

УДК 664.72.05

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ И ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНОВЫХ

Диордиев В.Т., д.т.н.,

Новиков Г.В., инженер

Таврический государственный агротехнологический университет

Тел.: 0619425797

Аннотация - в статье выполнен анализ функционирования предприятий послеуборочной и предпосевной обработки зерновых. Проанализированы основные источники и показатели технико-экономической эффективности автоматизации технологического процесса. Обоснованы пути повышения эффективности функционирования. Акцентируется внимание на синтезе обобщенного электротехнического комплекса протравливания и стимулирования семенного материала.

Ключевые слова – послеуборочная обработка, предпосевная обработка, пшеница, зерновые, протравливание, стимулирование, элеткротехнологии.

Постановка проблемы. Аграрный сектор обеспечивает продовольственную безопасность и продовольственную независимость Украины, формирует 17% валового внутреннего продукта и около 60% потребительского фонда населения [2]. Кроме того, аграрный сектор является одним из бюджетонаполняющих секторов, доля которого в общем бюджете страны составляет 8-9 %, и занимает 2-е место среди секторов экономики в товарной структуре экспорта [2, 3].

Сегодняшняя ситуация в АПК не позволяет обеспечить конкурентоспособность продукции отечественного производителя, что связано с высокой энергоемкостью производства, затратами труда, устаревшими технологиями и машинным парком.

Для улучшения ситуации в аграрном секторе государством разработаны и реализуются различные программы, основными из которых являются: «Державна цільова програма розвитку українського села на період до 2015 року»[3], «Концепція наукового забезпечення установами УААН розвитку галузей агропромислового комплексу України в 2011-2015 роках» [4], «Пріоритетні завдання аграрної науки

України» [7]. Основной целью «Державної цільової програми розвитку українського села на період до 2015 року» [3] является обеспечение жизнедеятельности сельского хозяйства, его конкурентоспособности на внутреннем и внешнем рынках, гарантирование продовольственной безопасности страны, сохранения села как носителя украинской идентичности, культуры и духовности. Одним из пунктов, который позволяет решить поставленные задачи является инновационное укрепление материально-технической базы, внедрение экологически безопасных, ресурсо- и энерго безопасных технологий.

В соответствии «Концепції наукового забезпечення установами УААН ...» [4] достичь поставленной цели возможно через внедрение высокопродуктивных технологий выращивания традиционных культур, которые дадут возможность снизить удельные энергозатраты, сэкономить технологические материалы, увеличить объемы использования генетического потенциала сортов и гибридов до 80%.

«Пріоритетні завдання аграрної науки України» [7] обозначают следующие пути достижения поставленного результата, а именно: разработка экологически и экономически ориентированных систем интегрированной защиты растений от вредных организмов; оздоровление семенного материала; разработка экологически безопасных, экономически выгодных интенсивных технологий выращивания сельскохозяйственных культур для получения высококачественной продукции.

Цель статьи. Путем анализа технико-технологических составляющих технологического процесса послеуборочной и предпосевной обработки зерновых, определить наиболее весомые и возможные, с точки зрения практического внедрения, пути повышения эффективности функционирования предприятий послеуборочной и предпосевной обработки зерновых.

Анализ источников. Экономическая деятельность практически любого предприятия, является результатом слаженной работы сложного организма, задача которого заключается не только в поддержании требуемых экономических показателей и состояния основных фондов, но и в обеспечении устойчивого развития. Именно в контексте данных позиций следует искать пути повышения функционирования предприятий послеуборочной и предпосевной обработки зерновых. Такой подход возможен только при комплексной автоматизации производственного процесса (рис. 1). В мировой практике специалисты по комплексной автоматизации производства выделяют пять уровней управления современным предприятием (рис. 1) [10].

