НАУКА ЮГА РОССИИ 2023 Т. 19 № 4 С. 85–92
SCIENCE IN THE SOUTH OF RUSSIA 2023 VOL. 19 No 4 P. 85–92

БИОЛОГИЯ

УДК 632.754.1(1-924.86)
DOI: 10.7868/S25000640230408

КОРИЧНЕВО-МРАМОРНЫЙ КЛОП *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) НА ЮГЕ РОССИИ: ЭКСПАНСИЯ ПРОДОЛЖАЕТСЯ

© 2023 г. В.В. Мартынов[1], Т.В. Никулина[1], А.И. Губин[1]

Аннотация. В сентябре 2023 г. в ходе фитопатологических обследований на территориях городов Мариуполь, Донецк и Бердянск были впервые выявлены очаги карантинного вредителя – коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae). Несмотря на многолетние мониторинговые исследования, начатые нами в 2017 г. и охватывающие как природные, так и антропогенно трансформированные экосистемы региона, вредитель отмечен исключительно в городских насаждениях, что указывает на ведущую роль непреднамеренного завоза в его распространении. Высокая плотность популяций позволяет предположить проникновение вида в регион 2–3 года назад. Обнаружение натурализовавшихся популяций вредителя в Донецкой Народной Республике и в Запорожской области свидетельствует о завершении процесса экспансии *H. halys* в Азово-Черноморском регионе и продолжающемся расширении ареала в северном направлении. Находки личинок старшего возраста и молодых неокрасившихся имаго во второй декаде сентября подтверждают развитие в Северном Приазовье не менее двух генераций клопа в течение вегетационного сезона. Наиболее крупные скопления личинок и имаго были отмечены в городских насаждениях Мариуполя на катальпе бигнониевидной *Catalpa bignonioides* Walter. Появление и натурализация в регионе нового полифитофага, способного развиваться на более чем 300 видах растений из 75 семейств, требует организации мониторинга состояния его популяции и детального изучения биологии с целью разработки эффективных методов контроля численности. Важным направлением работы на настоящем этапе инвазии вредителя является проведение информационной кампании среди производителей сельскохозяйственной продукции.

Ключевые слова: коричнево-мраморный клоп, *Halyomorpha halys*, карантинный объект, инвазия, натурализация, Северное Приазовье.

BROWN MARMORATED STINK BUG *HALYOMORPHA HALYS* (STÅL, 1855) (HEMIPTERA: PENTATOMIDAE) IN THE SOUTH OF RUSSIA: EXPANSION CONTINUES

V.V. Martynov[1], T.V. Nikulina[1], A.I. Gubin[1]

Abstract. In September 2023, during phytopathological surveys in Mariupol, Donetsk and Berdyansk, foci of quarantine pest the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Hemiptera: Pentatomidae) were registered for the first time. Despite long-term monitoring research, which we began in 2017 and covering both natural and anthropogenically transformed ecosystems of the region, the pest was found exceptionally in urban plantings, which indicates the leading role of unintentional introduction in its spread. The high density of populations suggests that the species entered the region 2–3 years ago. Detection of naturalized populations of the pest in Donetsk People's Republic and Zaporozhye region indicates the completion of the process of *H. halys* expansion in Azov-Black Sea region and the continuing outspread of its range in the northern direction. Findings of older instar larvae and young uncolored imagoes in the second decade of September confirm the development of at least two generations of the bug during the vegetation period in the Northern Azov region. The largest aggregations of larvae and imagoes were registered in urban plantings of Mariupol on southern catalpa

[1] Донецкий ботанический сад (Donetsk Botanical Garden, Donetsk, Russian Federation), Российская Федерация, 283023, г. Донецк, пр. Ильича, 110, e-mail: nikulinatanya@mail.ru

Catalpa bignonioides Walter. The appearance and naturalization in the region of a new polyphytophagous pest, capable of feeding on more than 300 plant species from 75 families, requires organizing monitoring of the state of its population and a detailed study of biology in order to develop effective methods of its control. An important area of work at the current stage of pest invasion is conducting an information campaign among agricultural producers.

Keywords: brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, quarantine object, invasion, naturalization, Northern Azov region.

