

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ УСТРОЙСТВА ДЛЯ МОНИТОРИНГА НАСЕКОМЫХ-ВРЕДИТЕЛЕЙ

В статье рассмотрена проблема потерь урожая и снижения качества продукции от вредителей и болезней. Проанализировано разработанное устройство для мониторинга насекомых-вредителей. Проведены лабораторные испытания разработанного устройства.

**Ключевые слова:** насекомые-вредители, мониторинг, экспериментальные исследования.

D.O. Surinsky

### THE EXPERIMENTAL RESEARCH RESULTS OF THE DEVICE FOR THE INSECT-PEST MONITORING

*The issue of the yield losses and production quality decrease because of the pests and diseases is considered in the article. The developed device for the insect-pest monitoring is analyzed. The laboratory tests of the developed device are carried out.*

**Key words:** insect-pests, monitoring, experimental research.

---

**Введение.** Защита урожая от сельскохозяйственных вредителей и болезней имеет большую практическую значимость для успешного ведения растениеводства. Сельское хозяйство ежегодно теряет до 40 % урожая в результате действия вредителей, болезней и сорняков. В настоящее время потери увеличиваются в результате снижения потребления ядохимикатов и нарушения работы централизованной системы прогнозирования сроков и объемов проведения защитных мероприятий.

В системе защиты растений от насекомых-вредителей различают четыре основных метода: агротехнический, механический, биологический и химический. На различных этапах научно-технического прогресса роль этих методов в общем комплексе мероприятий по борьбе с вредителями существенно менялась.

Анализ существующих методов показал, что они имеют ряд серьезных недостатков, прежде всего с точки зрения их экологичности и трудоемкости.

Таких недостатков нет при использовании электрофизического метода защиты растений от насекомых-вредителей. Однако недостаточная изученность поведения насекомых в оптическом излучении, влияния различных параметров оптического излучения на привлечение насекомых; отсутствие эффективных методов использования электрооптических преобразователей в системе защиты растений обуславливают необходимость продолжения работ по созданию, совершенствованию и исследованию установок электрофизической защиты садовых растений и методов их использования [1–5].

**Цель исследования.** Определение параметров и режимов устройства для мониторинга насекомых-вредителей.

**Задачи:** исследовать основные технические характеристики устройства для мониторинга насекомых-вредителей.

Для проведения комплексных исследований устройства для мониторинга насекомых-вредителей была разработана экспериментальная установка, схема и приборное оснащение которой представлены на рисунке 1.

Программа исследований включала в себя:

1. Исследование зависимостей  $U_{зар}=f(t)$  и  $U_{фэп}=f(t)$ , зависимости напряжения на зажимах АКБ (PS-12120) при зарядке и напряжения на зажимах ФЭП 13 Вт (TPS-936) без нагрузки от времени и зависимости напряжения на зажимах АКБ (PS-12120) при зарядке и напряжения на зажимах ФЭП 28 Вт (TPS-936M) без нагрузки от времени.

2. Исследование зависимостей  $E=f(t)$  и  $I=f(t)$ , зависимости освещенности и тока зарядки, протекающего от ФЭП к АКБ (PS-12120), от времени.

3. Исследование зависимостей  $E=f(t)$  и  $P=f(t)$ , зависимости освещенности и мощности, потребляемой АКБ (PS-12120) от ФЭП, от времени.
4. Исследование зависимости  $W=f(t)$ , накопления энергии АКБ (PS-12120) в ходе зарядки от ФЭП.
5. Исследование зависимостей  $U=f(t)$  и  $I=f(t)$ , зависимости напряжения на зажимах АКБ и потребляемого светоловушками тока от времени.
6. Исследование зависимости  $P=f(t)$ , зависимости мощности, потребляемой светоловушками от аккумуляторной батареи, от времени.
7. Исследование зависимости  $W=f(t)$ , энергии, потребленной светоловушками в течение эксперимента.