На уровне **MES** – Manufacturing Execution Systems (системы исполнения производства) – задачи управления качеством продукции, планирования и контроля последовательности операций

технологического процесса, управления производственными и людскими ресурсами в рамках технологического процесса, технического обслуживания производственного оборудования.

На уровне **ERP** – Enterprise Resource Planning (планирования ресурсов предприятия) осуществляются расчет и анализ финансово-экономических показателей, решаются стратегические административные и логистические задачи. Последние два уровня относятся к задачам АСУП (автоматизированным системам управления предприятием) и техническим средствам, с помощью которых эти задачи реализуются.

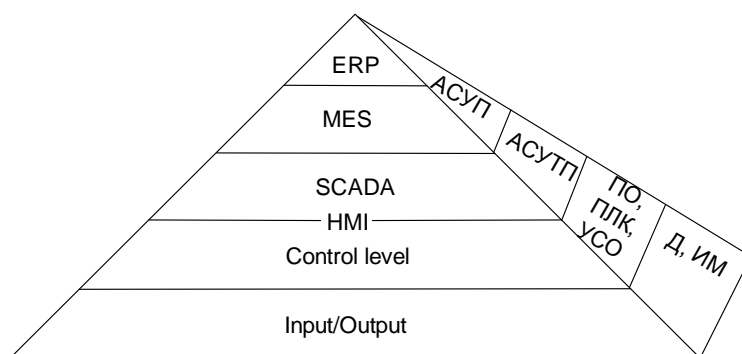


Рис. 1. Структура управления современным производством.

SCADA – Supervisory Control and Data Acquisition (система сбора данных и супервизорного (диспетчерского) управления) – это уровень тактического оперативного управления, на котором решаются задачи оптимизации, диагностики, адаптации и т.п.

Control-level – уровень непосредственного (локального) управления, который реализуется на таких ТСА как: ПО – панели (пульты) операторов, ПЛК – программируемые логические контроллеры, УСО – устройства связи с объектом.

HMI – Human-Machine Interface (человеко-машинная связь) – осуществляет визуализацию (отображение информации) хода технологического процесса.

Input/Output – Входы/Выходы объекта управления представляют собой датчики и исполнительные механизмы (Д/ИМ) конкретных технологических установок и рабочих машин.

В свою очередь, экономическая эффективность автоматизации на каждом из уровней (рис. 1) измеряется степенью уменьшения совокупного труда, затрачиваемого на производство единицы продукции. При автоматизации производственных процессов предприятий послеуборочной и предпосевной обработки зерна экономический эффект достигается за счет снижения эксплуатационных расходов на единицу продукции.

Для определения экономической эффективности от внедрения автоматизации необходимо [1]: собрать и обобщить исходных данных; выбрать базу сравнения; определить капитальные затраты, необходимые для приобретения и внедрения средств автоматики; определить годовые эксплуатационные издержки на содержание средств автоматики; исследовать влияния автоматизации на технико-экономические и социально-экономические показатели производственного процесса; выявить ожидаемый экономический эффект от внедрения.

В конечном итоге, экономическая эффективность автоматизации складывается из энергетического, трудового, структурного и технологического эффектов [1].

В результате технико-экономических, социально-экономических и качественных сравнений автоматизированного и неавтоматизированного способов производства определяют основные показатели эффективности автоматизации: капитальные затраты, эксплуатационные годовые издержки, рентабельность, срок окупаемости, приведенные затраты и др.

Капитальные затраты - одна из основных исходных величин при расчетах экономической эффективности автоматизации. Эти затраты складываются из стоимости средств K_c автоматики с учетом их доставки, монтажа и наладки; затрат на модернизацию K_m действующей техники и технологии, вызванную автоматизацией; стоимости строительства и реконструкции зданий K_z в связи с внедрением автоматизации; остаточной стоимости K_o основных средств, подлежащих ликвидации при внедрении автоматики, за вычетом стоимости K_p , полученной от реализации части ликвидируемых основных средств

$$K = K_c + K_m + K_z + K_o - K_p. \quad (1)$$

При исчислении капитальных затрат на автоматизацию следует учитывать лишь те дополнительные затраты на здания, оборудование и перестройку технологии, которые вызваны только внедрением средств автоматизации.

