

ЛЕСОВЕДЕНИЕ, ЛЕСОВОДСТВО, ЛЕСНЫЕ КУЛЬТУРЫ, АГРОЛЕСОМЕЛИОРАЦИЯ, ОЗЕЛЕНЕНИЕ,
ЛЕСНАЯ ПИРОЛОГИЯ И ТАКСАЦИЯ / FORESTRY, FORESTRY, FOREST CROPS, AGROFORESTRY,
LANDSCAPING, FOREST PYROLOGY AND TAXATION

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.11>

ОПТИМИЗАЦИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ ОСУШИТЕЛЬНЫХ КАНАЛОВ В СВЯЗИ С ГЕОГРАФИЧЕСКИМ
ПОЛОЖЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ ГИДРОМЕЛИОРАЦИИ В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

Научная статья

Пахучий В.В.^{1,*}, Пахучая Л.М.²

¹ ORCID : 0000-0001-7530-308X;

² ORCID : 0000-0002-2096-3782;

^{1,2} Сыктывкарский лесной институт, филиал Санкт-Петербургского государственного лесотехнического университета имени С.М. Кирова, Сыктывкар, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (pakhutchy[at]rambler.ru)

Аннотация

Осушение лесных земель в Республике Коми началось в 1969 г., т.е. значительно позднее, чем в других регионах Европейского Севера. В 1983 г. по ряду объективных и субъективных причин работы по регулированию водного режима методами гидротехнических мелиораций были прекращены. Из-за отсутствия надзора, ухода и всех видов ремонта за более чем 40-летний период отдельные элементы осушительных систем на объектах осушения вышли из строя. В этих условиях для целей реконструкции старых и проектирования новых осушительных систем заслуживает внимания вопрос об оптимизации размещения каналов регулирующей сети (осушителей). Основным параметром размещения – это расстояние между осушителями, являющееся фактором, определяющим интенсивность осушения или степень канализации. На данном этапе исследования под оптимизацией размещения каналов понимается сравнительная оценка использованных при проектировании осушительных систем расстояний между каналами в различных районах Республики Коми на основе лесоводственного метода.

При определении проектных расстояний между осушителями используются поправочные коэффициенты, которые зависят от географического положения района работ. Чем севернее расположен регион, тем меньше поправочный коэффициент и меньше рекомендуемые расстояния между осушителями. В то же время в северных районах лимитирующим фактором является теплообеспеченность. Здесь недостаток тепла не компенсируется улучшением водного режима почв или повышением их плодородия.

В работе приводятся результаты сравнения расстояний между осушителями на территории Республики Коми, ограниченной параллелями 61,8 – 63,6 градуса северной широты, при определении которых был использован лесоводственный метод. В этом случае бонитет насаждений на межканальной полосе изменяется в пределах одного класса, а вблизи каналов обеспечен лучший для данных лесорастительных условий рост древостоев. Установлено, что на данной территории при движении с юга на север расчетные расстояния между каналами не уменьшаются, а увеличиваются. Это противоречит представлениям о тенденции изменения поправочных коэффициентов и, следовательно, нормативных расстояний между осушителями на европейской территории России. Рассматриваются возможные причины установленного противоречия. Рекомендуется учитывать особенности изменения расстояний между осушителями, установленные на основе лесоводственного метода, при реконструкции старых и проектировании новых лесосушительных систем в Республике Коми.

Ключевые слова: Республика Коми, гидролесомелиорация, интенсивность осушения.

OPTIMIZATION OF DRAINAGE CANAL PLACEMENT IN RELATION TO THE GEOGRAPHICAL LOCATION
OF HYDROMELIORATION FACILITIES IN THE REPUBLIC OF KOMI

Research article

Pakhuchii V.V.^{1,*}, Pakhuchaya L.M.²

¹ ORCID : 0000-0001-7530-308X;

² ORCID : 0000-0002-2096-3782;

^{1,2} Syktyvkar Forestry Institute, a branch of St. Petersburg State Forestry Engineering University named after S.M. Kirov, Syktyvkar, Russian Federation

* Corresponding author (pakhutchy[at]rambler.ru)

Abstract

Drainage of forest lands in the Republic of Komi started in 1969, i.e. much later than in other regions of the European North. In 1983, due to a number of objective and subjective reasons, works on water regime regulation by methods of hydraulic reclamation were stopped. Due to lack of supervision, maintenance and all kinds of repairs for more than 40-year period, some elements of drainage systems at the drainage objects were out of order. Under these conditions, for the purposes of reconstruction of old and design of new drainage systems, the issue of optimization of placement of regulating network channels (dryers) deserves attention. The main parameter of placement is the distance between dehumidifiers, which is a factor determining the intensity of dehumidification or the degree of channelization. At this stage of the study, the optimization of canal placement is understood as a comparative evaluation of canal spacing used in the design of drainage systems in different districts of the Komi Republic on the basis of the silvicultural method.

