Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

УДК 631.117

**Технико-экономическая эффективность использования
 энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя
 ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей**

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Государственный аграрный университет Северного Зауралья

Аннотация

Экономическая эффективность использования ЭСЭП определялась на основе проведенных исследований разработанной установки в полевых условиях. Исследования проводились в период с мая по сентябрь 2019 и 2020 годов. Потери выращенного урожая зависят от многих обстоятельств. К общим причинам потерь сельскохозяйственной продукции можно было отнести несоответствие технологии и машин зональным условиям, низкое качество техники, несоблюдение технологического регламента и условий ее эксплуатации. Переход к новым формам собственности в процессе производства определяет и другие причины потерь продукции – насекомые-вредители.

Независимо от того, о каком насекомом-вредителе идет речь, заражение может существенно повлиять на потенциал урожайности, если плотность посевов не является оптимальной (менее 79-158 растений на 1 м²). Очевидно, чем ниже плотность посевов, тем тщательнее нужно бороться даже с минимальным количеством вредителей.

Уменьшение только потерь сельскохозяйственной продукции позволило бы существенно снизить ее себестоимость. Потери продукции при хранении – 10...15 %. Колебания обусловлены уровнем техники, климатом, подготовкой персонала. В России потери достигают 20%, причем половина приходится на насекомых-вредителей.

При заражении насекомыми и клещами резко ухудшается пищевая ценность продукции. Ухудшение качества продукции, зараженной вредителями, необратимо.

Ключевые слова: ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ, ЭЛЕКТРООПТИЧЕСКИЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ, МОНИТОРИНГ, НАСЕКОМЫЕ-ВРЕДИТЕЛИ, МЕТОД, ПРОДУКЦИЯ, УСЛОВИЯ, СВЕТОЛОВУШКА

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

.....

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

=====

При проведении дезинсекции и уничтожении насекомых и клещей качество продукции не восстанавливается. В гигиеническом отношении не имеет значения, в каком состоянии обнаружены вредители: как правило, продукция бывает уже испорченной, и продукты из такого сырья нельзя употреблять в пищу. Разработаны и введены в действие методы и нормативные показатели для количественной оценки степени заражения продукции вредителями, меры ее безопасности [1].

Присутствие насекомых на данных объектах обусловлено, как правило, кормовым поведением. Данные объекты (рис. 1) представляют для насекомых источники корма, доступ к которому порой ничем не ограничен.

Рис. 1. Потенциальные и фактические потери урожая восьми важнейших возделываемых культур из-за насекомых-вредителей

Применение конкретных методов для уничтожения насекомых не является высокоэффективным, потому что для эффективной борьбы необходимо знать о текущем состоянии обрабатываемой фауны: стадия развития, количество [2].

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

Наиболее перспективным является направление интегрированного метода борьбы с насекомыми, который подразумевает селективное применение различных методов борьбы с насекомыми-вредителями для защиты объектов АПК. Интерес в данном направлении работ представляет световая ловушка, которая служит для мониторинга состояния сельскохозяйственных полей и выполняется на основе светодиодов и независимых источников питания.

В результате проведенного изучения научно-технической литературы были обнаружены устройства, принцип действия которых основывался на использовании источников света. По назначению эти устройства принадлежат к поражающим [3].

Таким образом, разместив световую ловушку в местах проведения предполагаемой борьбы с насекомыми-вредителями, можно получить наиболее полную информацию о текущей стадии их развития и популяции, а также получить информацию об эффективности выбранных методов борьбы. Мобильность ловушки позволяет подвергать мониторингу различные участки.

В АПК сегодня используются световые ловушки, направленные на уничтожение насекомых, в основу которых положено наличие источника света – аттрактанта. В качестве источников-аттрактантов используются лампы люминесцентные, которые получают питание от электрических сетей или ДВС.

В существующей световой ловушке используется 2 люминесцентные лампы ультрафиолетового спектра или спектра, близкого к ультрафиолетовому. Напряжение таких ламп обычно составляет 220 В, а мощность в среднем составляет 40 Вт. Следует учесть, что световые ловушки, которые служат для уничтожения насекомых, не подразумевают использование других методов для борьбы с насекомыми, поэтому они должны быть размещены по всей области действия [4].