ВВЕДЕНИЕ

Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) – представитель восточноазиатской фауны клопов-щитников (Hemiptera: Pentatomidae), впервые зарегистрированный за пределами естественного ареала в конце XX века. К настоящему времени этот опасный вредитель сельского хозяйства, декоративного садоводства и питомниководства проник в большинство европейских стран, на Кавказ, в Переднюю и Среднюю Азию, в Северную и Южную Америку [1]. В России вид впервые отмечен в 2013 г. на Черноморском побережье Кавказа, куда, предположительно, был завезен с грузами и посадочным материалом декоративных растений, предназначенными для строительства и озеленения объектов XXII зимних Олимпийских игр [2; 3].

Коричнево-мраморный клоп развивается на более чем 300 видах из 75 семейств покрытосеменных и некоторых голосеменных растений, включая практически все плодово-ягодные, овощные, зернобобовые и бахчевые культуры. Ущерб от массового размножения клопа в США достигает десятков миллиардов долларов в год [4; 5].

Как один из наиболее опасных инвазивных вредителей, наносящий огромный ущерб сельскохозяйственным культурам во всех частях вторичного ареала, *H. halys* включен в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза, утвержденный решением Совета Евразийской экономической комиссии от 30.11.2016 г. № 158.

Потери урожая в Абхазии, где *H. halys* впервые проявил вредоносность в 2016 г., составили от 30 до 90 % [6]. В 2017 г. республика потеряла около 50 % урожая мандаринов и до 70 % – фундука [7]. Экономический ущерб вследствие массового размножения клопа в Грузии вызвал необходимость создания специального координационного центра управления борьбой с *H. halys*. До настоящего времени эффективные методы снижения экономического ущерба, наносимого коричнево-мраморным клопом, не разработаны, что связано с особенностями биологии вида, заселяющего как природные, так и антропогенно трансформированные экосистемы.

Потенциал коричнево-мраморного клопа к дальнейшему расселению большинством исследователей оценивается как очень высокий [3; 8]. Предполагается, что вид может натурализоваться в европейской части России на север до Курской, Белгородской, Воронежской и Саратовской областей [9].

В сентябре 2023 г. в ходе фитопатологических обследований *H. halys* был выявлен на территориях городов Мариуполь, Донецк (Донецкая Народная Республика (ДНР)) и Бердянск (Запорожская область), что свидетельствует о завершении экспансии вида в Азово-Черноморском регионе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Фитопатологические обследования, направленные на выявление коричнево-мраморного клопа, были начаты нами в 2017 г. и охватывали как природные, так и антропогенно трансформированные экосистемы Донбасса и Северного Приазовья. Обследования кормовых растений проводили маршрутным методом ежедекадно на протяжении всего вегетационного сезона (с апреля по октябрь), уделяя особое внимание периоду созревания плодов. В садах и лесных насаждениях применяли метод визуального осмотра и стряхивания в энтомологический зонт, в агроценозах и степных сообществах использовали метод кошения энтомологическим сачком. Осенью (со второй декады сентября) систематически осматривали хозяйственные постройки, чердаки, подвалы, склады лесоматериалов и другие подобные места, где клопы могут формировать зимовочные скопления.

С целью привлечения к обследованиям специалистов сельского хозяйства в 2020 г. совместно с Государственной инспекцией Министерства агропромышленной политики и продовольствия Донецкой Народной Республики нами были разработаны «Методические рекомендации по выявлению

и идентификации коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* (Stål, 1855)» [10].

Материал. Россия: 23 имаго, 5 личинок, ДНР, Мариуполь, Жовтневый р-н, 47°05′55″ с.ш., 37°31′21″ в.д., на листьях и ветвях *Catalpa bignonioides* Walter, 13.09.2023, В.В. Мартынов, Т.В. Никулина, А.И. Губин; 18 имаго, там же, Приморский р-н, 47°05′03″ с.ш., 37°33′15″ в.д., на листьях и ветвях *Catalpa bignonioides* Walter, 13.09.2023, В.В. Мартынов, Т.В. Никулина, А.И. Губин; 4 имаго, там же, Приморский р-н, 47°04′56″ с.ш., 37°32′19″ в.д., на листьях и ветвях *Catalpa bignonioides* Walter, 13.09.2023, В.В. Мартынов, Т.В. Никулина, А.И. Губин; 1 личинка, там же, Орджоникидзевский р-н, 47°05′46″ с.ш., 37°37′53″ в.д., на *Senecio* sp., 14.09.2023, А.И. Губин; 1 имаго, Донецк, Ворошиловский р-н, 48°00′15″ с.ш., 37°48′14″ в.д., 28.09.2023, А.И. Губин; 2 имаго, Запорожская обл., Бердянск, 46°39′34″ с.ш., 36°47′53″ в.д., на *Elaeagnus commutata* Bernh. ex Rydb., 22.09.2023, В.В. Мартынов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В России *H. halys* впервые обнаружен в 2013 г. в городах Сочи и Адлер [2]; в 2015 г. вспышка массового размножения наблюдалась во влажных субтропиках России и в Абхазии [1]. Осенью 2016 г. клоп был отмечен в г. Краснодаре и в течение 2017 г. выявлен во многих южных и западных районах Краснодарского края и в Республике Адыгея [7; 9]. В 2018 г. *H. halys* зарегистрирован в Крыму [11], в 2019 г. – в г. Ростове-на-Дону и в Ростовской области [1; 12], а также в Северной Осетии [13]. В 2020 г. клоп выявлен в Ставропольском крае и в Дагестане [1].

