

УДК 621.67:628.163

UDC 621.67:628.163

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЦЕНТРИФУГИ ДЛЯ ОТКАЧКИ МЕДА С РАЦИОНАЛЬНЫМ РЕЖИМОМ РАБОТЫ**FEASIBILITY STUDY FOR CENTRIFUGE ELECTRIC DRIVE APPLICATION FOR HONEY OUTPUT WITH RATIONAL OPERATING MODE**

Овсянников Дмитрий Алексеевич
к.т.н., доцент

Ovsiannikov Dmitry Alexeevich
Cand.Tech.Sci., associate professor

Хорошунув Николай Геннадиевич
аспирант
Кубанский государственный аграрный университет, Краснодар, Россия

Khoroshunov Nikolay Gennadievich
Postgraduate student
Kuban State Agrarian University, Krasnodar, Russia

В статье обоснована актуальность применения электропривода центрифуги для откачки меда с рациональным режимом работы. Установлено, что выявление закономерностей движения меда из соторамок в центрифуге при откачке позволит разработать рациональный электропривод центрифуги и снизить трудоемкость процесса. Приведена принципиальная электрическая схема управления электроприводами центрифуги. Произведено технико-экономическое обоснование применения рационального электропривода центрифуги для откачки меда на пасеке 100 пчелосемей. Даны рекомендации по применению результатов исследования

Hereby an urgency of electric drive with rational operating mode for honey output centrifuge is substantiated. There was ascertained, that exposure of regularity of honey movement out of the cell-frames within centrifuge during the honey output will let to work out rational electric drive for centrifuge and to reduce a work content of the technological process. Principal electro scheme for centrifuge electric drive controlling is given here. Feasibility study for honey centrifuge rational electric drive application for serving an apiary, consisting of 100 colonies of bees is performed here. Recommendations for application of research results are hereby given

Ключевые слова: КАЧЕСТВО ОТКАЧКИ МЕДА, РАЦИОНАЛЬНЫЙ РЕЖИМ РАБОТЫ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ЦЕНТРИФУГИ, МЕДОГОНКА, МИКРОКОНТРОЛЛЕР PIC 16F877A, ЧИСТЫЙ ДИСКОНТИРОВАННЫЙ ДОХОД, ОКУПАЕМОСТЬ

Keywords: QUALITY OF HONEY OUTPUT, RATIONAL OPERATING MODE OF CENTRIFUGE ELECTRIC DRIVE, HONEY CENTRIFUGE, MICROCONTROLLER PIC 16F877A, DISCOUNTED CASH FLOW, PAYBACK

1. Актуальность

Пчелы являются основными опылителями энтомофильных сельскохозяйственных растений [3;4;10]. Доход от прибавки урожая в результате опыления в 15-20 раз превышает стоимость всех произведенных продуктов пчеловодства. Поэтому для сельского хозяйства России важно развитие пчеловодства.

В настоящее время 95 % пчелиных семей входят в составе частных пасек или личных подсобных хозяйств. Механизация, электрификация и автоматизация трудоемких технологических операций на таких пасеках находится на уровне XIX века. Этот фактор сильно снижает производительность труда, повышает себестоимость продукции пчеловодства и делает производимый мед неконкурентоспособным в сравнении с импортным,

что снижает продовольственную безопасность страны. Наиболее трудоемким процессом является откачка меда [2;3;10].