Исследования устройства для мониторинга насекомых-вредителей проводились в лабораторных условиях.

С целью проведения мониторинга динамики развития насекомых-вредителей (численность насекомых, вид и стадия развития) были разработаны светоловушки на основе светодиодов (рис. 1). Питание светоловушки в ночное время работы получают от аккумуляторной батареи (АКБ), которая заряжается в дневное время от фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Для проведения комплексных исследований устройства для мониторинга насекомых-вредителей в полевых условиях были разработаны экспериментальная установка и экспериментальный стенд. Для испытания были выбраны две панели: ФЭП-TPS-936M (28 Вт) и TPS-936A(13 Вт), две АКБ PS-12120 емкостью 7 А·ч и однощелевые светоловушки. Испытания проводились отдельно при работе стендса с ФЭП TPS-936M (28 Вт) и с ФЭП TPS-936A(13 Вт). В обоих случаях ФЭП работали в паре с АКБ марки PS-12120, а нагрузкой служили три параллельно включенные светоловушки.

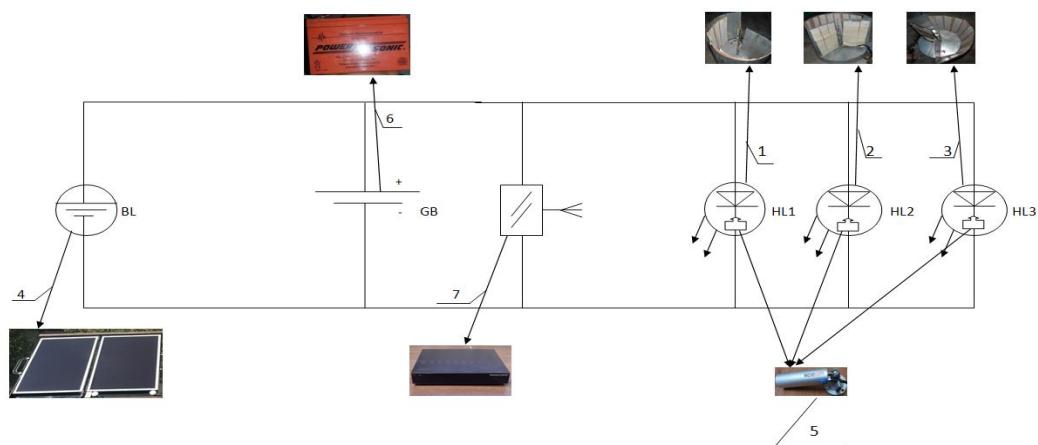


Рис. 1. Схема экспериментальной установки: 1, 2, 3 – однощелевая светоловушка; 4 – фотоэлектрический преобразователь (TPS-936M0); 5 – видеокамера (W11A); 6 – АКБ (PS-12120); 7 – GSM приемник (RL-A4-100)

Схема обеспечивает возможность исследовать работу в составе экспериментальной установки, в частности исследовать режимы заряда аккумулятора от фотоэлектрического преобразователя, разряда аккумулятора на светоловушки и эффективность улавливания насекомых различными конструкциями светоловушек.

В результате проведенных исследований были получены следующие результаты.

Исследование напряжения на зажимах АКБ при зарядке и напряжения на зажимах ФЭП без нагрузки (холостой ход ФЭП). Результаты исследований зависимостей  $U_{зар}=f(t)$  и  $U_{фэп}=f(t)$  представлены на рисунках 2 и 3.

Анализ рисунка 2 показал, что напряжение на зажимах АКБ в ходе зарядки повысилось на 16,38 % (с 11,6 до 13,5 В). Среднее значение напряжения на зажимах ФЭП без нагрузки 22,58 В превышает среднее значение напряжения на зажимах ФЭП под нагрузкой 12,6 В (при подключенной АКБ) на 9,98 В (79,21%). Графики на рисунке 3 показывают, что напряжение в ходе зарядки повысилось на 14,75 % (с 12,3 до 14 В).