Примечательно, что в Западном и Восточном Причерноморье *H. halys* появился практически одновременно: в Румынии первые находки относятся к 2014 г., в Болгарии и на Юго-Западной Украине (Одесская область) – к 2016 г. В этот же период, в 2015 г., клоп обнаружен в Грузии, куда, предположительно, проник из Абхазии. В европейской части Турции вид известен с 2017 г., в азиатской – с 2018 г. [1; 14] (рис. 1).

В Северном Приазовье (Херсонская и Запорожская области) коричнево-мраморный клоп был найден в 2020 г. [14], то есть практически одновременно с его обнаружением в Ростовской области. В сентябре 2023 г. локальные очаги коричнево-мраморного клопа были выявлены на территориях го-

Рис. 1. Современный ареал коричнево-мраморного клопа *Halyomorpha halys* в Азово-Черноморском регионе.
Fig. 1. Current range of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* in the Azov-Black Sea region.

родов Мариуполь, Донецк и Бердянск (рис. 2). Таким образом, регистрация натурализовавшихся популяций вредителя в Донецкой Народной Республике и в Запорожской области свидетельствует о завершении процесса его экспансии в приазовском и причерноморском регионах.

Анализируя данные по динамике регистрации вида, можно предположить, что экспансия клопа в Азово-Черноморском регионе происходила одновременно с двух направлений – востока (с территории Краснодарского края) и запада (из Румынии и Одесской области Украины). Несмотря на то, что скорость распространения *H. halys* оценивали в 100–150 км в год [7], от момента первой регистрации вида в России до завершения экспансии в Азово-Черноморском регионе прошло около 10 лет (рис. 1).

Взрослые клопы способны к активному полету, пролетают до 5 км в сутки [15], однако основным способом расселения вида является непреднамеренный завоз. Именно этим можно объяснить тот факт, что все находки *H. halys* в исследуемом регионе связаны с городами. В естественных, полуестественных и сельскохозяйственных ценозах вид не отмечен, что, по нашему мнению, может свидетельствовать о начальном этапе его экспансии. Очевидно, что активизация грузопотоков в Северном Приазовье в связи с масштабным строительством транспортной и городской инфраструктуры будет способствовать расширению ареала коричнево-мраморного клопа.

Успешность инвазии *H. halys* зависит от многочисленных факторов, среди которых первостепенную роль играют климатические условия региона-реципиента. Будучи теплолюбивым насекомым, коричнево-мраморный клоп развивается в диапа-