Годовые эксплуатационные издержки производства складываются в основном из амортизационных отчислений I_o отчислений I_t на текущий ремонт, затрат на зарплату I_z обслуживающего персонала, стоимости электроэнергии I_e , стоимости топлива и смазочных материалов I_c , куда обачно отнесаться и некоторые другие годовые расходы,

$$I = I_c + I_e + I_z + I_o + I_m. \quad (2)$$

Прибыль годовых эксплуатационных издержек

$$I = I_n - I_a + D, \quad (3)$$

где I_n - годовые издержки при неавтоматизированном способе производства; I_a то же, при автоматизированном способе производства; D - дополнительный доход за счет увеличения качества продукции, снижения потерь, дополнительных показателей и т. п.

При автоматизации сельскохозяйственного производства дополнительный доход D , не учтенный в ранее приведенных выражениях, часто имеет существенное значение. В ряде случаев, принимая во внимание этот доход, можно применять высоконадежные и дорогостоящие автоматизированные средства, получая при этом значительный экономический эффект, за счет дополнительной обработки зерновых, которая способствует повышению устойчивости к заболеваниям и вредителям, что приводит к повышению урожайности и качества зерна в целом.

Срок окупаемости капитальных затрат на автоматизацию при одинаковом годовом объеме производства

$$T = \frac{K_a - K_n}{I} \quad (4)$$

где K_a и K_n – капитальные затраты соответственно автоматизированного и неавтоматизированного производства ($K_n < K_a$); I – прибыль годовых эксплуатационных издержек.

В отдельных случаях необходимо учитывать социальные и экологические факторы, изменение которых вызвано использованием средств автоматизации [1]. Поскольку количественно оценить социально-экологические факторы не всегда удается, выбирают вариант автоматизации, который лучше удовлетворяет социальным стандартам и экологическим нормативам (например, улучшение условий труда, его престижности, снижение предельно допустимого уровня вредных веществ и воздействий и т. д.).

Из представленной пирамиды (рис. 1) и источников экономической эффективности автоматизации видно, что обеспечить эффективное функционирование предприятия возможно только на основе структурно, технологически и технически научно обоснованного технологического комплекса [1, 10]. С точки зрения норм и требований стандартов он должен удовлетворять агротехническим требованиям, требованиям безопасности строительных конструкций, работы технологических машин и персонала. С точки зрения технологического процесса должен обеспечивать требуемый перечень и качество технологических операций, гибкость маршрутов зернового материала и широкий диапазон настроек силового оборудования. На основе такого комплекса, возможно повысить эффективность функционирования предприятия послеуборочной и предпосевной обработки зерновых, а также обеспечить его устойчивое развитие.

Именно по этой причине поиск путей повышения эффективности функционирования должен находиться на пересечении функциональных множеств технологических комплексов послеуборочной и предпосевной обработки зерновых.

Основная часть. Производственный процесс, который выполняется предприятиями послеуборочной и предпосевной обработки зерновых, можно разделить на прием зерновых с длительным или краткосрочным хранением и обработки семенного материала (табл. 1) [9]. Из перечня технологических операций видно, что при усовершенствовании технологической схемы и обоснованного подбора технологического оборудования можно обеспечить снижение времени простоя оборудования.

