

## ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛОВУШЕК НАСЕКОМЫХ РАЗЛИЧНЫХ КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ФИТОСАНИТАРНОГО МОНИТОРИНГА

**О. Ю. Кремнева**, ведущий научный сотрудник, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0003-0982-6821;  
**В. Т. Садковский**, старший научный сотрудник, кандидат технических наук, ORCID ID: 0000-0003-3793-5101;  
**Ю. Г. Соколов**, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-8889-1762;  
**В. Я. Исмаилов**, зав. лабораторией, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0002-6713-0059;  
**Р. Ю. Данилов**, старший научный сотрудник, кандидат биологических наук, ORCID ID: 0000-0001-8454-0765  
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт биологической защиты растений»,  
350039, г. Краснодар, п/о 39

Для организации защиты растений от вредных организмов важное место занимает своевременный и точный фитосанитарный мониторинг. В последнее время для привлечения и отлавливания (уничтожения) насекомых большой интерес вызывает использование сверхъярких светодиодов. В связи с чем целью наших исследований являлись изготовление конструкций ловушек на основе сверхъярких светодиодов для фитосанитарного мониторинга и оценка их эффективности. Нами разработаны и изготовлены три макетных образца конической ловушки, отличающихся способом сбора насекомых: в первой (КЛП-1) использовали картридж с энтомологическим клеем «Полификс»; во второй (КЛ-2) насекомые накапливались в прозрачном эластичном сборнике, закрепленном на нижней части цилиндра; в третьей (АКЛ-2) цилиндр в верхней части снабжен маломощным аспиратором, а накопление насекомых происходило по аналогии со второй. В качестве эффективных источников привлечения насекомых использовали мощные одиночные светодиоды с длиной волны излучения 365 и 395 нм. Светодиоды в ловушках расположили по кругу, благодаря чему они равномерно обеспечивали свечение с углом в 360°. Ловушки испытывали в мае 2018 г. на луговом разнотравье. Сбор пойманных насекомых осуществляли каждые сутки. Насекомых, попавших в ловушку через равные промежутки времени, оценивали по количеству особей размером более 5 мм и общей массе. В результате исследований установили, что наибольшей уловистостью обладала коническая ловушка, оснащенная аспиратором (АКЛ-2). КПД данной ловушки был почти в два раза выше, чем у ловушки КЛ-2, и на 20–30% превышал ловушку КЛП-1. Созданные ловушки показали высокую отлавливающую способность и могут быть использованы в производстве конкретных сельскохозяйственных культур для определения обитающих на них видов насекомых.

**Ключевые слова:** сверхъяркие светодиоды, ловушки насекомых, эффективность, фитосанитарный мониторинг.



## THE ESTIMATION OF EFFICIENCY OF INSECT TRAPS OF VARIOUS CONSTRUCTION FOR PHYTOSANITARY MONITORING

**O. Yu. Kremneva**, Candidate of Biological Sciences, leading researcher, ORCID ID: 0000-0003-0982-6821;  
**V. T. Sadkovsky**, Candidate of Technical Sciences, senior researcher, ORCID ID: 0000-0003-3793-5101;  
**Yu. G. Sokolov**, Candidate of Biological Sciences, senior researcher, ORCID ID: 0000-0002-8889-1762;  
**V. Ya. Ismailov**, Candidate of Biological Sciences, head of the laboratory, ORCID ID: 0000-0002-6713-0059;  
**R. Yu. Danilov**, Candidate of Biological Sciences, senior researcher, ORCID ID: 0000-0001-8454-0765  
FSBSI "All-Russian Research Institute of Biological Protection of Plants",  
350039, Krasnodar, p/o 39

Timely and accurate phytosanitary monitoring is of great importance to organize plant protection from pests. Recently, in order to attract and trap (destroy) insects, the use of super bright light emitted diodes (LEDs) has attracted great interest. In this connection, the purpose of our research was to manufacture trap designs based on super bright LEDs for phytosanitary monitoring and to evaluate their efficiency. We have developed and manufactured three models of a conical trap, differing in the way of collecting insects. The first trap (KLP-1) used a cartridge with the entomological glue "Polifiks". The second trap (KL-2) accumulated insects in a transparent elastic collector of the lower part of the cylinder. The third trap (AKL-2) used the cylinder in the upper part equipped with a low-power aspirator as an accumulator of insects similar to the second trap. Powerful single LEDs with 365 and 395 nm of wavelength were used as efficient sources to attract insects. The LEDs in the traps were arranged in a circle, which evenly provided luminescence with an angle of 360°. In May 2018, the traps were tested on meadow grass. The collection of trapped insects was carried out every day. Insects that were trapped at regular time intervals were calculated by the number of individuals larger than 5 mm and the total weight. As a result, it was established that the conical trap equipped with an aspirator (AKL-2) was the most efficient. The efficiency of this trap is almost two times higher than that of the trap KL-2 and 20–30% higher than the trap KLP-1. The developed traps showed a high trapping ability and can be used in the production of specific agricultural crops to identify insects inhabiting them.