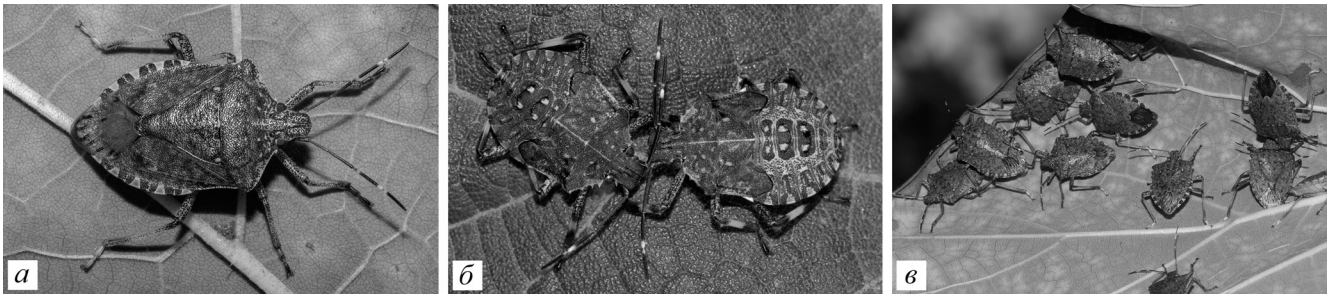

Рис. 2. Коричнево-мраморный клоп *Halyomorpha halys* на *Catalpa bignonioides* Walter, Донецкая Народная Республика, г. Мариуполь, 13.09.2023: *а* – имаго; *б* – личинки V возраста; *в* – скопление имаго.
Fig. 2. Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* on *Catalpa bignonioides* Walter, Donetsk People's Republic, Mariupol, 13 September 2023: *а* – imago; *б* – V instar larvae; *в* – imago aggregation.

зоне температур от +15 до +33 °С (оптимум – от +20 до +25 °С). Одним из факторов, ограничивающих распространение *H. halys*, выступают низкие температуры в зимний период, что во многом и будет определять границы его вторичного ареала. К настоящему времени разработано несколько биоклиматических моделей, которые позволяют с определенной долей вероятности прогнозировать область распространения *H. halys* [16–18]. На основании многофакторного прогноза мирового ареала *H. halys* предполагают, что на территории Европы существует значительный потенциал для его дальнейшего распространения на север до 50-й [2; 16] или даже 60-й параллели [19]. В то же время следует помнить, что любая, даже самая совершенная модель не может учитывать всех факторов, влияющих на инвазионный потенциал вида. Так, по данным американских исследователей, в северных районах вторичного ареала коричнево-мраморного клопа происходит естественный отбор более холодоустойчивых популяций [20]. Важным фактором, способствующим успешной зимовке, является способность клопов проникать в помещения с более высокими температурами (чердаки, подвалы, гаражи, ангары различного назначения, животноводческие фермы и др.), что существенно повышает шансы выживания вредителя в зимние месяцы [9]. Высокая плотность населенных пунктов в Донбассе и Северном Приазовье создает предпосылки для успешной зимовки клопов в помещениях различного назначения.

Одним из ключевых факторов, определяющих экономическое значение вида-вредителя, является вольтинность. Продолжительность развития *H. halys* зависит от температуры: при +20 °С развитие от яйца до имаго проходит за 80,5–85,5 дней, при +30 °С – за 34–35 дней [19]. Во влажных субтропиках России и Абхазии *H. halys* дает три поколения в год [9]. Анализ климатических условий на широте г. Ростова-на-Дону (47°14′ с.ш.) позволяет предположить возможность развития в этом регионе 1–2 поколений [19]. Находки на территории г. Мариуполя личинок старшего возраста и молодых неокрасившихся имаго во второй декаде сентября подтверждают развитие в Северном Приазовье не менее двух генераций клопа в течение вегетационного сезона.

Не менее важным фактором, определяющим степень вредоносности фитофагов, является трофическая пластичность. В общей сложности в пределах естественного и вторичного ареалов для этого вида зарегистрировано более 300 видов кормовых растений, большинство из которых относится к семействам розоцветных и бобовых [10]. Следует отметить, что в условиях вторичного ареала *H. halys* способен не только переходить на новые кормовые породы, постоянно расширяя спектр поражаемых растений, но и демонстрировать различные трофические предпочтения. К настоящему времени на юге России вид существенно расширил спектр кормовых растений, превысивший 100 видов [3]. В Северном Приазовье в число потенциальных кормовых растений *H. halys* попадают практически все плодовые (груша, яблоня, вишня, черешня, персик, абрикос), ягодные (малина, ежевика, виноград, шелковица), овощные (томаты, перец, огурец, баклажан), зерновые и зернобобовые (кукуруза, пшеница, ячмень, соя, фасоль, горох) культуры, а также многие декоративные древесные (катальпа, айлант, платан) и лесные (клен, ясень) породы [9]. В г. Мариуполе крупные скопления имаго и личинок старших возрастов (до 20 экземпляров на лист) были отмечены на катальпе бигнониевидной *Catalpa*

bignonioides Walter (рис. 3), привлекательность которой для клопа отмечалась нами в ходе обследований на территории г. Сочи.