Среднее значение напряжения на зажимах ФЭП без нагрузки 19,16 В превышает среднее значение напряжения на зажимах ФЭП под нагрузкой 12,93 В (при подключенной АКБ) на 6,23 В (48,18%).

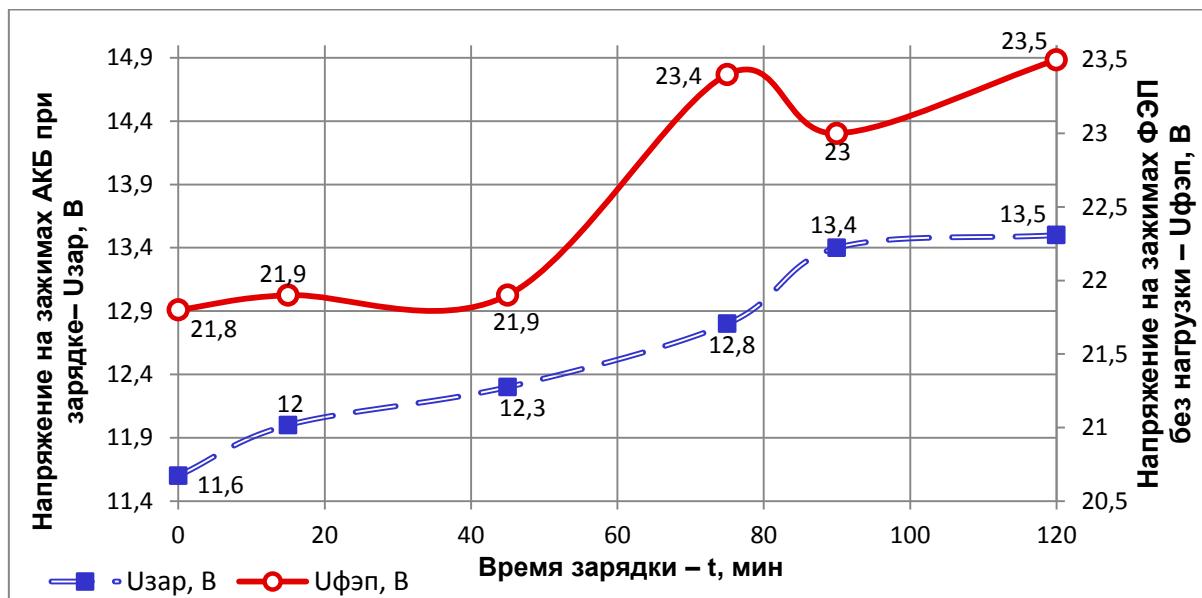


Рис. 2. Зависимость напряжения на зажимах АКБ (PS-12120) при зарядке и напряжения на зажимах ФЭП 13 Вт (TPS-936A) без нагрузки от времени