Капитальные вложения, затраты трудовых, материальных ресурсов и денежных средств на воспроизводство основных фондов, определим по формуле:

$$K = C_0 + TЗ + C_з \quad (1)$$

где: C_0 – стоимость комплектующих по пункту 1, руб.

$TЗ$ – транспортно-заготовительные расходы, руб.

$C_з$ – затраты труда на изготовление и монтаж установок, руб.

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

Транспортно-заготовительные расходы определяются в процентах от стоимости комплектующих материалов и изделий:

$$TZ = C_d \cdot \frac{\mu_{mp}}{100} \quad (2)$$

где: μ_{mp} – процент транспортно-заготовительных расходов.

Затраты на оплату труда при изготовлении и монтаже установок определяются по формуле:

$$C_z = OT_{map} \cdot \alpha_n \cdot \alpha_{don} \cdot \alpha_{otch} \quad (3)$$

где: α_n – коэффициент, учитывающий премии по фонду оплаты труда, принимается в размере 1,2... 1,4;

α_{don} – коэффициент, учитывающий размеры дополнительной оплаты труда, принимается в размере 1,12...1,16;

α_{otch} – коэффициент, учитывающий отчисления на все виды страхования, принимается 1,261.

Тарифная оплата труда зависит от трудоемкости работ и часовой тарифной ставки персонала:

$$OT_{map} = T_{em} \cdot \tau_{ch} \quad (4)$$

где: T_{em} – трудоемкость работ, необходимых для изготовления и монтажа установок, чел.ч.;

τ_{ch} – часовая тарифная ставка рабочего, руб./чел.ч.

Определение себестоимости применения световой ловушки определяется по формуле:

$$C_c = I_a + I_{rem} + I_z + I_{эл} + I_{пр} \quad (5)$$

где: I_a – амортизационные издержки, руб;

I_{rem} – издержки на ремонт и обслуживание, руб.;

I_z – издержки на заработную плату обслуживающего персонала с начислениями, руб;

$I_{эл}$ – издержки на электроэнергию, руб.;

$I_{пр}$ – прочие издержки, руб.

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

Амортизационные издержки определяем по формуле:

$$И_a = \frac{K \cdot H_a}{100} \quad (6)$$

где H_a – норма амортизационных отчислений по оборудованию, %.

Издержки на ремонт и обслуживание находим по выражению:

$$И_{рем} = \frac{K \cdot H_p}{100} \quad (7)$$

где H_p – норма отчислений на ремонт и обслуживание оборудования, %.

Издержки на заработную плату обслуживающего персонала с начислениями определим по выражению:

$$И_z = T_{год} \cdot \tau_{ч} \cdot \alpha_{п} \cdot \alpha_{доп} \cdot \alpha_{отч} \quad (8)$$

где $T_{год}$ – годовая трудоемкость работ, чел.ч.

Издержки на электроэнергию находим по формуле:

$$И_{эл} = W_{эл} \cdot C_{эл} \quad (9)$$

где: $W_{эл}$ – количество электроэнергии, потребляемое устройством в течение года, кВт ч/год;

$C_{эл}$ – стоимость 1 кВт·ч электроэнергии, руб./кВт·ч.

Количество электроэнергии, потребляемой светолушками в течение года, определим по выражению:

$$W_{эл} = P \cdot t \cdot D \cdot n \quad (10)$$

где: P – средняя потребляемая мощность устройства, кВт;

t – время эксплуатации устройства в течение суток, $t = 8$ ч;

D – количество дней использования светолушек в году, $D=153$;

n – количество светолушек, шт.

Прочие затраты определяют укрупненно по выражению:

$$И_{пр} = (0,05 \dots 0,1) \cdot (И_a + И_{обсл} + И_z + И_{эл}) \quad (11)$$

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

Определение приведенных затрат

Приведенные затраты – показатель сравнительной экономической эффективности капитальных вложений, применяемый при выборе лучшего из вариантов решения технических и хозяйственных задач [5, 6].