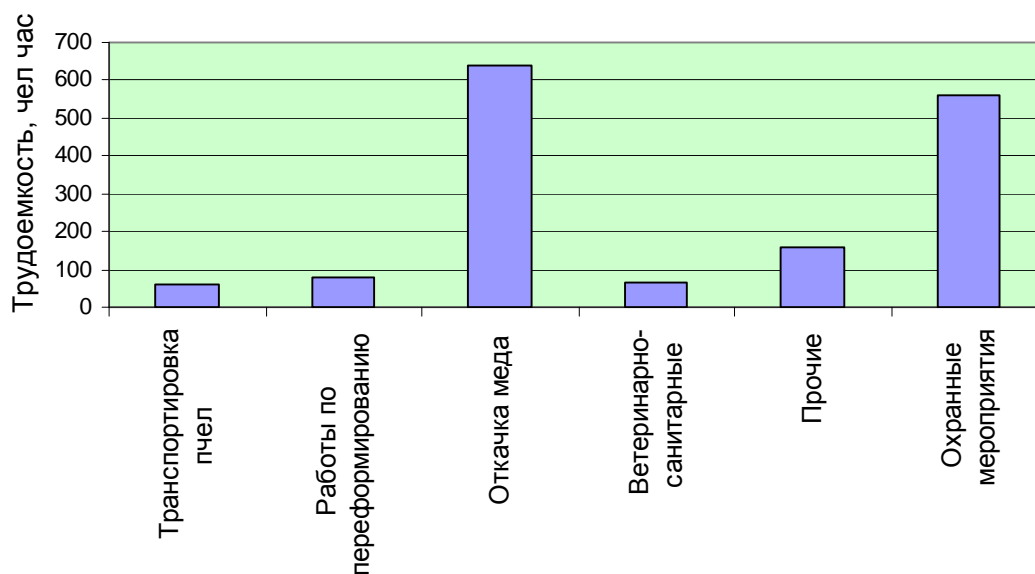


Рисунок 2 – Трудоемкость летних технологических операций при производстве товарного меда на 100 пчелиных семей

Своевременная откачка меда способствует повышению медопродуктивности, так как пчелиные семьи с увеличенной активностью восстанавливают медовые запасы. При ограниченном количестве сот, качественно откачанные медовые рамки, являются местом для засева яиц маткой и соответственно способствуют развитию пчелиных семей. В современных условиях хозяйствования в 95 % случаев пчеловоды осуществляют откачку меда с использованием собственной физической силы для привода центрифуги (медогонки), что снижает производительность труда более чем в 4,5 раза [10].

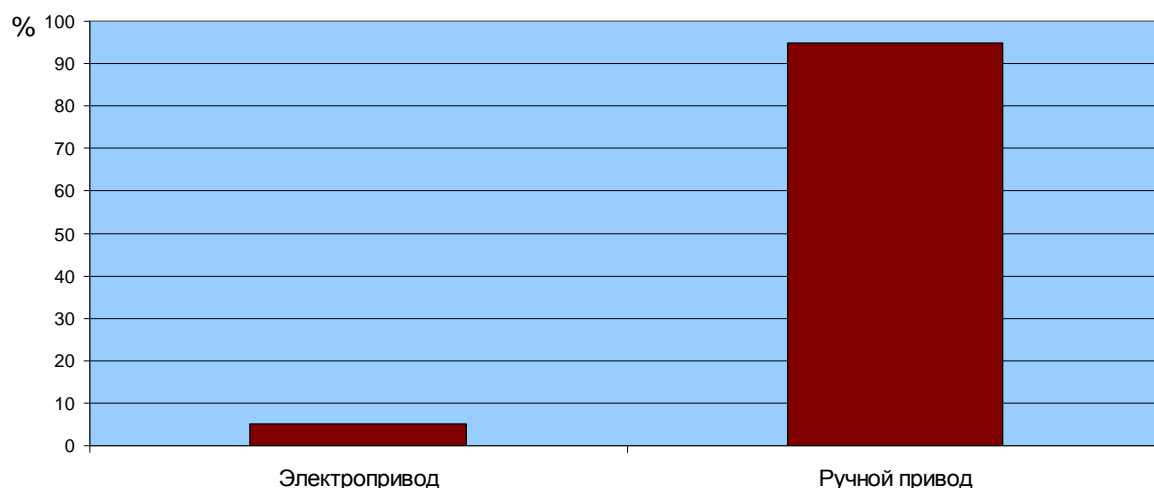


Рисунок 3 – Доля ручного труда при технологическом процессе откачки товарного меда

Кроме того, по мере увеличения физической усталости пчеловоду трудно контролировать требуемую скорость центрифуги для откачки меда и держать ее постоянной. Это приводит к поломке соторамок или неполной откачке товарного меда. Известно, что на отстройку 1 кг воска пчелиная семья расходует 3,6 кг меда, то есть ценная энергия пчелиной семьи тратится не на выкармливание расплода и восстановление медовых запасов, а на реставрацию сот. Производимые в настоящее время медогонки с электроприводом неэффективны и приводят к некачественной откачке меда, так как не учитывают закономерности удаления меда из соторамок в системе переменных масс. Произведен анализ машин и механизмов, предназначенных для откачки меда, распространенных на территории России. Используемые в настоящее время центрифуги для откачки меда имеют нерегулируемый электропривод или регулируемый вручную, без каких либо рекомендаций по установке частоты вращения барабана медогонки. Кроме того, при выборе частоты вращения совершенно не учитывается вязкость меда, которая существенно зависит от его температуры и влажности. В результате неверного выбора скорости вращения до 20 % меда остается в соторамок, кроме того, до 35 % соторамок подвержены разрушению и даль-

нейшей выбраковке, что приводит повышенному расходу меда пчелами для их восстановления (таблица 1). Причины некачественной откачки меда, заключаются в том, что не учитываются закономерности удаления меда из соторамок в системе переменных масс. Суммарный убыток от некачественной откачки меда может составлять до 30 % от медосбора [5,8,9].

