

УДК 502/504: 631.6.02:626.86

Е.Б. СТРЕЛЬБИЦКАЯ, А.П. СОЛОМИНА

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А.Н. Костякова», г. Москва, Российская Федерация

РЕГУЛИРОВАНИЕ НАГРУЗКИ ОСУШИТЕЛЬНО-УВЛАЖНИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ НА ВОДНЫЕ ОБЪЕКТЫ

Дано обоснование необходимости применения комплекса мероприятий, а также разработке новых технических решений для обеспечения регулирования объема и улучшения качества дренажно-сбросных вод с мелиорируемых территорий Нечерноземной зоны России для решения вопросов, связанных с предотвращением загрязнения природных вод. На основе анализа информационного материала и практических результатов исследований предложена система мероприятий по регулированию объемов и качественного состава дренажно-сбросных вод на водосборной территории осушительно-увлажнительных систем при их функционировании и сельскохозяйственном использовании на мелиорируемой территории. Данная систематизация определяет пути снижения антропогенной нагрузки на природные воды. Выделены основные принципы при назначении и выборе мероприятий. Предложено новое инженерно-конструктивное решение осушительно-увлажнительной системы с целью регулирования поливной нормы, исключая образование стока, и улучшения качества дренажной воды.

Осушительно-увлажнительная система, дренажно-сбросные воды, водоприемник, мероприятия по снижению нагрузки, загрязнение природных вод, качество воды, очистка дренажного стока.

Введение. Анализ данных Государственного доклада (2017 г.) показал, что несмотря на снижение за период 1996-2016 гг. в целом по России объема сбрасываемых в водные объекты загрязненных сточных вод на 40%, состояние качества воды по большинству речных бассейнов остается неудовлетворительным и не отвечает нормативным требованиям. По многим оценкам этот эффект вызван в первую очередь воздействием множества неконтролируемых (рассредоточенных) источников загрязнения, в том числе в регионах интенсивного земледелия [1].

Дренажный и поверхностный сток осушительно-увлажнительных систем (ОУС) как продукт их функционирования и сельскохозяйственного использования мелиорируемых земель усиливает антропогенную нагрузку на природные воды, воздействуя на изменение качественного состава рек и водоемов, являющихся водоприемниками дренажно-сбросных вод (ДСВ).

Для условий Нечерноземной зоны РФ гидрохимический состав дренажных и поверхностных вод характеризуется «всплесками» концентраций биогенных элементов, органических соединений, воды могут содержать загрязнения в виде остатков минеральных удобрений, хлопьевидных окристых соединений, фенолов, пестици-

дов и тяжёлых металлов. Концентрации химических веществ в эти периоды могут превышать допустимые значения в десятки раз. В сложившейся ситуации для решения вопросов, связанных с предотвращением загрязнения природных вод дренажным и поверхностным стоком ОУС, необходимы применение комплекса мероприятий, а также разработка новых технических решений, обеспечивающих регулирование их объема и качественного состава.

Методология исследований. Для определения путей воздействия на процесс выноса элементов почвенного плодородия и загрязняющих компонентов с мелиорируемых земель в природные водоемы и водотоки нами были использованы информационно-аналитические методы исследования, включающие комплексный анализ, обобщение и структуризацию теоретической, нормативно-правовой, методической и научно-технической информации. Кроме того, учитывались практические результаты исследований ВНИИГиМи других институтов в области регулирования содержания загрязняющих веществ в дренажном и поверхностном стоке в процессе производства сельскохозяйственной продукции и водоотведения.

Основным компонентом методической базы статьи явился принцип направлен-

ного регулирования химического состава и свойств дренажных и поверхностных вод с помощью выявления динамики и оценки изменений показателей качественного состава и определения корректирующих мер и средств по снижению негативного воздействия ДСВ вод на водные объекты.