**Keywords:** super bright light emitted diodes, insect traps, efficiency, phytosanitary monitoring.

**Введение.** В организации защиты растений от вредных организмов важная роль отводится фитосанитарному мониторингу, позволяющему определить целесообразность защитных мероприятий и установить их оптимальные сроки.

Качество мониторинга во многом определяется техническими средствами его оснащения. Методы снижения численности вредных видов насекомых, основанные на искусственном нарушении нормальных репродуктивных связей в популяциях, являются перспективными направлениями в системе экологизированной защиты растений.

В последнее время большой интерес вызывает использование сверхъярких светодиодов для привлечения и улавливания (уничтожения) насекомых (Богатырев и др., 2009; Исмаилов и др., 2014, 2016; Суринский, 2012; Садковский и др., 2013, 2015а, 2015б, 2017). Большинство известных ловушек на основе сверхъярких светодиодов предназначены для уничтожения насекомых, они требуют довольно больших энергозатрат и не пригодны для фитосанитарного мониторинга в посевах продовольственных культур.

В связи с этим целью наших исследований являлись изготовление различных конструкций ловушек

на основе сверхъярких светодиодов для фитосанитарного мониторинга и оценка их эффективности.

**Материалы и методы исследований.** Материалом исследований служили ловушки насекомых различных конструкций, созданные на базе ФГБНУ ВНИИБЗР в лаборатории фитосанитарного мониторинга, приборного и технического обеспечения (Садковский и др, 2013, 2015, 2017): аспирационная ловушка ЛСА-3 (патент РФ № 167919 от 12.01.2017) и три конические ловушки, такие как КЛП-1 (патент РФ № 129363 от 27.06.2013) (использовался картридж с энтомологическим клеем «Полификс»), КЛ-2 (насекомые накапливались в прозрачном эластичном сборнике, закрепленном на нижней части цилиндра), АКЛ-2 (положительное решение от 31.08.2018 по заявке на выдачу патента РФ № 2018122332) (цилиндр в верхней части снабжен маломощным аспиратором, а накопление насекомых происходит по аналогии со второй).

Проверку эффективности ловушек проводили в одинаковых условиях. Для этого на участке с травянистой растительностью на расстоянии 30 м друг от друга устанавливали испытываемые конструкции ловушек. Включение и выключение ловушек производилось автоматически в сумерки и на рассвете с помощью фотореле.

Утром мешочки с насекомыми снимали с ловушек, переносили в лабораторию, помещали в морозильную камеру холодильника на 4 ч, а затем, после выдержки в течение 30 мин при комнатной температуре, производили взвешивание на весах с точностью 0,001 г, после чего подсчитывали количество насекомых крупнее 4 мм. Картридж с клеем взвешивали до установки и после снятия.

**Результаты и их обсуждение.** Наши разработки в области конструирования и испытания ловушек насекомых с использованием сверхъярких светодиодов были начаты с поиска наиболее эффективных источников света на основе сверхъярких светодиодов. Для этой цели была разработана ловушка, содержащая вентилятор (аспиратор), который позволял переместить роящихся насекомых у светоизлучателя в накопитель (сборник) (Садковский и др., 2013). За время исследований конструкция ловушки претерпела существенные изменения, а эффективным источником привлечения насекомых оказались мощные одиночные светодиоды с длиной волны излучения 365 и 395 нм.