Таблица 1 - Операции производственного процесса предприятий послеуборочной и предпосевной обработки зерновых

Произв-ый процесс Операции	Прием с длительным или краткосрочным хранением	Обработка семенного материала
Обязательные	Прием Очистка Сортировка по качеству Сушка Формирование партий Временное хранение Отпуск зерна	Прием Временное хранение Очистка Сортировка по качеству Сушка Временное хранение Отпуск
По требованию	Протравливание	Протравливание Стимулирование

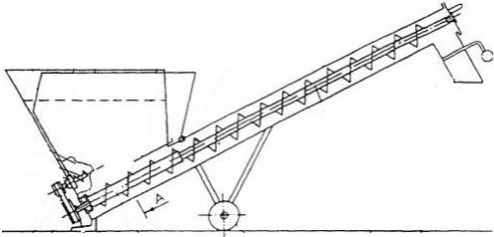
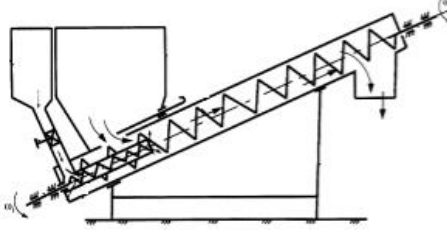
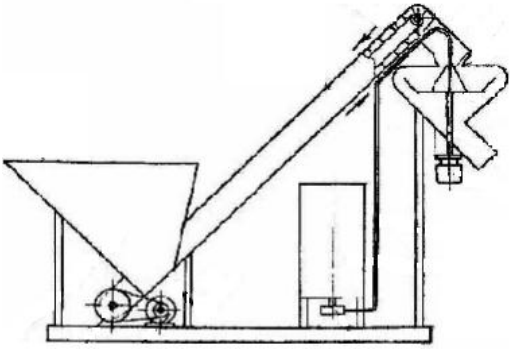
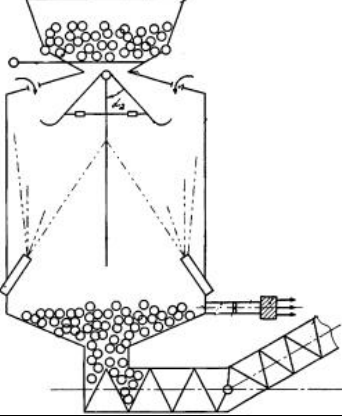
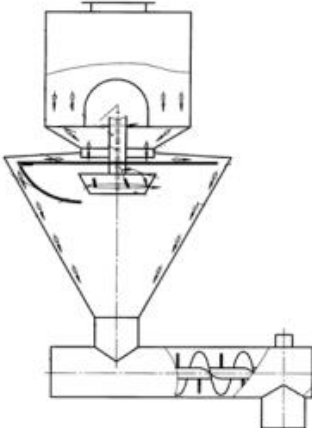
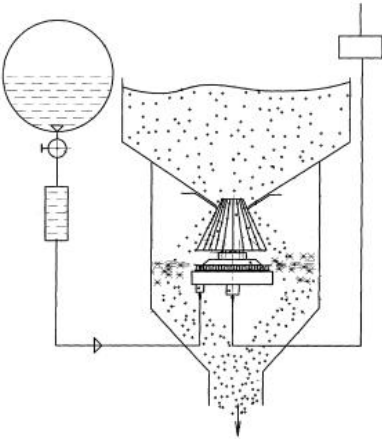
Совпадение технологических операций в процессах послеуборочной обработки зерна и обработки семенного материала (табл. 1), полностью соответствует современным тенденциям построения рассматриваемых технологических комплексов. В свою очередь, результаты научных исследований в направлениях химической и электромагнитной обработки семенного материала говорят о возможности и целесообразности внедрения в технологические схемы технологических комплексов, реализующих данные технологии [4]. Такой подход позволит повысить дополнительный доход за счет увеличения качества продукции, снижения потерь, дополнительных показателей (3), что приведет к снижению срока окупаемости капитальных затрат (4) на модернизацию технологической линии и комплексной автоматизации производственного процесса.