Прогноз развития фитосанитарной ситуации в связи с проникновением *H. halys* в Северное Приазовье следует признать негативным. С момента регистрации вида в черноморском регионе до первой вспышки массового размножения на территории г. Сочи и Республики Абхазия в 2015 г. прошло только два года, а уже в 2016 г., то есть через три года, отмечены существенные потери урожая плодовых, орехоплодных, цитрусовых и субтропических культур. С учетом меньшего количества генераций, развивающихся в течение года, первые вспышки массового размножения, способные нанести экономический ущерб сельскому хозяйству в Северном Приазовье, можно ожидать уже через 3–4 года.

Кроме того, что *H. halys* наносит ущерб растениям непосредственно при питании, он выступает переносчиком фитопатогенных микроорганизмов, в частности фитоплазмоза павловнии *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., 1841, и, предположительно, может распространять ряд других фитоплазменных заболеваний. Также серьезные опасения вызывает способность *H. halys* переносить дрожжевой гриб *Eremothecium coryli* (Peglion) Kurtzman, 1995 (Ascomycota: Saccharomycetales), который может вызывать гниль плодов томата [3].

В местах массового размножения коричнево-мраморный клоп также имеет статус «досаждающего вредителя», забиваясь на зимовку в огромных количествах в жилища и хозяйственные постройки. Для человека мраморный клоп не представляет угрозы, однако секрет пахучих желез клопа может вызывать аллергические реакции у некоторых людей [19]. Это явление ежегодно наблюдается в осенний период в Сочи и Ростове-на-Дону.

Борьба с коричнево-мраморным клопом традиционными химическими методами затруднена в связи с особенностями биотопического распределения вида. Например, в Восточном Причерноморье (Краснодарский край) основными резерватами вида выступают естественные насаждения, где его численность неизмеримо выше, чем в аграрном секторе и на декоративных посадках [3]. Аналогичное распределение следует ожидать и в Северном Приазовье, где численность клопа в естественных байрачных и пойменных лесах, полезащитных лесополосах, городских и парковых насаждениях будет выше. Защитные мероприятия в данных условиях могут быть направлены только на снижение численности вида на ограниченных участках сельхозугодий с учетом постоянной иммиграции клопа из необрабатываемых участков.

Рис. 3. Внешний вид кормовых растений *Catalpa bignonioides* Walter, Донецкая Народная Республика, г. Мариуполь, 13.09.2023.
Fig. 3. General view of food plants *Catalpa bignonioides* Walter, Donetsk People's Republic, Mariupol, 13 September 2023.

Наиболее перспективным методом контроля численности *H. halys* является биологический. На территории Восточной Азии достаточно хорошо изучен комплекс яйцевых паразитоидов (Hymenoptera) из родов *Trissolcus* Ashmead, 1893, *Telenomus* Haliday, 1833 и *Gryon* Haliday, 1833 (Scelionidae), *Anastatus* Motschulsky, 1859 (Eupelmidae), *Ooencyrtus* Ashmead, 1900 (Encyrtidae), *Acroclisoides* Girault et Dodd, 1915 (Pteromalidae) – естественных врагов *H. halys* [10; 15]. Многие из этих видов обнаружены в пределах вторичного ареала клопа, но их роль в качестве биологических агентов незначительна. В Восточной Азии численность вредителя наиболее эффективно подавляет наездник *Trissolcus japonicus* (Ashmead, 1904), поражая до 50–80 % яиц [10]. Работы по оценке лабораторных и случайно интродуцированных популяций *T. japonicus* начаты в США и Европе и демонстрируют положительные результаты [10; 15].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ распространения *H. halys* на юге России и на сопредельных территориях позволяет сделать вывод, что вредитель натурализовался в Азово-Чер-

номорском регионе и продолжает экспансию в северном направлении. К настоящему времени вид не освоил весь потенциальный ареал в Восточной Европе, и его экспансия будет продолжаться. С учетом широты трофических связей, поливольтинного жизненного цикла и предпочтения антропогенных мест обитания, повышающих шансы на успешную зимовку на начальном этапе инвазии, рост численности вида будет проходить достаточно быстро. Расширению ареала коричнево-мраморного клопа также будет способствовать активизация грузопотоков в Северном Приазовье.

На основании анализа литературы и собственных наблюдений можно сделать вывод, что коричнево-мраморный клоп представляет значительную экономическую угрозу для большинства сельскохозяйственных культур Донбасса и может стать опасным вредителем всех плодовых, ягодных, овощных и многих зернобобовых культур в регионе.