Работа усовершенствованной аспирационной ловушки заключается в следующем. При работающем аспираторе и включенном светодиодном излучателе в корпусе ловушки создается ток воздуха в направлении от излучателя к вентилятору. Насекомые, привлеченные светом к передней части ловушки, вовлекаются в поток воздуха и перемещаются к центру корпуса, где сталкиваются с наклонным сетчатым отбойником. Отбойник позволяет выделить насекомых из потока воздуха и направить их через конический патрубок в сборник. Конический патрубок, нижний срез которого выше нижнего края цилиндра, снижает выход насекомых из сборника при выключенном питании ловушки. Сборник выполнен из эластичного, прозрачного, непродуваемого материала, что обеспечивает только прямой ток воздуха через устройство и способствует удержанию насекомых.

Различные конструкции аспирационных ловушек насекомых со светодиодными излучателями имеют приемлемую эффективность для целей фитосанитарного мониторинга, однако их основной недостаток – малый угол привлечения, который в лучшем случае может составлять 170°.

В связи с этим нами была разработана коническая ловушка (КЛП-1), которая лишена этого недостатка, так как светодиоды расположены по кругу,

частично перекрывают углы излучения друг у друга и поэтому практически равномерно обеспечивают освещение с углом в 360°. Принцип работы такой ловушки состоит в том, что летящие на свет насекомые сталкиваются с прозрачными пластинами, падают на внутреннюю коническую поверхность, а затем попадают в полость цилиндра на клейкое покрытие картриджа. Для более полного привлечения насекомых в цилиндрический контейнер внизу цилиндра дополнительно установлен сверхъяркий светодиод.

Нами были проведены сравнительные испытания аспирационной и конической ловушек. Ловушки устанавливали на участке с травянистой растительностью (преимущественно люцерна). Результаты по массе отловленных насекомых испытанными ловушками представлены на рисунке 1.

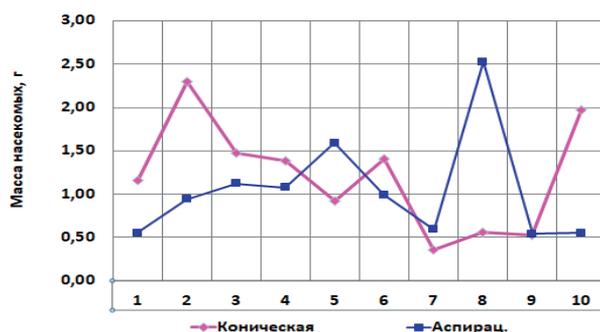


Рис. 1. Уловистость насекомых конической и аспирационной ловушками

Fig. 1. The catchability of insects by conical and aspiration traps

На графике отражена динамика содержания насекомых по их массе в пробах в течение периода наблюдения (10 последовательных проб). Если сравнить общую массу уловленных насекомых, то коническая ловушка зафиксировала 12,04 г, а аспирационная – 10,48 г. В среднем за период испытаний коническая ловушка на 20% превосходила аспирационную.

Проверка уловистости конической ловушки в полевых условиях показала высокую эффективность. На рисунке 2 продемонстрированы развернутые картриджи с прилипшими насекомыми.



Рис. 2. Насекомые на картриджах конической ловушки КЛП-1

Fig. 2. Insects on KLP-1 conical trap cartridges

Изучение видового состава уловленных насекомых выявило попадание в ловушку большого количества мелких насекомых, среди которых большую часть составляли полезные виды. В целях сепарации полезных видов насекомых была разработана другая конструкция конической ловушки КЛ-2.

Конструктивно эта ловушка отличается тем, что вместо липкого картриджа для сбора насекомых используется сборник, который крепится посредством резинового банджа на пояске, закрепленном на корпусе ловушки.

Принцип работы ловушки не отличается от ловушки, описанной выше. Для сбора насекомых используется сетчатый сборник, состоящий из двух частей: жесткого днища и цилиндра, изготовленных из крупной сетки, и верхнего эластичного рукава из мельничного газа, надеваемого на цилиндрическую часть корпуса ловушки. Нижняя часть сборника позволяет освобождаться от мелких насекомых, среди которых значительную часть составляют полезные виды.

В верхней части ловушки установлены фотоэлектрический преобразователь и фотореле для автоматического включения и выключения светоизлучателей. Ловушка также содержит источник питания (аккумулятор) и кабель для коммутации электрических цепей.

Кроме того, разработана и изготовлена коническая ловушка АКЛ-2, в которой к верхней части

цилиндрического корпуса присоединен аспиратор. В этой ловушке аспиратор создает ток воздуха через конус, благодаря чему создаются условия дополнительного вовлечения насекомых из пространства вокруг светоизлучателя в корпус устройства. Резкая смена направления потока воздуха у нижнего края конуса обеспечивает перемещение насекомых далее в сборник.