Приведенные затраты найдем по выражению:

$$ЗП = C_c + E_n \cdot K \quad (12)$$

где E_n – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений.

Расчет энергоемкости

Энергоемкость – величина потребления энергии и (или) топлива на основные и вспомогательные технологические процессы изготовления продукции, выполнение работ, оказание услуг на базе заданной технологической системы:

$$\mathcal{E}_n = \frac{W_{эл}}{П_{сохр}} \quad (13)$$

где $П_{сохр}$ – количество сохраненной продукции, кг.

Количество сохраненной продукции найдем по формуле:

$$П_{сохр} = П \cdot S \cdot k \quad (14)$$

где: $П$ – средняя достижимая урожайность продукции, кг/га;

S – рассматриваемая площадь, га;

k – коэффициент, учитывающий получение товарной продукции.

Расчет прибыли (условно-годовой экономии) от использования проектируемого варианта светоловушки в системе защиты растений от насекомых-вредителей:

$$\mathcal{E}_r = (П_{сохр}^{проект} - П_{сохр}^{баз}) \cdot Ц_з - (C_c^{проект} - C_c^{баз}) + D_d \quad (15)$$

где: $П_{сохр}^{проект}$ – количество сохраненной продукции при использовании проектируемого варианта, кг;

$П_{сохр}^{баз}$ – количество сохраненной продукции при использовании базового варианта, кг;

$C_c^{проект}$ – себестоимость применения световой ловушки в проектируемом варианте, руб;

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

$C_c^{баз}$ – себестоимость применения световой ловушки в базовом варианте, руб.;

D_d – дополнительный доход за счет снижения зараженности зерна побочными микроорганизмами; достигает 1...5 % при рациональном использовании технических мероприятий, направленных на снижение зараженности [7];

C_z – стоимость продукции, руб/кг.

$$D_{доп} = 0,03 \cdot (P_{сохр}^{проект} - P_{сохр}^{баз}) \cdot C_z \quad (16)$$

Расчет чистой прибыли

Чистая прибыль – часть балансовой прибыли предприятия, остающаяся в его распоряжении после уплаты налогов, сборов, отчислений, обязательных платежей в бюджет [7].

$$ПР_ч = Э_г - Н_{пр} \quad (17)$$

где $Н_{пр}$ – налог на прибыль, руб.

$$Н_{пр} = Э_г \cdot \frac{Н_{нал}}{100} \quad (18)$$

где $Н_{нал}$ – норма налогообложения прибыли, %.

Определение срока окупаемости капитальных вложений

Срок окупаемости капитальных вложений (инвестиций), необходимых для осуществления проекта, определяется как отношение капитальных вложений к приросту годовой прибыли [8]:

$$T_0 = \frac{K}{ПР_ч} \quad (19)$$

где K – капитальные вложения на реализацию проекта, руб.;

Определение коэффициента экономической эффективности капитальных вложений

Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений определяется как отношение прироста прибыли к капитальным вложениям:

$$Э_0 = \frac{ПР_ч}{K} \quad (20)$$

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

Определение интегрального экономического эффекта (чистого дисконтированного дохода)

Чистый дисконтированный доход (ЧДД, NPV, Net Present Value) – сумма ожидаемого потока платежей, приведенная к стоимости на настоящий момент времени. Чаще всего ЧДД рассчитывается при оценке экономической эффективности инвестиций для потоков будущих платежей [9].

ЧДД определим по формуле [10]:

$$\text{ЧДД} = \sum_{t=0}^T \frac{(R_t - Z_t)}{(1+E)^t} - \sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t} \quad (21)$$

где: t – 1-ый, 2-ой, 3-й и т.д. год получения прибыли в пределах принятого горизонта расчета;

K_t – капитальные вложения на t -м шаге расчета, руб.;

R_t – результаты, достигаемые на t -м шаге расчета (реализации проекта), руб.; R формируется как выручка (нетто) от продажи (реализации) продукции (за минусом налога на добавленную стоимость, акцизов и аналогичных обязательных платежей);

Z_t – затраты, осуществляемые на t -м шаге расчета, руб. Затраты Z_t включают в себя инвестиции, произведенные в t -м году Z_{1t} и текущие затраты Z_{2t} ; в текущие затраты Z_{2t} включают: затраты на сырье и материалы, топливо, электроэнергию, заработную плату с отчислениями на социальные нужды, амортизацию и другие расходы [10];

T – горизонт расчета, лет (месяцев);

E – норма дисконта (норма дохода на капитал), доли единицы.