Результаты исследований и их об-суждение. При нарушении комплексности мелиоративных мероприятий функционирование ОУС вызывает проявление следующих негативных эколого-мелиоративных последствий:

- усиление выноса питательных веществ из почв в результате интенсификации сельхозпроизводства и промывного режима на мелиорированных землях;
- усиление минерализации органического вещества торфяных почв;
- усиление водной и ветровой эрозии почв из-за сведения леса, распашки и ускорения поверхностного стока;
- изменение условий почвообразования (от гидроморфных к полугидроморфным);
- загрязнение поверхностных водоемов и рек химическими и биологическими веществами, поступающими в них с дренажным и поверхностным стоком, усиление процессов осадконакопления и антропогенного эвтрофирования.

Для оценки возможности загрязнения водоприемников дренажно-сбросными водами необходимо устанавливать периоды возникновения наибольшей вероятности их загрязнения, которые следует учитывать при разработке комплекса мероприятий. Так, например, нашими многолетними исследованиями установлено, что наиболее опасными в экологическом отношении для р. Яхромы (Московская обл.) являются периоды конца зимы – начала весеннего половодья, а также летней межени. С точки зрения параметров загрязнения наибольшую опасность представляет вынос ДСВ ионов $Fe_{\text{общ.}}$, NH_4^+ , SO_4^{2-} и органического вещества. Так, концентрации аммонийного азота превышали ПДК в среднем в 2-4 раза (в отдельные периоды до 10-21 раз). Превышение по содержанию органического вещества в водах осушительной сети составило по средним значениям перманганатной и бихроматной окисляемости более 2-3 раз, а в летние периоды – более 5 раз [2].

Основой концепции снижения антропогенной нагрузки ОУС на водные объекты является комплексное регулирование мелиоративных режимов почв на базе со-

вершенствования конструкций и элементов системы, оптимальных способов осушения и увлажнения с обеспечением экологической безопасности функционирования систем и сельскохозяйственного использования мелиорируемых почв путем сведения до минимума выноса элементов почвенного плодородия и вредных химических соединений.

На основе анализа информационного материала и практических результатов исследований нами была составлена систематизация мероприятий по регулированию объемов и качественного состава дренажно-сбросных вод на водосборной территории ОУС при их функционировании и сельскохозяйственном использовании мелиорируемой территории (табл. 1), которая определяет пути снижения антропогенной нагрузки на водные объекты.

Регулирование объемов и качественного состава стока с мелиорируемых земель (в контексте снижения нагрузки на водоприемники) следует проводить с помощью мероприятий по достижению соответствия характеристик мелиоративного объекта требованиям, нормам и правилам охраны природной среды: применением экологически безопасных конструкций ОУС и сооружений в их составе по очистке стока, а также обоснованной регламентацией сбросов загрязняющих веществ в водную среду. Экологически безопасное состояние водосборной мелиорируемой территории обеспечивается применением комплекса мероприятий по улучшению качества дренажного и поверхностного стока и снижению выноса элементов почвенного плодородия в природные воды с помощью рациональных режимов и способов осушения и полива, а также проведения на водосборе мероприятий организационно-хозяйственной, агро-мелиоративной, агротехнической и лесомелиоративной направленности.

При назначении и выборе мероприятий по снижению антропогенной нагрузки ОУС на водные объекты следует ориентироваться на объем, динамику состава и степень загрязнения ДСВ, руководствуясь положениями:

- учитывать как гидрологические особенности водосбора в целом, так и особенности формирования гидрохимического состава ДСВ;
- определяться нагрузками и факторами риска возможного загрязнения водоемов и водотоков биогенными и загрязняющими веществами;

- отвечать принципам экосистемного подхода, в соответствии с которым рассматривать мелиорируемую территорию как единую целостную систему, состоящую из взаимосвязанных блоков (почвы, вода, факторы влияния на качество вод и т.д.), соединяющихся по признаку причинно-следственных связей;

- использовать комплексность и согласованность различных мероприятий, осу-

ществляемых на водосборах для достижения лучших результатов; предусматривать реалистичность их применения с учетом инженерно-технических и финансовых возможностей;

- основываться на предварительных расчетах и анализе многолетних результатов мониторинга гидрохимических характеристик, учитывая результаты используемых методов на других объектах.