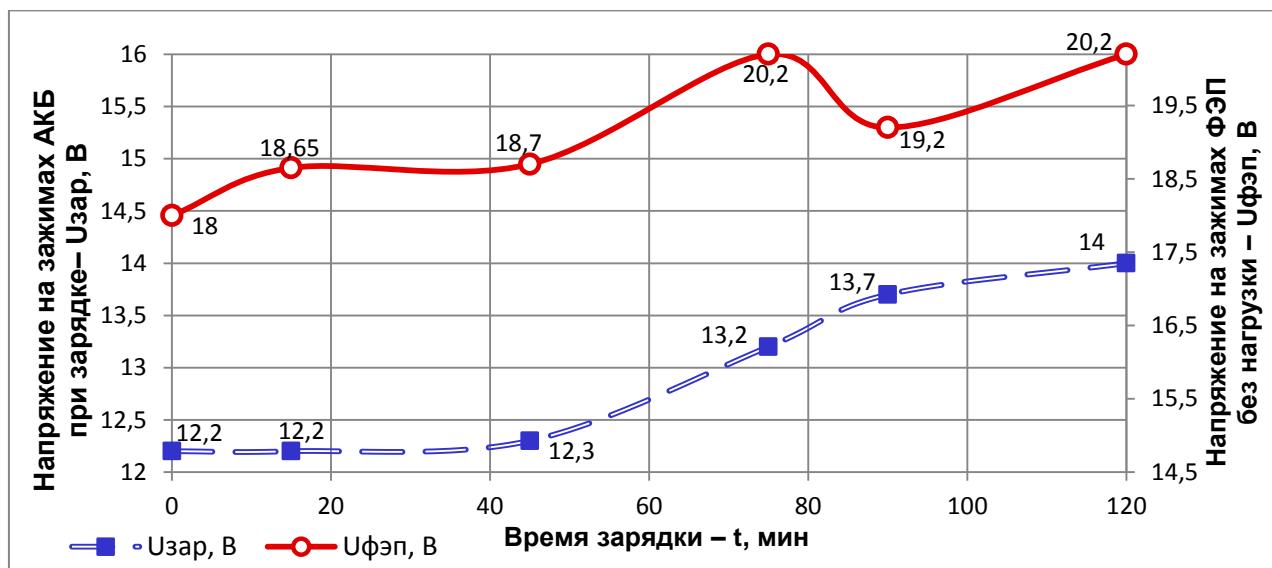


Рис. 3. Зависимость напряжения на зажимах АКБ (PS-12120) при зарядке и напряжения на зажимах ФЭП 28 Вт (TPS-936M) без нагрузки от времени

Исследование освещенности поверхности ФЭП и тока зарядки АКБ. Результаты исследований зависимостей  $E=f(t)$  и  $I=f(t)$  представлены на рисунке 4.

Итак, при уменьшении освещенности поверхности ФЭП ток резко падает на 90-й минуте исследования. Средний ток зарядки АКБ от ФЭП 28 Вт (TPS-936M) 1,08 А превышает средний ток зарядки от ФЭП 13 Вт (TPS-936A) 0,68 А на 58,82 % (0,4 А).

Исследование освещенности поверхности ФЭП и его мощность. Результаты исследований зависимостей  $E=f(t)$  и  $P=f(t)$  представлены на рисунке 5. Мощность ФЭП в период работы определялась расчетным путем:  $P=U*I$ .