Таблица 1 – Ущерб, наносимый существующими медогонками с электроприводом

Показатели	Центрифуга с ручным приводом	Центрифуга с электроприводом
Потери соторамок, %.	4	30
Степень откачки, %	94	80
Средняя товарная медопродуктивность, кг	65	56
Потери продукции от нерационального электропривода центрифуг, %	-	15
Средний ущерб для пасеки 100 пчелосемей от нерационального электропривода центрифуг, тыс. рублей в год	-	120

2 Разработка системы автоматического управления рациональным электроприводом центрифуги для откачки меда

В соответствии с техническими решениями, принятыми при реализации САУ рациональным электроприводом, разработана схема электрическая принципиальная, представленная на рисунке 4.

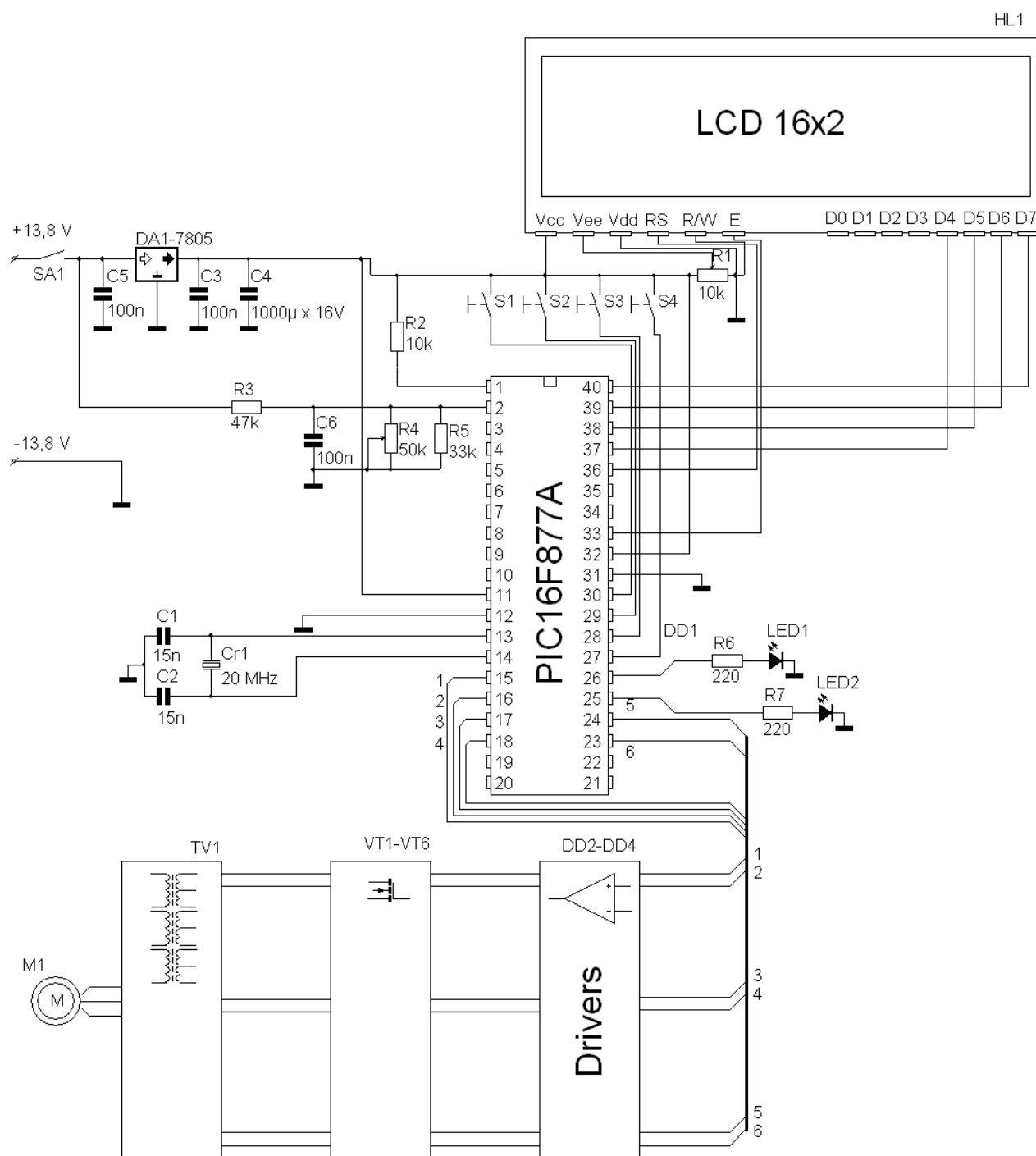


Рисунок 4 – Схема электрическая принципиальная системы автоматического управления электроприводом центрифуги для откачки меда

Питание в схему подается с помощью переключателя SA1. Питающее напряжение цепи управления обеспечивает автомобильный аккумулятор, компенсационный стабилизатор, собранные на микросхемах (МС) DA1

(L7805). Поданное напряжение 13,8 В конвертируется в 5 В и сглаживается емкостным фильтром *C3*, *C4* и *C5*. Через резистор *R2* подается питание на первую ножку микроконтроллера MCLR (вход сброса микроконтроллера). Построечный резистор *R1* осуществляет регулировку контрастности LCD индикатора.

Резисторы *R3*, *R4* и *R5* служат для понижения напряжения для аналогового входа. В микроконтроллере аппаратно встроен десятибитный АЦП, который в свою очередь измеряет уровень заряда аккумуляторной батареи. Светодиод LED 1 сигнализирует о среднем заряде аккумулятора. Светодиод LED 2 загорается при критически низком уровне напряжения аккумуляторной батареи.

Напряжение на первичной обмотке повышающего трансформатора *TV1* управляется силовыми ключами *VT1- VT6*. Затворы силовых ключей подключены к управляющим драйверам *DD2-DD4 (IR2101S)*, на входы которого подается управляющий сигнал с микроконтроллера *DD1 (PIC 16F877A)* фирмы «Microchip» (США) [7,8].