Среди первоочередных мер мы считаем необходимым проведение полномасштабного мониторинга сельскохозяйственных угодий, особенно в насаждениях плодовых, ягодных культур и винограда, а также организацию информационной кампании среди производителей сельскохозяйственной продукции с целью привлечения внимания к проблеме появления нового опасного вредителя.

Работа выполнена в рамках государственной темы FREG-2023-0001 «Инвазии чужеродных организмов в антропогенные и природные экосистемы Донбасса: тенденции развития, экологические последствия, прогноз» (регистрационный номер 1023020800024-8-1.6.19; 1.6.20; 1.6.12; 1.6.11).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Y., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. 2022. Invasive insect pests of forests and urban trees in Russia: origin, pathways, damage, and management. *Forests*. 13(4): 521: 1–60. doi: 10.3390/f13040521

2. Gapon D.A. 2016. First records of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Georgia. *Entomological Review.* 96(8): 1086–1088. doi: 10.1134/S001387381608011X

3. Карпун Н.Н., Борисов Б.А., Журавлева Е.Н., Борисова И.П., Надыкта В.Д., Мусолин Д.Л. 2022. Расширение ареалов и повышение вредоносности растительноядных клопов-щитников (Heteroptera: Pentatomidae) (обзор). *Сельскохозяйственная биология*. 57(3): 542–554. doi: 10.15389/agrobiology.2022.3.542rus

4. Hoebeke E.R., Carter M.E. 2003. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 105(1): 225–237.

5. Kalashian M.Yu., Ghrejyan T.L., Karagyan G.H. 2022. Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) penetrated into Armenia. *Russian Journal of Biological Invasions*. 13(3): 305–308. doi: 10.1134/S2075111722030080

6. Айба Л.Я., Карпун Н.Н. 2016. *Мраморный клоп Halyomorpha halys Stål в Абхазии: биология и меры борьбы*. Сухум, Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Академии наук Абхазии: 11 с.

7. Нейморовец В.В. 2018. Восточноазиатский мраморный клоп *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae): морфология, биология, расширение ареала и угрозы для сельского хозяйства Российской Федерации (аналитический обзор). *Вестник защиты растений*. 1(95): 11–16.

8. Kistner E.J. 2017. Climate change impacts on the potential distribution and abundance of the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) with special reference to North America and Europe. *Environmental Entomology*. 46(6): 1212–1224. doi: 10.1093/ee/nvx157

9. Карпун Н.Н., Гребенников К.А., Проценко В.Е., Айба Л.Я., Борисов Б.А., Митюшев И.М., Жимерикин В.Н., Пономарев В.Л., Чекмарев П.А., Долженко В.И., Каракотов С.Д., Малько А.М., Говоров Д.Н., Штундюк Д.А., Живых А.В., Сапожников А.Я., Абасов М.М., Мазурин Е.С., Исмаилов В.Я., Евдокимов А.Б. 2018. *Коричнево-мраморный клоп Halyomorpha halys Stål в России: распространение, биология, идентификация, меры борьбы*. Нижний Новгород, Юнион Принт: 30 с.

10. Мартынов В.В., Никулина Т.В., Губин А.И., Левченко И.С. 2020. *Методические рекомендации по выявлению и идентификации коричнево-мраморного клопа Halyomorpha halys (Stål, 1855)*. Донецк, Донецкий ботанический сад: 47 с.

11. Стрюкова Н.М., Стрюков А.А. 2019. Первое обнаружение коричнево-мраморного клопа в Крыму. В кн.: *Устойчивое ноосферное развитие. Сборник тезисов докладов научной межвузовской конференции, посвященной 156-летию со дня рождения В.И. Вернадского (Симферополь, 15 марта 2019 г.)*. Симферополь, ИП Зуева Т.В.: 68–70.

12. Гапон Д.А. 2019. Мраморный щитник *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae): расширение ареала в европейской части России, описание имаго, личиночных стадий и диагностика вида. *Кавказский энтомологический бюллетень*. 15(2): 241–247. doi: 10.23885/181433262019152-241247

13. В Республике Северная Осетия – Алания выявлен опасный карантинный вредитель – коричнево-мраморный клоп. 2019. *БезФормата.* URL: https://nalchik.bezformata.com/listnews/vreditel-korichnevo-mramornij-klop/74112551/ (дата обращения: 19.10.2023).