In determining the design spacing between dryers, correction factors are used that depend on the geographical location of the work area. The more northern the region, the smaller the correction factor and the smaller the recommended dryer spacing. At the same time, in northern areas, the limiting factor is heat supply. Here the lack of heat is not compensated by improvement of soil water regime or increase of soil fertility.

The work presents the results of comparison of distances between drainage canals on the territory of the Komi Republic, bounded by parallels 61.8 – 63.6 degrees north latitude, in determining which the silvicultural method was used. In this case, bonitet of plantations on the intercanal strip varies within one class, and near the canals the best growth of stands is provided for these forest conditions. It was found that in this area, when moving from south to north, the calculated distances between canals do not decrease, but increase. This contradicts the ideas about the tendency of changing correction coefficients and, consequently, normative distances between drainage canals in the European territory of Russia. Possible reasons of the established contradiction are discussed. It is recommended to take into account the features of change of distances between dryers, established on the basis of silvicultural method, when reconstructing old and designing new forest drying systems in the Republic of Komi.

Keywords: Republic of Komi, forest hydromelioration, drainage intensity.

Введение

В настоящее время в Республике Коми площадь осушаемых лесных земель составляет около 100 тыс. га. Осушение лесных земель здесь началось в 1969 г., т.е. позднее, чем в других регионах Европейского Севера, таких как Архангельская и Вологодская область и Республика Карелия, где общая площадь осушения составляет около 900 тыс.га [1]. В 1983 г. по ряду объективных и субъективных причин работы по регулированию водного режима методами гидротехнических мелиораций в республике были прекращены. Тем не менее, учитывая особенности лесоводства на заболоченных землях, в т.ч. осушаемых, в Республике Коми выполняются исследования на объектах лесосушения. Один из важных вопросов гидролесомелиорации – выбор оптимальных расстояний между осушительными каналами, так как именно протяженность каналов на 1 га, тесно связанная с расстоянием между каналами, определяет степень канализации или интенсивность осушения на участке. Нормативные расстояния между осушителями могут быть установлены на основе гидрологического, лесоводственного, технико-экономического и комплексного методов [2]. Исследования роста леса на объектах гидромелиорации в Республике Коми показали, что для уточнения нормативов интенсивности осушения в регионе целесообразен лесоводственный метод [3]. При определении расстояний между осушителями используются поправочные коэффициенты на эти расстояния в зависимости от географического положения района работ. Так, для Псковской, Московской и некоторых других южных областей России этот коэффициент равен 1,0; в Ленинградской и Вологодской области соответственно 0,70 и 0,85; в северной части Республик Коми – 0,60-0,70), Мурманской области и северной части Архангельской области – 0,55-0,60 [2]. Коэффициенты относятся к геометрическому центру республик, краев и областей. Для других частей этих территорий поправочный коэффициент рекомендуется находить путем интерполяции, с учетом местного опыта. В настоящее время такой опыт в Республике Коми накоплен [3], [4]. Это позволяет проверить, насколько заявленное в таблицах поправочных коэффициентов направление изменения их величины согласуется с реальным трендом изменения производительности насаждений по данным лесоводственных, таксационных и гидролесомелиоративных исследований в республике.

Методы и принципы исследования

При проведении исследований использовали общепринятые в таксации, лесоводстве и гидролесомелиорации методы [5], [6], [7]. Характеристика объектов исследования приводилась ранее [3], [4]. На основе этих данных сформированы выборки пробных площадей в насаждениях на осушаемых лесных землях, удаленных на различное расстояние от каналов. Объекты исследования расположены в Корткеросском, Княжпогостском и Ухтинском районах Республики Коми на территории, ограниченной параллелями 61,8 – 63,6 градуса северной широты. Т.е., максимальное удаление объектов в широтном направлении составляет 1,8 градуса или около 200 км. Выбор данных районов для проведения исследований определяется тем, что здесь сосредоточены основные площади лесного фонда, целесообразного для осушения, что и было учтено при разработке генеральной схемы лесосушения в Республике Коми. На территории этих районов выполнены основные объемы работ по строительству осушительных систем в Республике Коми. При этом Корткеросской лесной машинно-мелиоративной станцией (ЛММС) выполнено осушение на площади около 31 тыс.га, а Ухтинской ЛММС и Княжпогостским мастерским участком – на площади около 69 тыс.га.