В качестве панели оператора используется жидкокристаллический индикатор, который имеет две строки и шестнадцать символов. На LCD выводится список режимов работы, параметров... уровень заряда аккумулятора. Обмен данных ЖКИ с микроконтроллером осуществляется по параллельному интерфейсу Hitachi 44780. Выбор режимов и ручное управление осуществляется с помощью кнопок SB1-SB4.

3 Определение экономической эффективности от внедрения новой установки

Одна из важнейших задач при внедрении установки – это определение экономической эффективности и технической целесообразности в производстве. В результате применения регулируемого электропривода центрифуг используемых в пчеловодстве повышается качество откачки

меда, а, следовательно, увеличивается производительность пасеки. Помимо этого, уменьшается вероятность поломки соторамок, что ведёт к более рациональному расходу энергии пчелосемей, направленной на выкармливание расплода и восстановление медовых запасов, а не на реставрацию сотов[2;3;4;7, 10].

Основным результатом внедрения установки на пасеке является получаемый экономический эффект в виде чистого дисконтированного дохода (ЧДД) [1;9]. Сельскохозяйственные предприятия в настоящее время работают в условиях рыночной экономики и инфляции. Технико-экономическое обоснование выполнено для трех вариантов в сравнении с базисной установкой:

1. Вариант 1: определение эффективности внедрения установки на пасеке имеющей 100 ульев, выраженной через основные экономические показатели, включая чистый дисконтированный доход, которая достигнута за счет увеличения производительности пасеки в результате увеличения качества откачки меда.
2. Вариант 2: определение эффективности внедрения установки на пасеке имеющей 100 ульев, выраженной через основные экономические показатели, включая чистый дисконтированный доход, которая достигнута за счет снижения вероятности поломки соторамок.
3. Вариант 3: определение эффективности внедрения установки на пасеке имеющей 100 ульев, выраженной через основные экономические показатели, включая чистый дисконтированный доход, которая достигнута за счет увеличения производительности пасеки в результате увеличения качества откачки меда и снижения вероятности поломки соторамок.