Нами были проведены исследования по уловистости трех макетных образцов конической ловушки КЛП-1, КЛ-2, АКЛ-2 при их синхронной работе в одинаковых условиях. Ловушки испытывали в период с 17 по 28 мая 2018 г. на луговом разнотравии. Насекомых, уловленных ловушками за равные промежутки времени, оценивали по количеству особей размером более 5 мм и общей массе.

На рисунке 3 приведены результаты уловов насекомых по количеству особей на трех различных ловушках. Наилучшие показатели отмечены у ловушки, снабженной аспиратором АКЛ-2. Всего ею было уловлено 499 шт. У ловушки с картриджем (КЛП-1) оказалось 381, а у контроля КЛ-2 – 258 шт.

На рисунке 4 приведены результаты уловов насекомых по их массе. Наилучшие показатели отмечены у ловушки АКЛ-2, снабженной аспиратором. Масса уловленных насекомых в среднем составила 12,73 г; у ловушки с картриджем КЛП-1 – 10,49 г; у контроля КЛ-2 – 6,79 г.



Рис. 3. Результаты испытаний конических ловушек по количеству отловленных насекомых

Fig. 3. Test results of conical traps according to the number of caught insects

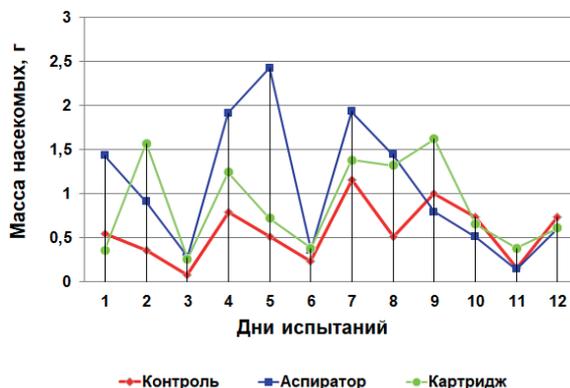


Рис. 4. Результаты испытаний конических ловушек по массе отловленных насекомых

Fig. 4. Test results of conical traps according to the weight (mass) of caught insects

**Выводы.** Таким образом, в ходе исследований выявлена эффективность аспирационной ловушки ЛСА-3 в сравнении с конической и показана наилучшая уловистость конической ловушки АКЛ-2, оснащенной аспиратором. КПД данной ловушки был в два раза выше, чем у ловушки КЛП-1, и на 20–30% превысил ловушку КЛ-2. Созданные ловушки показали высокую

отлавливающую способность и будут испытаны в производстве конкретных сельскохозяйственных культур для определения видов насекомых, обитающих на них.

Исследования выполнены согласно Государственному заданию № 075-00376-19-00 Министерства науки и высшего образования РФ в рамках НИР по теме № 0686-2019-0012.

#### Библиографические ссылки

1. Богатырев Н. И., Газалов В. С., Григоренко А. Г. и др. Мобильная электрооптическая установка для уничтожения летающих насекомых // Патент РФ на полезную модель № 2351129. 2009. Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539678119347](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539678119347).

2. Исмаилов В. Я., Пачкин А. А., Садковский В. Т., Соколов Ю. Г. Ловушка на основе сверхъярких светодиодов для контроля численности вредных насекомых // Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем. Инновационные технологии применения биологических средств защиты растений в производстве органической сельскохозяйственной продукции: сб. мат. Междунар. науч.-практ. конференции. Краснодар, 2014. Вып. 8. С. 51–54.

3. Исмаилов В. Я., Садковский В. Т., Соколов Ю. Г., Шумилов Ю. В., Мкртчян А. Г. Опыт разработки ловушек насекомых с использованием сверхъярких светодиодов [Электронный ресурс] // Биологическая защита рас-

тений – основа стабилизации агроэкосистем: сб. мат. Междунар. науч.-практ. конференции. Краснодар, 2016. Вып. 9. С. 45–49. Режим доступа: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26667901>.

4. Мазохин-Поршняков Г. А. Устройство и использование ловушек для насекомых с излучателями ультрафиолета // Энтомол. обозр. 1958. Т. 37, вып. 2. С. 464–471.