Общее количество пробных площадей – 54 (см. табл. 1), в т. ч., в Корткеросском районе – 28, Княжпогостском – 15, Ухтинском – 11. Пробные площади в данных районах сосредоточены на гидролесомелиоративных стационарах. Общая площадь каждого стационара составляет около 50-60 квадратных километров, а размеры по широте и долготе находятся в пределах 0,1 градуса, что в линейном выражении составляет около 11 км по меридиану и 5,6 км по параллели. В связи с этим координаты объектов (стационаров) показаны с точностью 0,1 градуса. В Корткеросском районе выполнен основной объем гидролесомелиоративных исследований, поэтому здесь изучение изменения продуктивности насаждений на межканальном пространстве было возможно для двух групп пробных площадей, включающих 7 и 11 пробных площадей в каждой группе. Такая повторность позволяет более объективно оценить исследуемую тенденцию изменения продуктивности насаждений с удалением от каналов по сравнению со случаями, когда на стационаре сформирована одна группа пробных площадей. Следует отметить, что указанные в таблице координаты относятся к центрам гидролесомелиоративных стационаров (см. табл. 1).

Насаждения представлены чистыми и смешанными по составу, простыми и сложными по форме с преобладанием в их составе сосны древостоями, произрастающими на комбинациях торфянисто-глеевых, торфяно-глеевых и болотных почв на торфяниках различной мощности с соответствующими лесоболотными комплексами [3]. Выбор

сосновых насаждений в качестве объекта исследования объясняется тем, что сосняки занимают около 2/3 лесопокрытой площади целесообразного для осушения гидролесомелиоративного фонда Республики Коми.

При оценке производительности насаждений на межканальном пространстве использовали бонитировочную шкалу СПБНИИЛХ [8], которая позволяет бонитировать именно сосновые насаждения. Достоинством шкалы является возможность использование не только модельных, но и учетных деревьев без рубки последних. Это позволяет увеличить объем выборки деревьев для оценки класса бонитета насаждений на пробной площади и т.о., повысить точность оценки.

При обработке и анализе полученных данных использовали электронные таблицы Excel [9] и программный пакет Statistica [10].

Основные результаты

На основе регрессионного анализа получены уравнения, описывающие связь между производительностью насаждений и их удалением от каналов (см. табл. 1).

Таблица 1 - Характеристика зависимости класса бонитета насаждений от расстояния до канала

DOI: <https://doi.org/10.60797/JAE.2025.54.11.1>

Район	Количество пробных площадей	Коэффициент корреляции	Уровень значимости, %	Коэффициенты уравнения $Y=AX+B$		Широта, градус СШ	Долгота, градус ВД
				A	B		
Корткеросский	7	0,86	5	0,033	3,3	61,8	51,5
Корткеросский	21	0,64	0,1	0,023	3,0	61,8	51,5
Княжпогостский	15	0,69	1	0,027	2,9	62,6	50,8
Ухтинский	11	0,17	<10	0,006	4,6	63,6	53,7

Примечание: широта (градус СШ) и долгота (градус ВД) географического положения объектов; Y - класс бонитета насаждений; X - расстояние до канала в м

Лесоводственный метод определения нормативных расстояний между осушителями основан на учете влияния осушения на рост леса на различном удалении от каналов. Принимается, что вблизи каналов обеспечивается произрастание насаждений по наиболее высокому классу бонитета в конкретных лесорастительных условиях. Расстояние от канала, на котором производительность древостоя снижается на один класс бонитета по сравнению с производительностью вблизи канала принимается за 1/2 расстояния между осушителями [2]. Анализ рекомендаций о параметрах осушительных систем, полученных лесоводственным методом, сравнение их с существующими аналогичными рекомендациями позволяют считать, что для условий Республики Коми для уточнения расстояний между осушителями целесообразно использовать именно лесоводственный метод. Несмотря на отдельные недостатки, он обладает достоинствами, главным из которых является фактический учет лесоводственной эффективности осушения.