14. Meshkova V. 2022. Alien phytophagous insects in forest and urban stands of Ukraine. *Bucovina Forestieră*. 22(1): 29–40. doi: 10.4316/bf.2022.004

15. Leskey T.C., Nielsen A.L. 2018. Impact of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe: history, biology, ecology, and management. *Annual Review of Entomology*. 63(1): 599–618. doi: 10.1146/annurev-ento-020117-043226

16. Zhu G., Bu W., Gao Y., Liu G. 2012. Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*). *PLoS ONE*. 7(2): e31246: 1–10. doi: 10.1371/journal.pone.0031246

17. Kriticos D.J., Kean J.M., Phillips C.B., Senay S.D., Acosta H., Haye T. 2017. The potential global distribution of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, a critical threat to plant biosecurity. *Journal of Pest Science*. 90(4): 1033–1043. doi: 10.1007/s10340-017-0869-5

18. Tytar V.M., Kozynenko I.I. 2020. Bioclimatic modeling of the distribution of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), with special reference to Ukraine. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2: 82–86. doi: 10.15407/dopovidi2020.02.082

19. Жимерикин В.Н., Гулий В.В. 2014. Мраморный клоп. *Защита и карантин растений*. 4: 40–43.

20. Cira T.M., Venette R.C., Aigner J., Kuhar T., Mullins D.E., Gabbert S.E., Hutchison W.D. 2016. Cold tolerance of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) across geographic and temporal scales. *Environmental Entomology*. 45(2): 484–491. doi: 10.1093/ee/nvv220

REFERENCES

1. Musolin D.L., Kirichenko N.I., Karpun N.N., Aksenenko E.V., Golub V.B., Kerchev I.A., Mandelshtam M.Y., Vasaitis R., Volkovitsh M.G., Zhuravleva E.N., Selikhovkin A.V. 2022. Invasive insect pests of forests and urban trees in Russia: origin, pathways, damage, and management. *Forests*. 13(4): 521: 1–60. doi: 10.3390/f13040521

2. Gapon D.A. 2016. First records of the brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera, Pentatomidae) in Russia, Abkhazia, and Georgia. *Entomological Review.* 96(8): 1086–1088. doi: 10.1134/S001387381608011X

3. Karpun N.N., Borisov B.A., Zhuravleva E.N., Borisova I.P., Nadykta V.D., Musolin D.L. 2022. [Range expansion and increasing damage potential of phytophagous shield bugs (Heteroptera: Pentatomidae) (review)]. *Sel'skokhozyaistvennaya biologiya*. 57(3): 542–554. (In Russian). doi: 10.15389/agrobiology.2022.3.542rus

4. Hoebeke E.R., Carter M.E. 2003. *Halyomorpha halys* (Stål) (Heteroptera: Pentatomidae): a polyphagous plant pest from Asia newly detected in North America. *Proceedings of the Entomological Society of Washington*. 105(1): 225–237.

5. Kalashian M.Yu., Ghrejyan T.L., Karagyan G.H. 2022. Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae) penetrated into Armenia. *Russian Journal of Biological Invasions*. 13(3): 305–308. doi: 10.1134/S2075111722030080

6. Ayba L.Ya., Karpun N.N. 2016. *Mramornyy klop Halyomorpha halys Stål v Abhazii: biologiya i mery bor'by*. [*Marmorated stink bug Halyomorpha halys Stål in Abkhazia: biology and control measures*]. Sukhum, Research Institute of Agriculture of the Academy of Sciences of Abkhazia: 11 p. (In Russian).

7. Neimorovets V.V. 2018. [Brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Heteroptera: Pentatomidae): morphology, biology, distribution and threats to agriculture in the Russian Federation (analytical review)]. *Plant Protection News*. 1(95): 11–16. (In Russian).