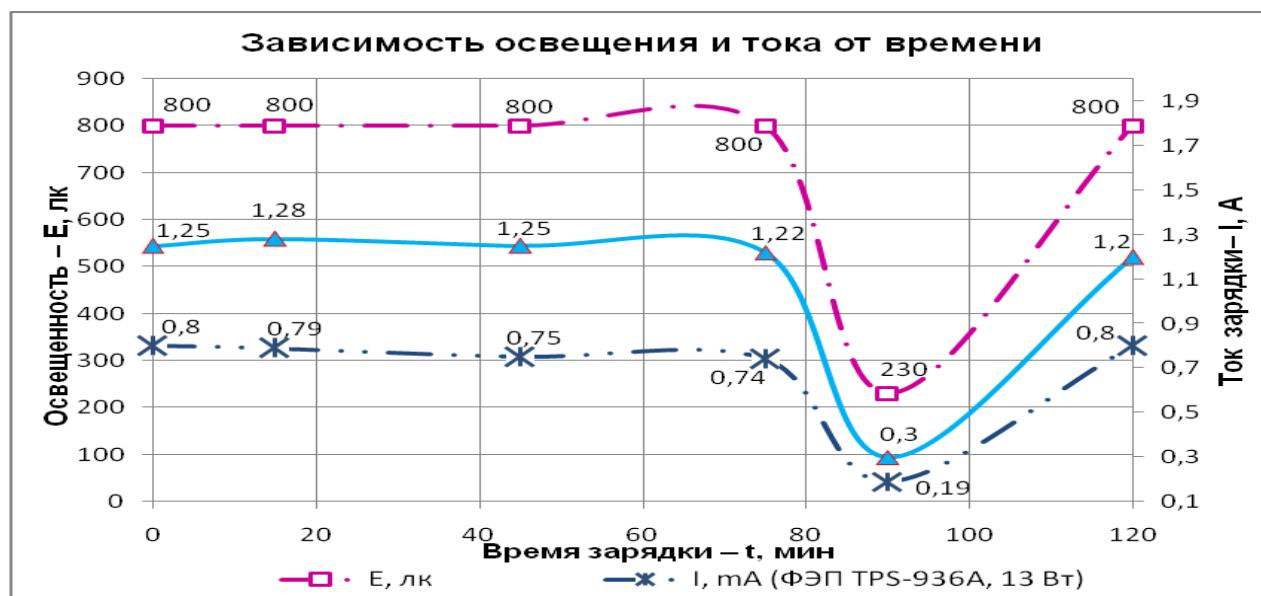


Рис. 4. Зависимость освещенности и тока зарядки, протекающего от ФЭП к АКБ (PS-12120), от времени

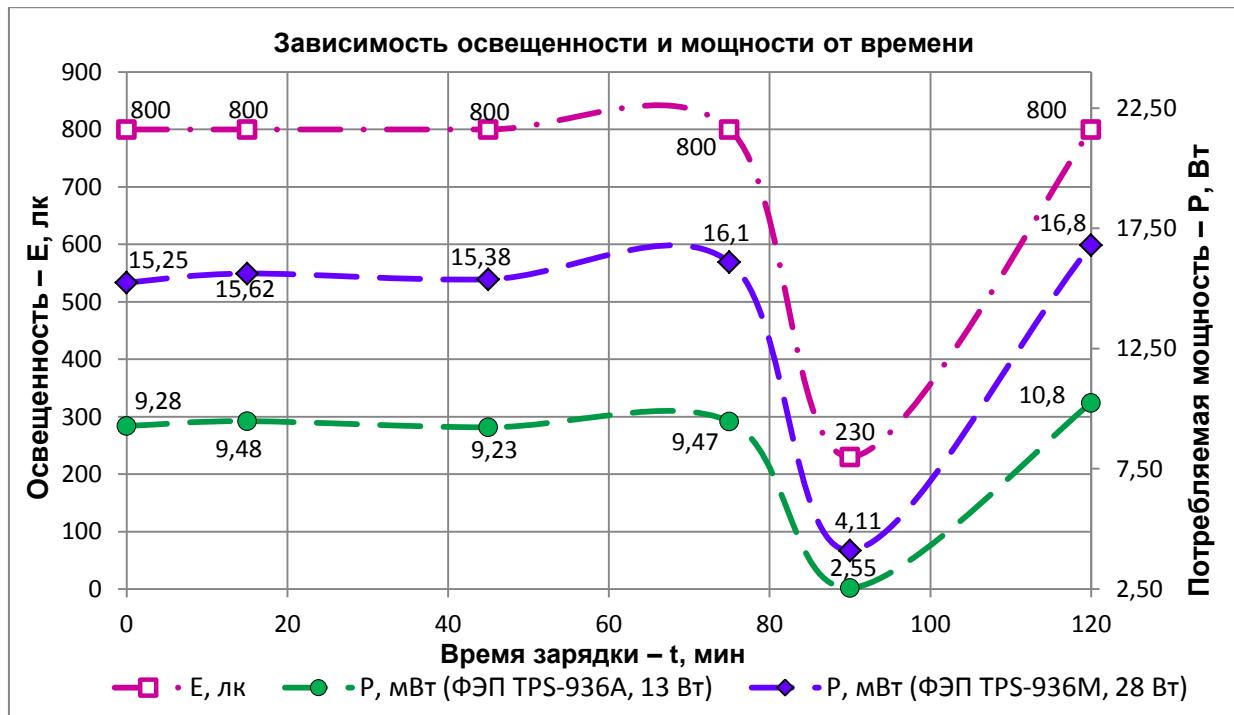


Рис. 5. Зависимость освещенности и мощности, потребляемой АКБ (PS-12120) от ФЭП, от времени