Анализ данных (см. табл. 1) показывает, что во всех случаях коэффициенты корреляции между рассматриваемыми показателями положительные, т. е. бонитет насаждений падает с удалением от осушителей. Это согласуется с базовыми положениями гидролесомелиорации [2].

По данным исследований в Республике Коми [3], [4], при расчете расстояний между каналами на основе лесоводственного метода бонитет вблизи каналов может быть принят соответствующим III,5 классу, а в Ухтинском – IV,5 классу. Тогда на середине между каналами в данных лесничествах производительность насаждений должна соответствовать IV,5 и V,5 классу бонитета.

В этом случае условие обеспечения изменения бонитета на межканальном пространстве в диапазоне одного класса достигается в Корткеросском районе при расстоянии между осушителями около 72-130 м, в Княжпогостском – 118 м, а в Ухтинском – 300 м. Т.е., с продвижением в северном направлении в Республике Коми не обязательно на объектах лесосушения расстояния между каналами, установленные на основе лесоводственного метода, должны уменьшаться.

Обсуждение

При объяснении установленной закономерности следует учитывать следующее. Коэффициенты регрессии классов бонитета по расстоянию до канала уменьшаются при движении с юга на север с 0,023-0,033 до 0,006 (см. табл. 1). Это свидетельствует о том, что в более южных районах снижение бонитета на один класс может быть достигнуто на меньшем расстоянии от канала, чем в более северных. Следовательно, в северных районах расстояния между осушителями не обязательно должны быть меньше, чем в южных районах.

Свободный член уравнений больше в северном Ухтинском районе (4,6) и меньше в южном Корткеросском районе республики (3,0-3,3) (см. табл. 1). Это объясняется тем, что в Республике Коми наблюдается зональное снижение

производительности насаждений, произрастающих на естественно дренированных почвах, для сосны – с III,5 в подзоне южной тайги до V,9 класса бонитета в подзоне крайнесеверной тайги [11]. Данный тренд соблюдается и для насаждений на осушаемых участках.

Полученные зависимости отражают статистический характер связи между производительностью насаждений и их удалением от каналов (см. табл. 1). В то же время, они согласуются со связями причинно-следственного характера, в частности, известными закономерностями зонального изменения лесорастительных условий и распространения болот на европейской территории России [12], [13]. При движении в северном направлении потенциальное плодородие торфяных почв снижается. При этом следует иметь в виду, что заболоченные земли в районах исследования представлены преимущественно комбинациями торфянисто-глеевых, торфяно-глеевых и болотных почв на торфяниках различной мощности и соответствующими им лесоболотными комплексами [3], что может, на некотором протяжении, нарушать зональную закономерность.

В результате осушения заболоченных лесных земель улучшаются условия для почвенного дыхания и минерального питания древесных растений. Однако известно, что слабый рост, являющийся следствием недостатка тепла в северных районах, не может быть устранен регулированием водного режима путем уменьшения расстояний между осушителями или в результате повышения плодородия почв, пусть даже путем их удобрения. Это согласуется с законом минимума [14] и, в определенной степени, накладывает ограничение на установление нормативных расстояний между осушителями на основе гидрологического метода [2]. В то же время при обосновании нормативов интенсивности осушения показатели температурного режима, как правило, не учитываются.

Учет установленных закономерностей изменения производительности древостоев на осушаемых лесных землях, мог бы способствовать снижению затрат на реконструкцию старых и строительство новых лесосушительных систем, способствовать более рациональному использованию местных водных ресурсов и снижению потенциальной пожарной опасности в районах Республики Коми, где накоплен опыт гидролесомелиорации. В то же время необходимо учитывать, что Ухтинский район отличается сложностью гидрогеологических условий. В сложении Тиманского кряжа принимают участие известняки. Здесь возможно развитие карста. В таких условиях болотообразовательные процессы могут отличаться своеобразием. Все это, наряду с теплообеспеченностью, также, видимо, может влиять на характер взаимосвязи между показателями продуктивности мелиорированных насаждений и интенсивностью осушения и заслуживает дополнительных специальных исследований.

Заключение

1. В Республике Коми коэффициенты регрессии классов бонитета по расстоянию до осушителей уменьшаются при движении с юга на север – с 0,023-0,033 в Корткеросском до 0,006 в Ухтинском районе, т.е., в южных районах республики снижение бонитета на один класс может быть достигнуто на меньшем расстоянии от канала, чем в северных, а расстояние между каналами в северных районах не обязательно должно быть меньше, чем в южных районах.