8. Kistner E.J. 2017. Climate change impacts on the potential distribution and abundance of the brown marmorated stink bug (Hemiptera: Pentatomidae) with special reference to North America and Europe. *Environmental Entomology*. 46(6): 1212–1224. doi: 10.1093/ee/nvx157

9. Karpun N.N., Grebennikov K.A., Protsenko V.E., Ayba L.Ya., Borisov B.A., Mityushev I.M., Zhimerikin V.N., Ponomarev V.L., Chekmarev P.A., Dolzhenko V.I., Karakotov S.D., Mal'ko A.M., Govorov D.N., Shtundyuk D.A., Zhivykh A.V., Sapozhnikov A.Ya., Abasov M.M., Mazurin E.S., Ismailov V.Ya., Evdokimov A.B. 2018. *Korichnevo-mramornyy klop Halyomorpha halys Stål v Rossii: rasprostranenie, biologiya, identifikatsiya, mery bor'by.* [*Brown marmorated stink bug Halyomorpha halys Stål in Russia: distribution, biology, identification, control measures*]. Nizhniy Novgorod, Yunion Print: 30 p. (In Russian).

10. Martynov V.V., Nikulina T.V., Gubin A.I., Levchenko I.S. 2020. *Metodicheskie rekomendatsii po vyyavleniyu i identifikatsii korichnevo-mramornogo klopa Halyomorpha halys (Stål, 1855).* [*Guidelines for detecting and identifying of the brown marmorated stink bug Halyomorpha halys (Stål, 1855)*]. Donetsk, Donetsk Botanical Garden: 47 p. (In Russian).

11. Stryukova N.M., Stryukov A.A. 2019. [First record of the brown marmorated stink bug in Crimea]. In: *Ustoychivoe noosfernoe razvitie. Sbornik tezisov dokladov nauchnoy mezhvuzovskoy konferentsii, posvyashchennoy 156-letiyu so dnya rozhdeniya V.I. Vernadskogo*. [*Sustainable noosphere development. Collection of report abstracts of a scientific interuniversity conference dedicated to the 156th anniversary of V.I. Vernadsky (Simferopol, Russia, 15 March 2019)*]. Simferopol, Zueva T.V.: 68–70. (In Russian).

12. Gapon D.A. 2019. [The brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855) (Heteroptera: Pentatomidae): expansion of its range in the European part of Russia, description of the imago and larvae, and the diagnostics of the species]. *Caucasian Entomological Bulletin*. 15(2): 241–247. (In Russian). doi: 10.23885/181433262019152-241247

13. [A dangerous quarantine pest has been identified in the Republic of North Ossetia-Alania – the brown marmorated stink bug]. 2019. *BezFormata.* Available at: https://nalchik.bezformata.com/listnews/vreditel-korichnevo-mramornij-klop/74112551/ (accessed 19 October 2023). (In Russian).

14. Meshkova V. 2022. Alien phytophagous insects in forest and urban stands of Ukraine. *Bucovina Forestieră*. 22(1): 29–40. doi: 10.4316/bf.2022.004

15. Leskey T.C., Nielsen A.L. 2018. Impact of the invasive brown marmorated stink bug in North America and Europe: history, biology, ecology, and management. *Annual Review of Entomology*. 63(1): 599–618. doi: 10.1146/annurev-ento-020117-043226

16. Zhu G., Bu W., Gao Y., Liu G. 2012. Potential geographic distribution of brown marmorated stink bug invasion (*Halyomorpha halys*). *PLoS ONE*. 7(2): e31246: 1–10. doi: 10.1371/journal.pone.0031246

17. Kriticos D.J., Kean J.M., Phillips C.B., Senay S.D., Acosta H., Haye T. 2017. The potential global distribution of the brown marmorated stink bug, *Halyomorpha halys*, a critical threat to

plant biosecurity. *Journal of Pest Science*. 90(4): 1033–1043. doi: 10.1007/s10340-017-0869-5

18. Tytar V.M., Kozynenko I.I. 2020. Bioclimatic modeling of the distribution of brown marmorated stink bug *Halyomorpha halys* (Stål, 1855), with special reference to Ukraine. *Reports of the National Academy of Sciences of Ukraine*. 2: 82–86. doi: 10.15407/dopovidi2020.02.082
19. Zhimerikin V.N., Guliy V.V. 2014. [Marmorated stink bug]. *Zashchita i karantin rasteniy*. 4: 40–43. (In Russian).
20. Cira T.M., Venette R.C., Aigner J., Kuhar T., Mullins D.E., Gabbert S.E., Hutchison W.D. 2016. Cold tolerance of *Halyomorpha halys* (Hemiptera: Pentatomidae) across geographic and temporal scales. *Environmental Entomology*. 45(2): 484–491. doi: 10.1093/ee/nvv220

Поступила 20.10.2023