific, technical and environmental problems of habitat"]. 23-25 April, Brest, Belarus, 2014, vol. 3, pp. 100-107. (in Russian).

3. Karyakin A.F. *Doklad o sostoyanii okruzhayushchey sredy na territorii Voronezhskoy oblasti v 2014 godu* [Report on state of environment in Voronezh region in 2014]. Voronezh, 2015, 232 p. (in Russian).

4. Nikanorov A.M. *Ezhegodnik kachestva poverkhnostnykh vod Rossiyskoy Federatsii za 2013 god* [Annal of surface water quality in Russian Federation in 2013]. Rostov-on-Don, 2014, 567 p. (in Russian).

5. Kurdov A.G. *Karty stoka rek i vremennykh vodotokov (na primere tsentral'no-chernozemnykh oblastey)* [Maps of rivers discharge and temporary streams discharge (by example of Central Black Soil regions)]. Voronezh, 1975, 142 p. (in Russian).

6. Krestovskiy O.I. *Vliyanie vyrubok i vosstanovleniya lesov na vodnost' rek* [Impact of clear-cuts and forest recovery to water content of rivers]. Leningrad, 1986, 118 p. (in Russian).

7. Lisova O.S., Grigor'evskaya A.Ya., Dmitrieva V.A., Prokhorova N.L. *Problemy rekul'tivatsii pribrezhnykh territoriy Voronezhskogo vodokhranilishcha* [Problems of reclamation of riparian

zones of Voronezh reservoir]. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2013, no. 2, pp. 38-43. (in Russian).

8. Lutsevich A.A. *Podbor flory lesopolosy dlya rekul'tivatsii svalok tverdykh bytovykh otkhodov* [Selection of flora of forest belts for reclamation of municipal solid waste landfills]. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2014, no. 4, pp. 21-26. (in Russian).

9. Matveev S.M., Chebotarev V.V. *Tsiklicheskie kolebaniya klimata Tsentral'noy lesostepi, povtoryaemost' pozharoopasnykh sezonov, pogodnye usloviya leta 2010 g. Analiz dannykh nablyudenyi meteostantsii "Voronezh" i dendroklimaticheskikh dannykh* [Periodical fluctuation of climate in Central forest steppe, periodicity of seasons of fire hazard, weather in summer 2010. Analysis of weather station "Voronezh" datum and dendroclimatic datum]. *Zhara 2010 goda v Tsentral'nom Chernozem'e: posledstviya, prichiny, prognozy* [Heat of 2010 in Central Black Soil region: results, reasons and forecasts]. Voronezh, 2012, pp. 93-109. (in Russian).

10. Musievskiy A.L. *Dinamika lesistosti i struktury lesnogo fonda Voronezhskoy oblasti* [Dynamics of forest cover and structure of forest fund in Voronezh region]. *Lesotekhnicheskii zhurnal*, 2013, no. 3, pp. 13-21. (in Russian).

11. Kurdov A.G. *Raschety stoka rek i vremennykh vodotokov* [Accounts of rivers discharge and temporary streams discharge]. Voronezh, 1979, 201 p. (in Russian).

12. Pobedinskiy A.V. *Vodookhrannaya i pochvozashchitnaya rol' lesov* [Water and soil protection role of forests]. Moscow, 1979, 174 p. (in Russian).

13. Rakhmanov V.V. *Gidroklimaticheskaya rol' lesov* [Hydroclimatic role of forests]. Moscow, 1984, 240 p. (in Russian).

14. Fedorov S.F. *Gidrologicheskaya rol' lesa: obzornaya informatsiya* [Hydrologic role of forest: overview]. Obninsk, 1985, 42 p. (in Russian).

15. Broadmeadow S., Nisbet T.R. The effects of riparian forest management on the freshwater environment: a literature review of best management practice. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2004, Vol. 8, no. 3, pp. 286-305.

16. Brooks Robert T., Nislow Keith H., Lowe Winsor H., Wilson Matthew K., King David I. Forest succession and terrestrial-aquatic biodiversity in small forested watersheds: a review of principles, relationships and implications for management. *Forestry*, 2012, Vol. 85, no. 3, pp. 315-328.

17. England L.E., Rosemond A.D. Small reductions in forest cover weaken terrestrial-aquatic linkages in headwater streams. *Freshwater Biology*, 2004, Vol. 49, no 6, pp. 721-734.

18. Hlásny T., Sitková Z., Barka I. Regional assessment of forest effects on watershed hydrology: Slovakia as a case study. *Journal of forest science*, 2013, Vol. 59, no. 10, pp. 405-415.

19. Kastendick Douglas N., Zenner Eric K., Palik Brian J., Kolka Randall K., Blinn Charles R. Effects of harvesting on nitrogen and phosphorus availability in riparian management zone soils in Minnesota, USA. *Canadian Journal of Forest Research*, 2012, Vol. 42, no. 10, pp. 1784-1791.

20. Lochman V., Mareš V., Fadrhonsová V. Development of air pollutant deposition, soil water chemistry and soil on Šerlich research plots, and water chemistry in a surface water source. *Journal of forest science*, 2004, Vol. 50, no. 6, pp. 263-283.

Сведения об авторах

Дмитриева Вера Александровна – доцент кафедры природопользования факультета географии, геоэкологии и туризма ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», доктор географических наук, доцент, г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: verba47@list.ru.

Нефедова Евгения Геннадьевна – аспирантка кафедры природопользования ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», г. Воронеж, Российская Федерация; e-mail: nefedovaeugenia@rambler.ru.

Information about authors

Dmitrieva Vera Alexandrovna – Associate Professor of chair of management of nature, department of geography, geocology and tourism, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University», Doctor of Geography, Associate Professor, Voronezh, Russian Federation; e-mail: verba47@list.ru.

Nefedova Evgenia Gennadyevna – Post-graduate student of the chair of management of nature, department of geography, geocology and tourism, Federal State Budget Education Institution of Higher Education «Voronezh State University», Voronezh, Russian Federation; e-mail: nefedovaeugenia@rambler.ru.

DOI: 10.12737/14151

УДК 630*165.7

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗМЕРОВ И ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ ПЫЛЬЦЫ МЕСТНЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ БЕРЕЗ

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент **И. Ю. Исаков**¹

М. А. Мацнева¹

1 – ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова», г. Воронеж, Российская Федерация

Пыльца древесных растений является важным объектом для изучения, несущим в себе большое количество информации. По размерам пыльцы и по её жизнеспособности мы можем судить о приспособленности растений к условиям окружающей среды, о качественном состоянии дерева. Возможно определение экологического состояния территории, аллергенных свойств пыльцы, так же нельзя забывать о важности свойств мужского гаметофита для образования генотипов растений. Определение размеров пыльцы способствует выявлению полиморфизма различных видов, что является важным с точки зрения генетики и систематики растений. В данной работе нами при помощи светового микроскопа, были произведены замеры длины и ширины пыльцевых зерен и определена их жизнеспособность методом окрашивания раствором йод – хлоралгидрата. Исследованы такие виды, как береза пушистая