Таблица 1

Систематизация мероприятий по снижению антропогенной нагрузки осушаемых агроландшафтов на водные объекты

| Направление мероприятий | | Способы реализации | Результаты использования |
|---|--|--|--|
| Инженерно-технические решения ОУС | Конструкции и параметры ОУС и ее элементов | Совершенствование и применение рациональных конструкций и параметров, обеспечивающих оптимальные режимы и нормы осушения и увлажнения при эксплуатации ОУС | Сокращение объемов сбросных вод с ОУС |
| | Наличие в конструкциях специальных узлов очистки ДСВ | Применение отстойников, физико-химических и биологических способов очистки ДСВ. Использование сорбционно-фильтрующих узлов на различных элементах мелиоративной сети. Аэрация сбросных вод. Устройство противопланктонных сооружений на выпуске ДСВ | Снижение содержания загрязняющих компонентов в ДСВ |
| Организационно-хозяйственные мероприятия при эксплуатации ОУС | | Обеспечение выполнения требований и рекомендаций по всему комплексу рационального природопользования и охране вод от загрязнения. Обоснованная регламентация сбросов загрязняющих веществ в водную среду. Мониторинг качества ДСВ для проверки соответствия нормативам. | Защита водных объектов от загрязнения |
| Агротехнические, агро-мелиоративные и лесомелиоративные мероприятия | | Прогрессивные приемы обработки почв и технологии возделывания с.х. культур. Рациональная структура посевных площадей, подбор и оптимизация севооборотов. Соблюдение научных основ применения удобрений. Применение глубокого рыхления, кротования и других приемов. Окультуривание с помощью приемов структурной и химической мелиораций (добавки минерального грунта, известкование). Создание водоохраных зон и полос, лесополос вдоль магистральных каналов и водоприемников. | Сохранение почвенного плодородия и снижение выноса питательных элементов в дренажный сток и далее в природные воды |

Технические мероприятия по эксплуатации ОУС должны обеспечивать нормальную работоспособность сооружений, устройств и оборудования на системах с целью обеспечения регулирования водного режима почв с поддержанием его оптимальных параметров в любые по метеорологическим условиям периоды года. Современные ОУС должны соответствовать совокупности показателей качества, выраженные в виде эксплуатационных требований, т.е. в процессе своего функционирования системы должны обеспечивать:

- гарантированное осушение и увлажнение всего массива; отвод поверхностных

и инфильтрационно-почвенных вод за время, не превышающее рекомендуемых значений (на севооборотах и пастбищах: с поверхности почвы 0,5-1 сут, из пахотного слоя 1,5, из корнеобитаемого слоя 5 сут; на сенокосах соответственно до 1,5; 3 и 7 сут);

- маневренность управления нормами и режимами осушения и увлажнения, автономную работу осушительной и оросительной сети для быстрого реагирования на изменение условий на мелиорируемой территории;

- глубину грунтовых вод, соответствующую норме осушения; оперативное регулирование влажности корнеобитае-

мого слоя почвы в оптимальных пределах (0,8...1,0 НВ);

- незаиляемость регулирующей и проводящей сети;
- возможность механизации и автоматизации процессов полива;
- качество ДСВ в соответствие с нормативными требованиями.

Обеспечение соблюдения оптимальных норм и режимов осушения и увлажнения будет способствовать снижению выноса загрязняющих веществ и элементов почвенного плодородия из почвенных горизонтов поверхностным и дренажным стоком в природные водные объекты.