Обзор технических решений по конструкциям устройств протравливания (табл. 2) и стимулирования (табл. 3) [6, 8, 11], адаптированных для использования в поточных технологических линиях,

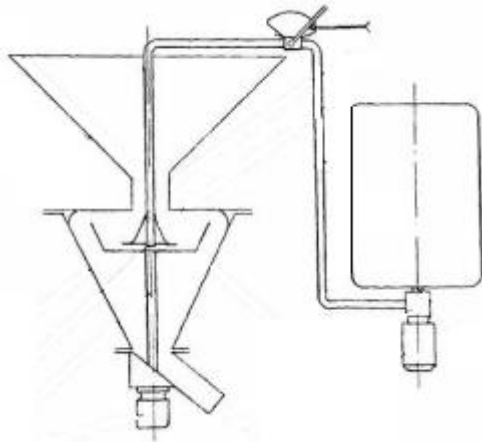
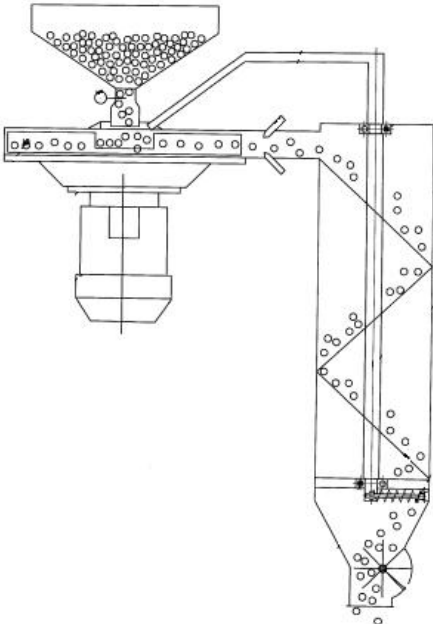
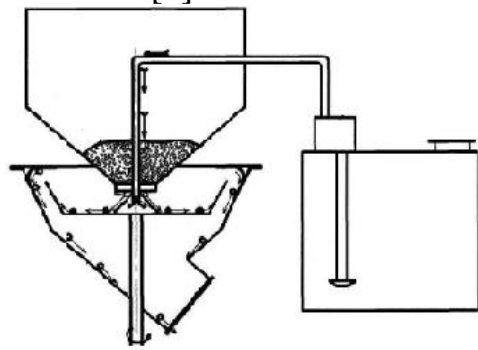
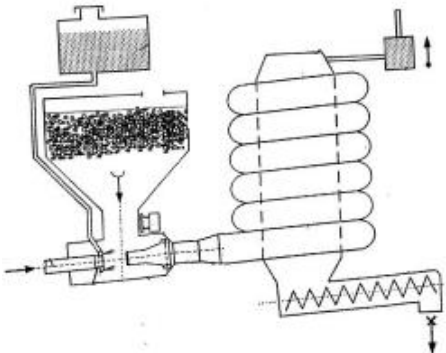
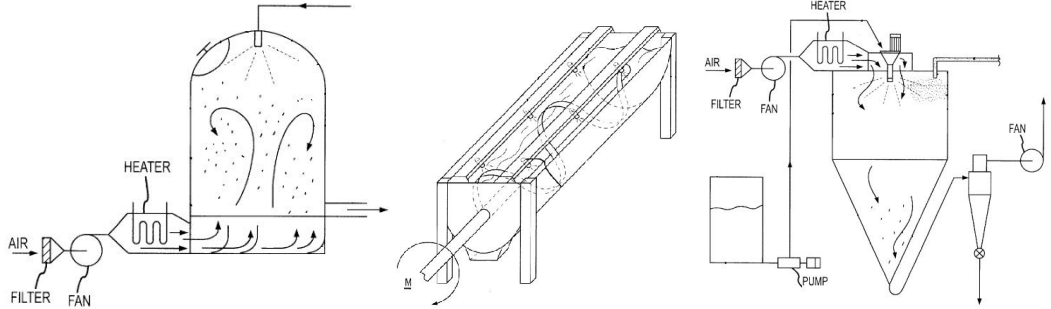
показал, что предлагаемые устройства имеют ряд технологических недостатков и позволяют реализовать только одну из технологий.