2. Свободные члены уравнений, описывающих связь между классами бонитета насаждений и их удалением от каналов, увеличиваются при движении с юга на север – с 3,3-3,0 в Корткеросском районе до 4,6 в Ухтинском районе. Это связано с зональным снижением производительности насаждений и указывает на наличие широтных ограничений на выращивание насаждений III и более высокого класса бонитета в северных районах Республики Коми как на естественно дренированных, так и на осушаемых лесных землях.

3. В северных районах Республики Коми, где накоплен опыт лесосушения, в настоящее время следует ограничиться эксплуатационными мероприятиями и реконструкцией старых осушительных систем. Систематическое осушение целесообразно заменять на выборочное, в т.ч. путем прокладки тальвеговых каналов вдоль лоцин (тальвегов) и других понижений, имеющих локальный характер.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Богданов А.П. Исследования радиального прироста хвойных древостоев на объектах длительного наблюдения под влиянием осушения / А.П. Богданов, И.В. Цветков, А.А. Карабан [и др.] // Journal of Agriculture and Environment. — 2024. — № 9 (49). — С. 1–6. — DOI: 10.60797/JAE.2024.49.5.
2. Бабинов Б.В. Гидротехнические мелиорации (осушение лесных земель) : учебное пособие / Б.В. Бабинов, В.В.Пахучий. — Сыктывкар: СЛИ, 2014. — 160 с.
3. Пахучий В.В. Лесоводство на заболоченных землях : монография / В.В. Пахучий, Л.М. Пахучая. — Санкт-Петербург: СПбГЛТУ, 2017. — 232 с.
4. Пахучая Л.М. Комплексная оценка влияния осушения на лесные биогеоценозы Южного Тимана : дисс. ... канд. с.-х. наук / Пахучая Людмила Михайловна. — Йошкар-Ола, 2019. — 167 с.
5. Мартынов А.Н. Основы лесного хозяйства и таксация леса: Учебное пособие / А.Н. Мартынов, Е.С. Мельников, В.Ф. Ковязин [и др.]. — Санкт-Петербург: Лань, 2008. — 372 с.