Для экологической безопасности ОУС для природных вод оптимальными являются условия эксплуатации, регулирующие УГВ в пределах 0,4-0,9 м. Нормы осушения устанавливаются в зависимости от возделываемых сельскохозяйственных культур и фазы их развития. Оптимальная норма осушения должна быть в предпосевной период – 0,4...0,6 м; вегетационный – 0,9...1,1 м на севооборотах и пастбищах и 0,6...0,8 м на сенокосах; в период уборки урожая – 0,4...0,6 м; во влажные периоды – 1...1,1 м. Влажность почвы в корнеобитаемом слое в вегетационный период должна поддерживаться на уровне (в % полной влагоемкости): для зерновых культур – 65...75%; овощей, картофеля и корнеплодов – 60...80%; трав – 65...85% [3]. При увеличении влажности сверх этих значений применяются мероприятия по осушению почв, а при уменьшении – дополнительному их увлажнению. В зависимости от рекомендуемой нормы осушения (H_0) и фактической глубины залегания грунтовых вод (H) на торфяных почвах нормы увлажнения при дождевании принимают в следующих пределах: при $H = H_0 - 30...40$ мм, $H < H_0 - 20...25$ мм и при $H > H_0 - 40...45$ мм. На минеральных почвах при низком уровне грунтовых вод нормы увеличивают на 10...30% [4]. Интенсивность дождевания в целях сохранения структуры почвы должна соответствовать допустимой для данного типа почвы, исключая образование поверхностного стока: на песчаных и супесчаных почвах при уклонах поверхности от 0 до 0,02 составлять 0,74-0,85 мм/мин, на легко- и среднесуглинистых почвах (при тех же уклонах) – 0,59-0,34 мм/мин, на среднесуглинистых почвах, подстилаемых глинами, – 0,21-0,25 мм/мин при укло-

нах поверхности до 0,08, на торфяных почвах – до 0,7 мм/мин.

Для принятия решений о возможности сброса дренажно-сбросных вод в водоприемники с учетом предотвращения отрицательных воздействий на природную среду следует выполнять сравнение концентраций загрязняющих компонентов с их предельно допустимыми концентрациями (ПДК), которые, по своей сути, являются основными показателями в системе управления качеством воды и обеспечения экологической безопасности ОУС для водных объектов. Для оценки влияния ДСВ на качество воды водоприемника следует определять (экспериментальным путем или расчетными методами) концентрации веществ и выполнять расчеты выноса различных компонентов для осушаемого объекта в пределах площади водосбора устьевого створа магистрального канала на основе разработанных практических рекомендаций, руководств, методик расчета выноса компонентов, а также пособий по проектированию [5].

Условия отведения дренажных и поверхностных вод с мелиорируемых земель не должны приводить к превышению ПДК загрязняющих веществ в воде водных объектов с учетом разных категорий водопользования. При несоответствии качественного состава ДСВ экологическим требованиям и ограничениям в состав ОУС следует включать специальные узлы их очистки. Технологические схемы и приемы обработки и улучшения качества дренажного и поверхностного стока перед их сбросом в водоем корректируется в процессе привязки к конкретным условиям в зависимости от объема, динамики химического состава и степени загрязнения воды, приоритетных загрязняющих компонентов, а также требований, предъявляемых к качеству воды. Совершенствование конструкций систем с применением узлов очистки, использующих методы отстаивания, биологической очистки, аэрации, сорбции и фильтрации, позволит существенно улучшить качественный состав ДСВ мелиоративных систем, тем самым способствуя их безопасному водоотведению в водоприемники.

В целях снижения нагрузки на водные объекты при функционировании осушительно-увлажнительных систем сотрудниками ВНИИГиМ разработана ОУС [6], включающая закрытые дрены, сопряженные с коллекторами, оборудованными колодцами-накопителями дренажного стока (рис. 1).