Таким образом, при уменьшении освещенности поверхности ФЭП его мощность резко падает, как это видно на 90-й минуте работы установки. Средняя мощность, которую развивает ФЭП 28 Вт (TPS-936M) 13,38 Вт, превышает среднюю мощность от ФЭП 13 Вт (TPS-936A) 8,38 Вт на 59,67 % (5 Вт).

Исследование энергии, передаваемой ФЭП в АКБ. Результаты исследований зависимости  $W=f(t)$  представлены на рисунке 6.



Рис. 6. Накопление энергии АКБ (PS-12120) в ходе зарядки от ФЭП

За 120 минут заряда АКБ при зарядке от ФЭП 28 Вт (TPS-936M) получила энергии 27,18 Вт·ч, что на 65,73 % больше, чем при заряде от ФЭП 13 Вт (TPS-936A) – 16,4 Вт·ч. Среднее значение энергии, передаваемой от ФЭП 28 Вт (TPS-936M) к АКБ за одну минуту, составило 0,23 Вт·ч, от ФЭП 13 Вт (TPS-936A) к АКБ – 0,14 Вт·ч.

Исследование напряжения на зажимах АКБ при разрядке и потребляемом светоловушками током. Результаты исследований зависимостей  $U=f(t)$  и  $I=f(t)$  представлены на рисунке 7. Анализ зависимостей  $U=f(t)$  и  $I=f(t)$  показал, что за 1440 минут (24 часа) разряда АКБ на светоловушки напряжение на ее зажимах понизилось на 6,78 % – с 13,13 до 12,24 В. Ток, потребляемый светоловушками, снизился на 76,79 % – с 280 до 65 мА. Таким образом, при полном заряде АКБ обеспечивается нормальная работа светоловушек в течение 24 часов, то есть в течение трех ночных циклов.