6. Войнов Г.С. Лесотаксационный справочник по северо-востоку европейской части Российской Федерации (нормативные материалы для Ненецкого автономного округа, Архангельской, Вологодской области и республики Коми) / Г.С. Войнов, Н.П. Чупров, С.В. Ярославцев [и др.]. — Архангельск: Правда Севера, 2012. — 672 с.
7. Мелехов И.С. Лесоведение : учебник / И.С. Мелехов. — Москва: ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. — 372 с.
8. Бабинов Б.В. Гидротехнические мелиорации: учебник для вузов / Б.В. Бабинов. — Санкт-Петербург: Лань, 2005. — 300 с.
9. Бурнаева Э.Г. Статистический пакет анализа данных в Excel — 2013 / Э.Г. Бурнаева, С.Н., Леора. — Санкт-Петербург: СПбГУ, 2020. — 40 с.
10. Тебайкина Н.И. Программа «STATISTICA»: методические указания / Н.И. Тебайкина. — Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006. — 44 с.
11. Обухов В.Д. Лесной фонд Республики Коми / В.Д. Обухов., В.Б. Ларин // Лесное хозяйство и лесные ресурсы Республики Коми / Под ред. Г.М. Козубова, А.И. Таскаева. — М.: Дизайн. Информация. Картография, 2000. — С. 307–330.
12. Вомперский С.Э. Оценка площади болотных и заболоченных лесов России / С.Э. Вомперский, А.А. Сирин, А.А. Сальников [и др.] // Лесоведение. — 2011. — № 5. — С. 3–11.
13. Юрковская Т.К. Болота таежного северо-востока европейской России. / Т.К. Юрковская // Ботанический журнал. — 2021. — Т. 106. — № 3. — С. 211–228.
14. Харченко Н.А. Экология : учебник 2-е изд / Н.А. Харченко, Ю.П. Лихацкий. — Москва: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. — 399 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Bogdanov A.P. Issledovaniya radial'nogo prirosta hvoynyh drevostoev na ob#ektah dlitel'nogo nabljudeniya pod vlijaniem osusheniya [Studies of radial growth of coniferous stands at long-term observation sites under the influence of drainage] / A.P. Bogdanov, I.V. Cvetkov, A.A. Karaban [et al.] // Journal of Agriculture and Environment. — 2024. — № 9 (49). — P. 1–6. — DOI: 10.60797/JAE.2024.49.5. [in Russian]
2. Babikov B.V. Gidrotehicheskie melioracii (osushenie lesnyh zemel') : uchebnoe posobie [Hydrotechnical land reclamation (forest land drainage) : textbook] / B.V. Babikov, V.V. Pahuchij. — Syktyvkar: SLI, 2014. — 160 p. [in Russian]
3. Pahuchij V.V. Lesovodstvo na zabolochennyh zemljah : monografija [Forestry in wetlands : monograph] / V.V. Pahuchij, L.M. Pahuchaja. — St.Petersburg: SPbSLTU, 2017. — 232 p. [in Russian]
4. Pahuchaja L.M. Kompleksnaja ocenka vlijaniya osusheniya na lesnye biogeocenozy Juzhnogo Timana [Integrated evaluation of drainage impact on forest biogeocenoses of South Timan] : diss. ... PhD in Agriculture / Pahuchaja Ljudmila Mihajlovna. — Yoshkar-Ola, 2019. — 167 p. [in Russian]
5. Martynov A.N. Osnovy lesnogo hozjajstva i taksacija lesa: Uchebnoe posobie [Fundamentals of Forestry and Forest Inventory: Textbook] / A.N. Martynov, E.S. Mel'nikov, V.F. Kovjazin [et al.]. — St.Petersburg: Lan', 2008. — 372 p. [in Russian]
6. Vojnov G.S. Lesotaksacionnyj spravocnik po severo-vostoku evropejskoj chasti Rossijskoj Federacii (normativnye materialy dlja Neneckogo avtonomnogo okruga, Arhangel'skoj, Vologodskoj oblasti i respubliki Komi) [Forest Taxation Guide for the North-East of the European part of the Russian Federation (normative materials for the Nenets Autonomous District, Arkhangelsk, Vologda Oblasts and the Komi Republic)] / G.S. Vojnov, N.P. Chuprov, S.V. Jaroslavcev [et al.]. — Arkhangelsk: Pravda Severa, 2012. — 672 p. [in Russian]
7. Melehov I.S. Lesovedenie : uchebnik [Forestry: textbook] / I.S. Melehov. — Moscow: SEI HPE MSUL, 2005. — 372 p. [in Russian]
8. Babikov B.V. Gidrotehicheskie melioracii: uchebnik dlja vuzov [Hydrotechnical land reclamation: textbook for universities] / B.V. Babikov. — St.Petersburg: Lan', 2005. — 300 p. [in Russian]
9. Burnaeva Je.G. Statisticheskij paket analiza dannyh v Excel — 2013 [Statistical package for data analysis in Excel – 2013] / Je.G. Burnaeva, S.N., Leora. — St.Petersburg: SPbSU, 2020. — 40 p. [in Russian]
10. Tebajkina N.I. Programma «STATISTICA»: metodicheskie ukazaniya ['STATISTICA' programme: methodological instructions] / N.I. Tebajkina. — Yekaterinburg: SEI HPE UGTU-UPI, 2006. — 44 p. [in Russian]
11. Obuhov V.D. Lesnoj fond Respubliki Komi [Forest fund of the Komi Republic] / V.D. Obuhov., V.B. Larin // Lesnoe hozjajstvo i lesnye resursy Respubliki Komi [Forestry and forest resources of the Komi Republic] / Ed. by G.M. Kozubov, A.I. Taskaev. — M.: Design. Information. Cartography, 2000. — P. 307–330. [in Russian]
12. Vomperskij S.Je. Ocenka ploshhadi bolotnyh i zabolochennyh lesov Rossii [Estimation of the area of swamp and waterlogged forests in Russia] / S.Je. Vomperskij, A.A. Sirin, A.A. Sal'nikov [et al.] // Lesovedenie [Forest Science]. — 2011. — № 5. — P. 3–11. [in Russian]
13. Jurkovskaja T.K. Bolota taezhnogo severo-vostoka evropejskoj Rossii [Bogs of the taiga north-east of European Russia] / T.K. Jurkovskaja // Botanicheskij zhurnal [Botanical Journal]. — 2021. — Vol. 106. — № 3. — P. 211–228. [in Russian]
14. Harchenko N.A. Jekologija : uchebnik 2-e izd [Ecology : textbook 2nd ed.] / N.A. Harchenko, Ju.P. Lihackij. — Moscow: SEI HPE MSUL, 2006. — 399 p. [in Russian]