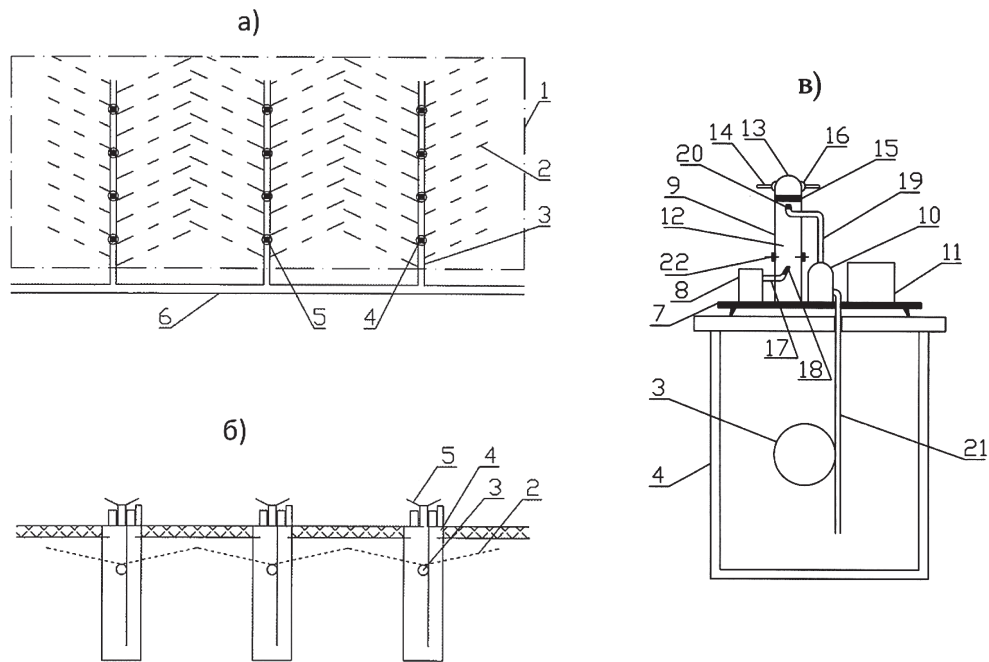


Рис. 1. План осушительно-увлажнительной системы (а), разрез (б) и колодец-накопитель с дождевальной установкой (в)
 Обозначения: 1 – участок; 2 – дрены; 3 – закрытые коллекторы; 4 – колодцы-накопители; 5 – дождевальные установки; 6 – каналы; 7 – рама; 8 – компрессор с регулируемой подачей воздуха; 9 – дождеватель; 10 – насос; 11 – силовой агрегат; 12 – смешительная камера; 13 – оголовок с возможностью вращения в горизонтальной плоскости; 14 – разбрызгивающие насадки; 15 – подшипник; 16 – шарниры; 17 – трубка; 18 – сопло; 19 – напорный шланг; 20 – форсунка; 21 – шланг; 22 – электрод

На каждом колодце-накопителе смонтирована стационарная дождевальная установка, представляющая собой установленные на раме: силовой агрегат, водяной насос, компрессор с регулируемой подачей воздуха и дождеватель, состоящий из смешительной камеры с выпускным оголовком с разбрызгивающими насадками. В смешительной камере, в зоне подачи воздуха из компрессора, могут быть установлены остроконечные электроды, подключенные к источнику высокого напряжения для обогащения диспергированной воды озоном.

Применение предложенной ОУС позволит производить регулирование поливной нормы в виде аэрозоля (с размером капель до 100 мк через оголовок с разбрызгивающими насадками), что обеспечит снижение интенсивности подачи воды до уровня, исключающего образование стока и разрушение структуры почвы, а также вынос элементов почвенного плодородия и загрязняющих компонентов. При этом обогащение диспергированной воды озоном (с помощью электродов в смешительной камере в зоне подачи воздуха из компрессора) сможет

значительно повысить интенсивность окисления загрязняющих веществ и снизит их содержание в дренажной воде, что обеспечит безопасность дренажного стока не только для внутрисистемного использования, но и при необходимости при сбросе в водоприемник.

Выводы

1. Одной из экологических проблем функционирования осушительно-увлажнительных систем является объем и качество дренажно-сбросных вод. Их целенаправленное регулирование на мелиорируемых территориях Нечерноземной зоны РФ необходимо проводить для снижения загрязнения и антропогенного эвтрофирования водных объектов.