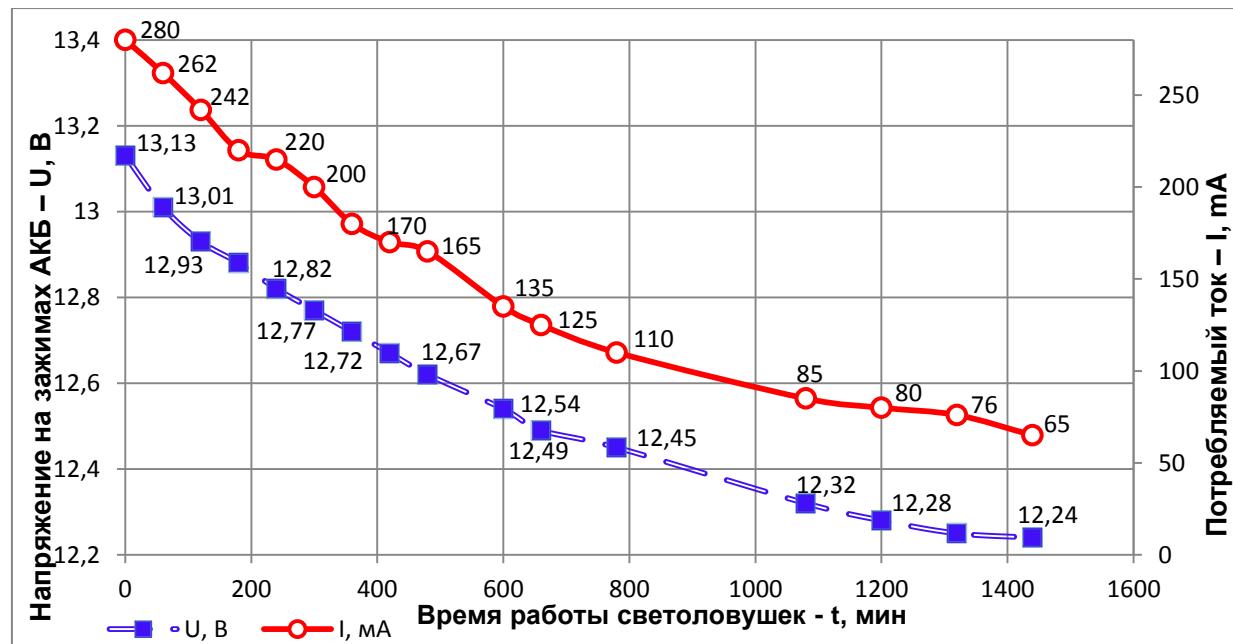


Рис. 7. Зависимости напряжения на зажимах АКБ и потребляемого светоловушками тока от времени

Исследование зависимости мощности АКБ в период работы светоловушки. Результаты исследований зависимости  $P=f(t)$  представлены на рисунке 8.

Анализ зависимости  $P=f(t)$  показал, что за 1440 минут (24 часа) работы системы «АКБ – светоловушка» мощность АКБ снизилась на 78,26 % – с 3,68 до 0,8 Вт.

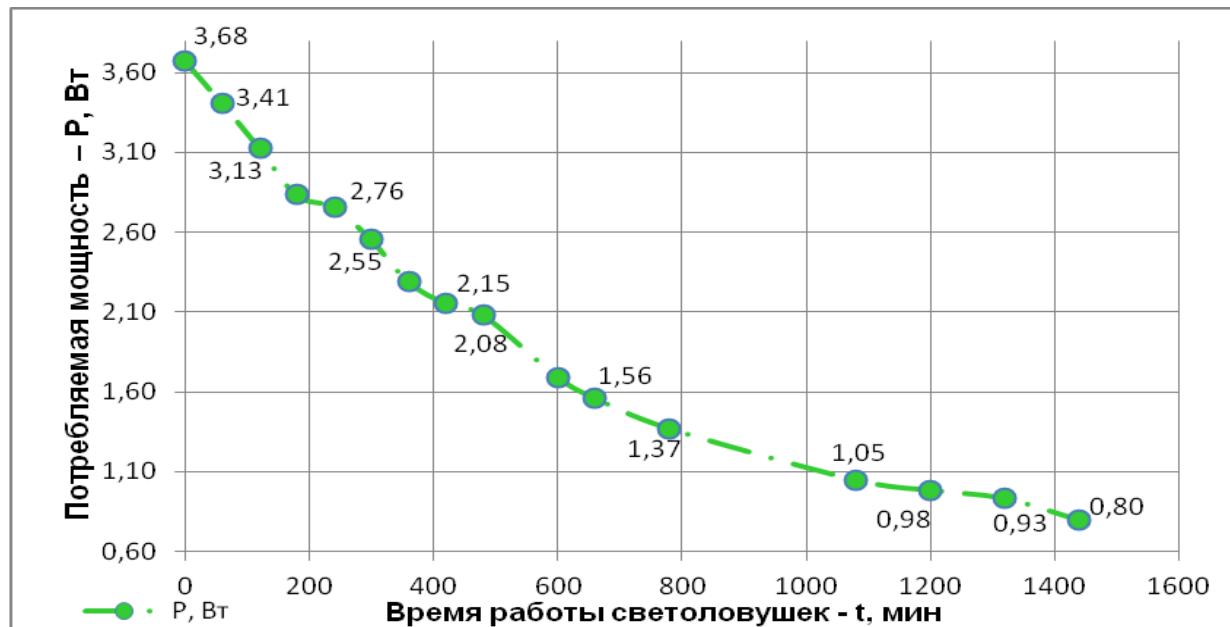


Рис. 8. Зависимость изменения мощности АКБ в период работы светоловушки

Исследование зависимости энергии, потребляемой светоловушками от аккумуляторной батареи. Результаты исследований зависимости  $W=f(t)$  представлены на рисунке 9.