Определение индекса доходности инвестиций

Индекс доходности (индекс рентабельности, Profitability Index, PI) – показатель, отражающий эффективность инвестиционного проекта. Индекс доходности равен отношению настоящей стоимости денежных потоков к первоначальным затратам на проект, сумме инвестиций, направленных на его реализацию. Индекс доходности (ИД) проекта позволяет определить, сможет ли текущий доход от проекта покрыть капитальные вложения в него [11]. Он рассчитывается по формуле:

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

$$ИД = \frac{\sum_{t=0}^T \frac{(R_t - 3t)}{(1+E)^t}}{\sum_{t=0}^T \frac{K_t}{(1+E)^t}} \quad (22)$$

Расчет технико-экономических показателей использования светоловушек

Расчет технико-экономических показателей использования светоловушек будет проводиться для площади сельхозугодий 1 га. Регион – Тюменская область. Рассматриваемая культура – пшеница. Цены на зерно и урожайность по данным на 2019 г.

Составление сметы на комплектующие материалы и изделия, расчет общей стоимости приведены в таблицах 1-4.

Таблица 1. Смета на комплектующие материалы и изделия существующей светоловушки

Перечень элементов	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
Световая ловушка EXOCUTOR EX 30-S	16*	7261**	116176
Провод соединительный ПВС (2х1мм ²)	400 м	10,37	4148
Итого:			120324

Примечания: *Обслуживаемая существующей светоловушкой площадь, по данным производителя, – 80 м². Поскольку светоловушки будут располагаться массово, то целесообразно уменьшить их количество на единицу площади, так как вероятность попадания насекомых в поле действия светоловушек возрастает. Примем количество светоловушек на 1 га – 16 шт. (квадрат 4х4 светоловушки с расстоянием между ними 25 м).

Таблица 2. Смета на комплектующие материалы и изделия разработанной светоловушки

Перечень элементов	Количество	Цена за ед., руб.	Стоимость, руб.
ФЭП	1	3000	3000
Диод	1	4	4
Амперметр	1	150	150
Конденсатор	1	22	22
Фотореле	1	472	472
АКБ 12В 7Ач	1	330	330
Светодиод	32	15	480
Корпус ловушки	1	200	200
Провод медный(0,5мм ²)	1,5м	4	6
Итого:			4664 руб.

Примечания: * Поскольку светоловушка используется для мониторинга численности и вида насекомых-вредителей, для этой цели будет достаточно одной разработанной светоловушки на 1 га площади.

Суринский Д.О., Марандин А.И.
 Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного
 электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»

Таблица 3. Исходные данные для расчета технико-экономических показателей использования светоловушек

№	Показатель	Условное обозначение	Значение
1	Затраты на комплектующие: базовый вариант проектируемый вариант	C_{∂}	120324 4664
2	Процент транспортно-заготовительных расходов	$\mu_{тр}$	5%
3	Трудоемкость работ, необходимых для изготовления и монтажа установок, чел./ч.	$T_{ем}$	2
4	Часовая тарифная ставка рабочего, руб.	$\tau_{ч}$	38,08
5	Норма амортизационных отчислений по оборудованию, %	H_a	16.7%
6	Норма отчислений на ремонт и обслуживание оборудования, %	H_p	1% (в силу некруглогодичной работы оборудования)
7	Годовая трудоемкость работ, чел/ч: базовый вариант проектируемый вариант	$T_{год}$	50 75
8	Средняя потребляемая мощность устройства, Вт: базовый вариант проектируемый вариант	P	70 0
9	Время эксплуатации устройства в течение суток, ч	t	8
10	Количество дней использования светоловушек в году	D	153
11	Стоимость 1 кВт·ч для сельской местности в ночной зоне суток в 2011 году в Тюменской обл., руб/ кВт·ч	$C_{эл}$	0.793
12	Нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений	E_n	0.15
13	Достижимая средняя урожайность на основании средней урожайности пшеницы по Тюменской области 2850 кг/га и рисунка 1, кг/га	П	3800
14	Коэффициент, учитывающий получение товарной продукции: базовый вариант проектируемый вариант	k	0.75 0.9
15	Расчетная площадь, га	S	1