2. Разработанная систематизация мероприятий по снижению антропогенной нагрузки осушаемых агроландшафтов на природные воды на основе регулирования объемов и качественного состава ДСВ позволит выбрать правильное направление экологизации функционирования мелиоративной системы и производства сельскохозяйствен-

ной продукции на мелиорируемых землях и даст возможность безопасного водоотведения.

3. Разработанная осушительно-увлажнительная система регулированием поливной нормы обеспечит исключение разрушения структуры почвы и образование стока, а наличие электродов в смесительной камере повысит интенсивность окисления загрязняющих веществ и снизит их содержание в дренажной воде, что в конечном счете будет способствовать снижению выноса элементов почвенного плодородия и загрязняющих компонентов в водные объекты.

Библиографический список

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2017. – 760 с.

2. Стрельбицкая Е.Б., Коломийцев Н.В. Изменение экологического состояния малых рек под воздействием сбросных вод с осушаемых агроландшафтов и пути его улучшения. // Мелиорация и водное хозяйство. – 2006. – № 5. – С. 38-43.

3. Дунаев А.И. Оценка воздействия и природоохранные мероприятия при осушении сельскохозяйственных земель. Учебное пособие по курсовому и дипломному проектированию. – Брянск: Изд-во Брянской ГСХА, 2013. – 132 с.

4. Стрельбицкая Е.Б., Соломина А.П. Экологические аспекты эксплуатации осушительно-увлажнительных систем. / Экологические аспекты мелиорации, гидротехники и водного хозяйства АПК: Материалы международной научно-практической конференции 5-6 октября 2017 г. – М.: Изд-во ВНИИГиМ, 2017. – С. 149-155.

5. Осушительно-увлажнительная система: пат. 2608050 РФ; Е02В11/00 / В.К. Губин, М.Ю. Храбров, В.П. Максименко, Л.В. Кудрявцева, А.П. Соломина, Е.Б. Стрельбицкая; заявитель и патентообладатель ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова» / Заявка № 2015142674, заявлено 08.10.2015. Опубл. 12.01.2017, БИ № 2.

Материал поступил в редакцию 21.03.2018 г.

Сведения об авторах

Стрельбицкая Елена Брониславовна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова», 125008, г. Москва, ул. Б. Академическая, 44; тел.: +7(916)0807837; e-mail: strelbitskaya.elena@mail.ru

Соломина Антонина Павловна, старший научный сотрудник ФГБНУ «ВНИИГиМ имени А.Н. Костякова», 125008, г. Москва, ул. Б. Академическая, 44; тел.: +7(499)1530691.

E.B. STRELBITSKAYA, A.P. SOLOMINA

federal state budgetary research institution «All-Russian research institute of hydraulic engineering and land reclamation named after A.M. Kostyakov», Moscow, Russian Federation

REGULATION OF LOADING OF DRYING-HUMIDIFYING SYSTEMS ON WATER OBJECTS

The article substantiates the necessity of applying a set of measures as well as the development of new technical solutions that ensure the regulation of the volume and improvement of the quality of drainage and waste water from the reclaimed territories of the Non-Black Earth Zone of Russia for solution of problems related to the prevention of pollution of natural water. On the basis of the analysis of the information material and practical research results the authors systematized the measures on regulating volumes and qualitative composition of drainage and waste water in the collecting area of the drainage and humidifying systems during their operation and agricultural use in the reclaimed territory. This systematization determines the ways of reducing the anthropogenic load on natural water. There are defined the main principles for setting and choosing arrangements. There is proposed a new engineering-constructive solution of the drainage-humidifying system with the aim of regulating the irrigation norm excluding of a runoff formation and improving the quality of the drainage water.

Drainage and humidification system, drainage and waste water, water intake, measures to reduce the load, pollution of natural water, water quality, drainage flow treatment.