Анализ зависимости  $W=f(t)$  показал, что за 1440 минут разряда АКБ на светоловушки значение потребленной энергии составило 42,05 Вт·ч. Среднее значение энергии, потребляемой светоловушками от АКБ, за одну минуту составило 0,029 Вт·ч.

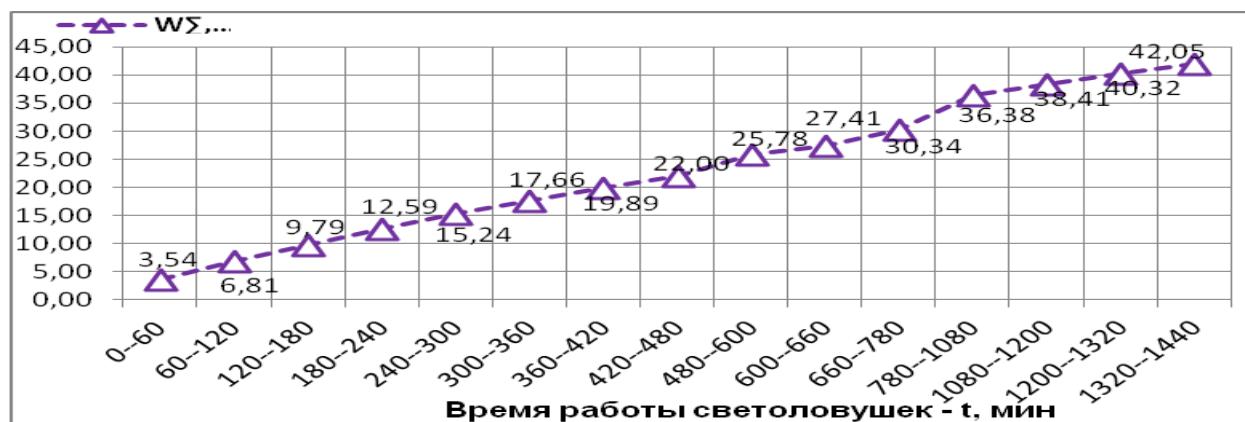


Рис. 9. Энергия, потребленная светоловушками в течение времени эксперимента

### Выводы

1. Разработан экспериментальный стенд для проведения комплексных исследований устройства для мониторинга насекомых-вредителей.
2. Составлена программа экспериментальных исследований и методика их проведения.

**Литература**

1. Возмилов А.Г., Дюрягин А.Ю., Суринский Д.О. Светоловушки для проведения мониторинга численности и фазы развития насекомых-вредителей // Достижения науки и техники в АПК. – 2011. – № 7. – С. 76–78.
2. Суринский Д.О. Параметры и режимы энергосберегающего электрооптического преобразователя для мониторинга насекомых-вредителей: автореф. дис. ... канд. техн. наук. – Барнаул, 2013.
3. Пат. 85799 Российская Федерация, МПК A01M. Световая ловушка для насекомых / Суринский Д.О. [и др.]. – Заявл.27.04.2009; опубл.20.08.2009.
4. Пат. 97245 Российская Федерация, МПК A01M. Световая ловушка для насекомых / Суринский Д.О. [и др.]. – Заявл. 11.01.2009; опубл. 10.09.2010.
5. Пат. 2014116485/13 Российская Федерация, МПК A01M 1/00 (2006.01). Светоловушка для мониторинга насекомых / Суринский Д.О. [и др.]. – Заявл. 23.04.2014; опубл. 23.04.2014.