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

№	Показатель	Условное обозначение	Значение
16	Стоимость продукции (зерна), по данным 2011 г. для Тюменской обл., руб./кг	C_z	4.6
17	Норма налогообложения прибыли, %	$H_{нал}$	20
18	Норма дисконта (норма дохода на капитал), доли единицы.	E	0.2

Таблица 4. Последовательность расчета технико-экономических показателей использования светоловушек

№	Показатель	Ед. измерения	Вариант	
			базовый	проектируемый
1	Капиталовложения К, в том числе:	руб.	126482	5064
	Затраты на комплектующие C_0	руб.	120324	4664
	Транспортно-заготовительные расходы $TЗ$	руб.	6016	258
	Затраты на оплату труда при изготовлении и монтаже установок C_z	руб.	142	142
2	Себестоимость применения C_c , в том числе:	руб.	28384	6638
	Амортизационные издержки I_a	руб.	21122	929
	Издержки на ремонт и обслуживание $I_{рем}$	руб.	1265	56
	Издержки на заработную плату обслуживающего персонала I_z	руб.	3558	5337
	Издержки на электроэнергию $I_{эл}$	руб.	1087	0
	- количество электроэнергии, потребляемой светоловушками в течение года $W_{эл}$	кВт·ч	1370.88	0
	Прочие затраты $I_{пр}$	руб.	1352	316
3*	Приведенные затраты $ЗП$	руб.	47356	7472
4	Количество сохраненной продукции $П_{сохр}$	кг	2850	3800
5*	Энергоёмкость $Эн$	кВт·ч/кг	0.48	0
6	Прибыль (условно-годовая экономия) от использования проектируемого варианта светоловушки, $Эг$	руб.	24447	
7	Налог на прибыль $Н_{пр}$	руб.	4889	
8	Чистая прибыль $ПП_ч$	руб.	19558	
9	Срок окупаемости капитальных вложений T_0	лет	0.28	
10*	Коэффициент экономической эффективности капитальных вложений $Э_0$	-	3.52	
11	Чистый дисконтированный доход (в расчете	руб.	33079	

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

**Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»**

№	Показатель	Ед. измерения	Вариант	
			базовый	проектируемый
	на 5 лет)			
12*	Индекс доходности инвестиций	-	2.32	

Примечания:

3*. При сравнении приведенных затрат наиболее эффективным из множества рассматриваемых вариантов всегда будет тот, при котором обеспечиваются минимальные приведенные затраты. Приведенные затраты проектируемого варианта значительно меньше приведенных затрат базового варианта, следовательно, наиболее экономически эффективным является проектируемый вариант с разработанной светоловушкой [11].

5*. Так как разработанная светоловушка автономна и получает энергию от фотоэлектрических преобразователей, то на свою работу и технологические процессы она не расходует электроэнергию извне, следовательно, энергоемкость продукции равна нулю.

10*. Коэффициент эффективности капитальных вложений – показатель рентабельности инвестиционного проекта. Отдельный вариант инвестиционного проекта является эффективным, если его коэффициент эффективности не меньше заданного норматива (E_n). $E_0 = 3.52 > E_n = 0.15$. Выполнение данного условия говорит о рентабельности проекта.

12*. Эффективным считается проект, индекс доходности которого выше 1, т.е. сумма дисконтированных текущих доходов (поступлений) по проекту превышает величину дисконтированных капитальных вложений.

Расчет ЧДД проведен по формуле (21) для промежутка времени 5 лет. Результаты расчета ЧДД по годам представлены в таблице 5.