References

1. Gosudarstvenny doklad «O sostoyanii i ob ohrane okruzhayushchej sredy Rossijskoj Federatsii v 2016 godu». – M.: Minprirody Rossii; NIA-Priroda. – 2017. – 760 s.

2. **Strelbitskaya E.B., Kolomijtsev N.V.** Izmenenie ekologicheskogo sostoyaniya malyh rek pod vozdejstviem sbrosnyh vod s osushaemyh agrolandshaftov i puti ego uluchsheniya. // Melioratsiya i vodnoe hozyajstvo. – 2006. – № 5. – S. 38-43.

3. **Dunaev A.I.** Otsenka vozdejstviya i prirodohrannye meropriyatiya pri osushenii selkohozyajstvennyh zemel. Uchebnoe posobie po kursovomu i diplomnomu proektirovaniyu. – Bryansk: Izd-vo Bryanskoj FSHA, 2013. – 132 s.

4. **Strelbitskaya E.B., Solomina A.P.** Ekologicheskie aspekty expluatatsii osushitelno-uvlazhnitelnyh system. / Ekologicheskie aspekty melioratsii, gidrotehniki i vodnogo hozyajstva APK: Materialy mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii 5-6 oktyabrya 2017 g. – M.: Uzd-vo VNIIGiM, 2017. – S. 149-155.

5. Osushitelno-uvlazhnitelny systema: pat. 2608050 RF; E02B11/00 / V.K. Gubin, M.Yu. Khrabrov, V.P. Maksimenko, L.V. Kudryavtseva, A.P. Solomina, E.B. Strelbitskaya; zayavitel i patentoobladatel FGBNU «VNIIGiM im. A.N. Kostyakova» / Zayavka № 2015142674, zayavleno 08.10.2015. Opubl. 12.01.2017, BI № 2.

The material was received at the editorial office
21.03.2018 g.

Information about the authors

Strelbitskaya Elena Bronislavovna, candidate of biological sciences, leading researcher FSBSI «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov», 125008, Moscow, ul. B. Akademicheskaya, 44; tel.: +7(916)0807837; e-mail: strelbitskaya.elena@mail.ru

Solomina Antonina Pavlovna, senior researcher FSBSI «VNIIGiM named after A.N. Kostyakov», 125008, Moscow, ul. B. Akademicheskaya, 44; tel.: +7(499)1530691.

УДК: 502/504:582.783:581.44:581.8

Д.Е. ХЛЕВНЫЙ

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования Краснодарского края «Эколого-биологический центр», г. Краснодар, Российская Федерация

Н.В. МАТУЗОК

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина, Краснодарский край, г. Краснодар, Российская Федерация

ХАРАКТЕР ПРОЯВЛЕНИЯ МОНОПОДИАЛЬНО-СИМПОДИАЛЬНОГО ВЕТВЛЕНИЯ ЛИАН *AMPELOPSIS MEGALOPHYLLA*

*Для получения отечественного высококачественного посадочного материала необходимо изучать особенности роста и развития лиан семейства Vitaceae в конкретных агроклиматических условиях. Одним из самых ярких и востребованных представителей этого семейства является лиана *Ampelopsis megalophylla*. В соответствии с теорией происхождения и развития усиков, наиболее точно выраженной Эйхлером, у лиан семейства Vitaceae могут встречаться, как моноподиальное, так и симподиальное ветвление с определённой периодичностью. В результате проведённых нами исследований установлено, что формула ветвления ни на одном из побегов в течение 3-х лет исследований не повторялась. Выявлено, что у представителя изучаемого вида не прослеживается постоянная периодичность в характере ветвления. Чередование моноподиально-симподиального ветвления не превышает 2-х повторов. Зона побега, где отмечены повторы моноподиально-симподиального ветвления хаотично перемещается по всей длине побега.*

*Моноподиально-симподиальное ветвление, лиана *Ampelopsis megalophylla*, озеленение, посадочный материал, семейство Vitaceae.*

Введение. По экспертным оценкам связанных с размножением растений для озеленения. Этого количества недостаточ-