Таблица 2 - Последовательность расчета экономических показателей

№	Показатели	2006	2007	2008	2009	2010
1	2	3	4	5	6	7
1	Норма доходности (банковская кредитная ставка), %	12	11,5	10,5	11,25	10,77
2	Годовой уровень инфляции, %	10,9	9	11,9	13,3	14,5
3	Часовая тарифная ставка, руб. электромонтера 5-го разряда	80	85	100	120	120
4	Средняя медопродуктивность при использовании базисной установки кг/100 ульев.	9540	4730	6780	5350	4950
5	Средняя медопродуктивность при внедрении новой установки кг/100 ульев.	10400	5398	7280	5850	5450
6	Стоимость меда, руб/кг.	30	60	40	70	80
1	2	3	4	5	6	7
7	Потери соторамок при использовании базисной установки, %.	15				
8	Потери соторамок при внедрении новой установки, %.	1				
9	Стоимость 1 кВт·ч. электроэнергии, руб.	1,6	1,8	2,1	2,4	2,8
10	Эксплуатационные затраты	3432	3435	3441	3446	3453
11	Валовой доход при использовании базисной установки	286200	283800	271200	374500	396000
12	Валовой доход при внедрении новой установки	312021	323878	301460	423637	450990
14	Дополнительный доход вариант 1	15000	30000	20000	35000	40000
15	Дополнительный доход вариант 2	10821	10078	10260	14137	14990
16	Дополнительный доход вариант 3	25821	40078	30260	49137	54990

Таблица 5 - Расчет чистого дисконтированного дохода для варианта 3

Показатели	Годы					
	0	1	2	3	4	5
Приток, руб.		25821	40078	30260	49137	54990
Отток, руб.	34000	3432	3435	3441	3446	3453
Cash Flow, руб.	-34000	22389	36643	26819	45691	51537
a_t		0,98	0,97	0,97	0,96	0,95
(Cash Flow) · a_t , руб.		21941	35544	26014	43863	48960
ЧДД=176323 руб.						

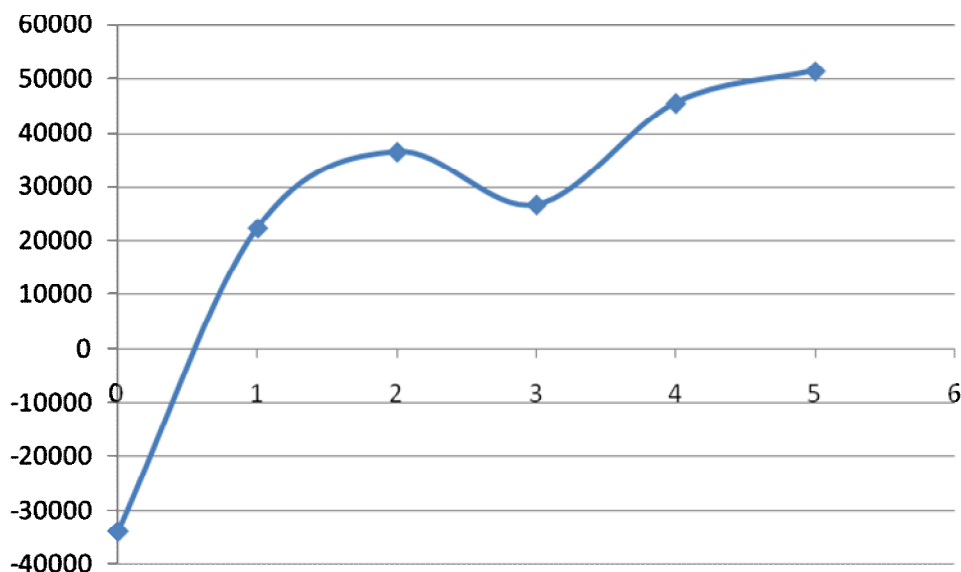


Рисунок 6 – Диаграмма изменения показателя Cash Flow по этапам расчета чистого дисконтированного дохода для третьего варианта.