Таблица 5. Результаты расчета чистого дисконтированного дохода при $E = 0.2$

Показатель	Годы					
	0	1	2	3	4	5
Приток	0	19558	19558	19558	19558	19558
Отток	5560	6638	6638	6638	6638	6638
Поток наличности	-5560	+12920	+12920	+12920	+12920	+12920
$\frac{1}{(1+E)^t}$	1	0.833	0.694	0.579	0.482	0.402
ЧДД по годам	-5560	10767	8972	7477	6230	5193
ЧДД	33079					

Основные результаты и выводы

1. Расчет технико-экономической эффективности показал, что использование

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

ЭСЭП в производстве позволяет снизить энергозатраты на мероприятия, связанные с защитой растений от насекомых-вредителей, уменьшить экологическую нагрузку на окружающую среду и трудозатраты.

2. Чистый дисконтированный доход составит 33079 руб.
3. Срок окупаемости составляет 0,28 года.

Список использованной литературы

1. Возмилов А.Г., Широбокова Т.А., Астафьев Д.В., Лошкарёв И.Ю. Алгоритм расчета конструктивных параметров светодиодного осветительного прибора // АПК России. – 2019. – Т. 26. – № 2. – С. 185-188.
2. Loshkarev I.Y. Automation of artificial lighting design for dairy herd cows / Loshkarev I.Y., Shirobokova T.A., Shuvalova L.A. // Journal of Physics: Conference Series. The proceedings International Conference "Information Technologies in Business and Industry". – 2019. – P. 04201.
3. Proverbs M.D. Procedures and experiments with population suppression of the codling moth, *Laspeyresia pomonella* (L.) in British Columbia orchards by release of radiation sterilized moths // Manitoba Entomoc. – 1970. – Vol.4. – P. 46-52.
4. Елизаров В.В., Суринский Д.О. Методика применения напряжения высокой частоты в высоковольтных устройствах для отпугивания синантропных птиц // Вестник КрасГАУ. – 2017. – №2 (135). – С. 96-100.
5. Савчук И.В., Басуматорова Е.А., Суринский Д.О., Большаков Ю.Н. Использование электрооптических устройств для защиты сельскохозяйственных культур // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. – № 6 (86). – С. 149-152.
6. Савчук И.В., Суринский Д.О., Басуматорова Е.А. Преимущества интегрированного способа защиты растений от насекомых-вредителей // Конструирование, использование и надежность машин сельскохозяйственного назначения. – 2019. – № 1 (18). – С. 39-45.
7. Ашихмин А.А., Андреев Л.Н., Суринский Д.О. Методика расчета параметров электроотпугивателя для защиты объектов АПК от сизого голубя // Вестник КрасГАУ. – 2017. – № 9 (132). – С. 50-55.
8. Савчук И.В., Суринский Д.О., Чурсин О.В. Результаты экспериментальных исследований отпугивания синантропных птиц на объектах АПК // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2021. – № 1 (87). – С. 181-184.
9. Савчук И.В., Суринский Д.О. Теоретический анализ расчета конструктивных параметров и технические решения применения видеосветоловушек для мониторинга

Суринский Д.О., Марандин А.И.

Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей

.....
Электронный научно-производственный журнал
«АгроЭкоИнфо»
 =====

насекомых-вредителей // Экологическая, промышленная и энергетическая безопасность: в сборнике статей по материалам международной научно-практической конференции. Под редакцией Л.И. Лукиной, Н.В. Ляминой. – 2019. – С. 1438-1441.

10. Широбокова Т.А., Шувалова Л.А. Энергетический анализ производства продукции животноводства // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2020. – № 1 (61). – С. 72-78.

11. Широбокова Т.А. Разработка экспериментальной установки светодиодного светильника с термоэлектрическим эффектом // Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 1 (65). – С. 62-67.

=====

Цитирование:

Суринский Д.О., Марандин А.И. Технико-экономическая эффективность использования энергосберегающего светодиодного электрооптического преобразователя ЭСЭП для мониторинга насекомых-вредителей [Электрон. ресурс] // АгроЭкоИнфо: Электронный научно-производственный журнал. – 2021. – №4. – Режим доступа: http://agroecoinfo.ru/STATYI/2021/5/st_509.pdf. DOI: <https://doi.org/10.51419/20215509>.