5. Садковский В. Т., Соколов Ю. Г., Худой Ф. Ф., Ермоленко С. А. Ловушка насекомых // Патент РФ на полезную модель № 129363. 2013. Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539678793821](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539678793821).

6. Садковский В. Т., Соколов Ю. Г., Пачкин А. А., Худой Ф. Ф., Исмаилов В. Я., Саламатин В. Н., Ермоленко С. А. Ловушка для насекомых // Патент РФ на полезную модель № 152241. 2015. Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539678861507](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539678861507).

7. Садковский В. Т., Соколов Ю. Г., Худой Ф. Ф., Шумилов Ю. В., Ермоленко С. А. Ловушка для насекомых // Патент РФ на полезную модель № 167919. 2017. Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539678927668](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539678927668).

8. Садковский В. Т., Соколов Ю. Г., Пачкин А. А., Худой Ф. Ф., Исмаилов В. Я., Саламатин В. Н., Ермоленко С. А. Ловушка-аппликатор для насекомых // Патент на полезную модель № 152224. 2015. Режим доступа: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539679028222](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539679028222).

#### References

1. Bogatyrev N. I., Gazalov V. S., Grigorenko A. G. i dr. Mobil'naya ehlektroopticheskaya ustanovka dlya уничтожениа летяущих насекомых // Patent RF na poleznuyu model' № 2351129. 2009. Rezhim dostupa: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539678119347](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539678119347).

2. Ismailov V. Ya., Pachkin A. A., Sadkovskij V. T., Sokolov Yu. G. Lovushka na osnove sverh'yarkih svetodiodov dlya kontrolya chislennosti vrednyh nasekomyh [A trap with super bright light emitted diodes for insect control] // Biologicheskaya zashchita rastenij – osnova stabilizacii agroekosistem. Innovacionnye tekhnologii primeneniya biologicheskikh sredstv zashchity rastenij v proizvodstve organicheskoy sel'skohozyajstvennoj produkcii: sb. mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii. Krasnodar, 2014. Vyp. 8. S. 51–54.

3. Ismailov V. Ya., Sadkovskij V. T., Sokolov Yu. G., Shumilov Yu. V., Mkrtychan A. G. Opyt razrabotki lovushek nasekomyh s ispol'zovaniem sverh'yarkih svetodiodov [Ehlektronnyj resurs] [Experimental design of insect traps with super bright light emitted diodes] // Biologicheskaya zashchita rastenij – osnova stabilizacii agroekosistem: sb. mat. Mezhdunar. nauch.-prakt. konferencii. Krasnodar, 2016. Vyp. 9. S. 45–49. Rezhim dostupa: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26667901>.

4. Mazohin-Porshnyakov G. A. Ustrojstvo i ispol'zovanie lovushek dlya nasekomyh s izluchatelyami ul'trafiioleta [A design and use of insect traps with ultraviolet emitters] // Ehntomol. obozr. 1958. T. 37, vyp. 2. S. 464–471.

5. Sadkovskij V. T., Sokolov Yu. G., Hudoj F. F., Ermolenko S. A. Lovushka nasekomyh // Patent RF na poleznuyu model' № 129363. 2013. Rezhim dostupa: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539678793821](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539678793821).

6. Sadkovskij V. T., Sokolov Yu. G., Pachkin A. A., Hudoj F. F., Ismailov V. Ya., Salamatin V. N., Ermolenko S. A. Lovushka dlya nasekomyh // Patent RF na poleznuyu model' № 152241. 2015. Rezhim dostupa: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539678861507](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539678861507).

7. Sadkovskij V. T., Sokolov Yu. G., Hudoj F. F., Shumilov Yu. V., Ermolenko S. A. Lovushka dlya nasekomyh // Patent RF na poleznuyu model' № 167919. 2017. Rezhim dostupa: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539678927668](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539678927668).

8. Sadkovskij V. T., Sokolov Yu. G., Pachkin A. A., Hudoj F. F., Ismailov V. Ya., Salamatin V. N., Ermolenko S. A. Lovushka-applikator dlya nasekomyh // Patent na poleznuyu model' № 152224. 2015. Rezhim dostupa: [http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS\\_Ru#1539679028222](http://www1.fips.ru/wps/portal/IPS_Ru#1539679028222).

**Критерии авторства.** Авторы статьи подтверждают, что имеют на статью равные права и несут равную ответственность за плагиат.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.