Таблица 6 - Результаты технико-экономического обоснования

№	Показатели	Контроль	Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
1	Капиталовложения на внедрение новой установки для 100 ульев, руб/ульев.	-	34000	34000	34000
2	Эксплуатационные затраты, руб/100 ульев.	-	3500	3500	3500
3	Валовая продукция: тыс.руб. на 100 ульев	396000	436000	410990	450990
4	Дополнительный эффект: тыс. руб. на 100 ульев	-	40000	14990	54990
5	Срок окупаемости капитальных вложений, лет	-	0,85	2,3	0,6
6	Чистый дисконтированный доход для 100 ульев за 5 лет, тыс. руб	-	118179	41522	176323

В результате технико-экономического обоснования применения рационального электропривода центрифуги для откачки меда на пасеке 100 пчелосемей установлено, что срок окупаемости для различных вариантов

расчета составляет от 0,6 до 2,3. Экономическая эффективность достигается за счет повышения качества откачки меда. Чистый дисконтированный доход от внедрения центрифуги для откачки меда достигается на пасеке 100 пчелиных семей достигается за счет комплексного повышения качества откачки и составляет 176 тыс. рублей за пять лет.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Установлено, что наиболее перспективным для электропривода центрифуги является частотный метод изменения скорости вращения электродвигателя. Таким образом, сформулирована научная гипотеза: выявление закономерностей движения меда из соторамок в центрифуге при откачке позволит разработать рациональный электропривод центрифуги и снизить трудоемкость процесса. Получена эмпирическая модель влияния температуры меда и влажности меда на начальную скорость вращения центрифуги. Модель использована для программирования микроконтроллеров в составе регулируемого электропривода центрифуги для откачки меда. Произведено технико-экономическое обоснование применения рационального электропривода центрифуги для откачки меда на пасеке 100 пчелосемей. Экономическая эффективность достигается за счет повышения качества откачки меда: потери соторамок снизились с 15 до 1 %; степень откачки повысилась с 86 до 95 %. Чистый дисконтированный доход составил 176 тыс. рублей.

Библиографический список

1. Игошин Н. В. Инвестиции. Организация, управление, финансирование: учебник / Игошин Н. В. – М.: Юнити-Дана, 2005. - 448 с.
2. Овсянников Д.А. Экологически чистые и энергоэффективные методы повышения производительности труда в пчеловодстве / Д.А. Овсянников, Н.Г. Хорошунов // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона. 4-я Российской научн.-практич. Конф. Сб. научн. Трудов.: Ставрополь, 2010 г.

3. Овсянников Д.А. Экологически чистые методы повышения производительности труда в пчеловодстве / Д.А. Овсянников, Н.Г. Хорошунов // Чрезвычайные ситуации: промышленная и экологическая безопасность № 1-2 (4-5) 2010, С. 134-136.
4. Овсянников Д.А. Экспериментальные исследования влияния температуры и влажности меда на начальную скорость вращения центрифуги / Д.А. Овсянников, Н.Г. Хорошунов // Новые технологии в сельском хозяйстве и пищевой промышленности с использованием электрофизических факторов и озона. 4-я Российской научн.-практич. Конф. Сб. научн. Трудов.: Ставрополь, 2010 г.
5. Оськин С.В. Анализ поведения меда в сотах в процессе откачки/ С.В.Оськин, Н.Г. Хорошунов // Физико-технические проблемы создания новых технологий в АПК. 3-я Российская научн.-практич. Конф. Сб. научн. Трудов.: Ставрополь, 2005 г.
6. Оськин С.В. Динамика меда в сотах соторамок/ С.В.Оськин, Н.Г. Хорошунов // Физико-технические проблемы создания новых технологий в АПК. 3-я Российская научн.-практич. Конф. Сб. научн. Трудов.: Ставрополь, 2005 г.
7. Оськин С.В. Многоскоростной электропривод центрифуг в пчеловодстве./ С.В. Оськин, Н.Г. Хорошунов// Электромеханические преобразователи энергии «ЭМПЭ- 4». Материалы 3-й межвузовской научно-мет. конф.: Краснодар, 2004, КВАИ.
8. Оськин С.В. Определение функциональной зависимости скорости начала откачки меда от радиуса вращения сота с медом относительно оси вращения барабана/ С.В.Оськин, Н.Г. Хорошунов// Физико-технические проблемы создания новых технологий в АПК. 3-я Российская научн.-практич. Конф. Сб. научн. Трудов.: Ставрополь, 2005 г.
9. Старик Д. Э. Как рассчитать эффективность инвестиций / Д. Э. Старик. – М.: Фин-статинформ, 1996. – 93 с.
10. Туников Г. М. Технология производства и переработки продукции пчеловодства: учебное пособие для студентов высших учебных заведений / Туников Г. М., Кривцов Н. И., Лебедев В. И. и др. – М.: Колосс, 2001. – 176 с.
11. Хорошунов Н.Г. Обоснование частоты вращения центрифуги для откачки меда// Механизация и электрификация сельского хозяйства.№9, 2007, С.40-41.