Выделим некоторые технологические недостатки рассмотренных устройств. Устройства 1-5 способствуют травмированию зерна шнековыми органами, что может привести к снижению посевных качеств посевного материала. Устройства 3-9 могут способствовать налипанию увлажненного обработанного зерна на стенках рабочих бункеров, что может привести к сводообразованию над выпускными отверстиями. Кроме того, данные устройства, в меньшей мере (по отношению к устройствам 1-3) также способствуют травмированию зерна.

Таблица 2 - Современные конструкции технологического оборудования протравливания зерновых

1	UA69352, UA76160 [8] 	2 RU 2266631 [6] 
3	UA 3697 [8] 	4 RU2316925 [6] 
5	RU 75269 [6] 	6 RU2373677 [6] 

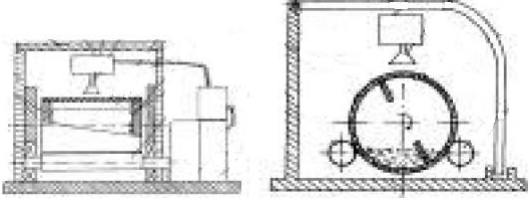
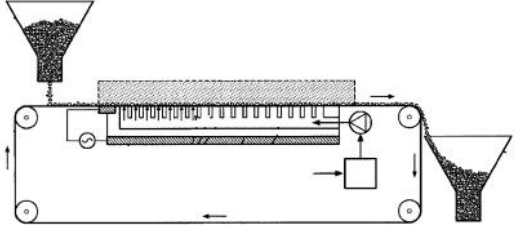
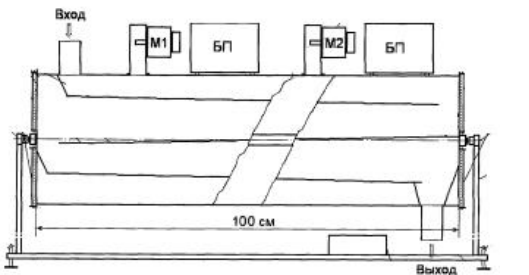
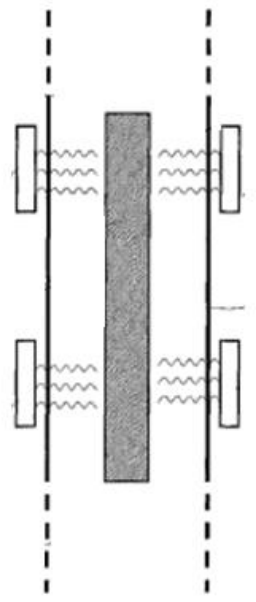
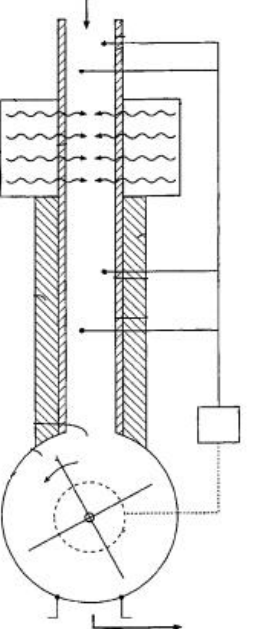
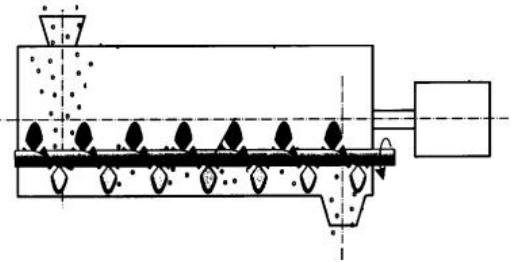
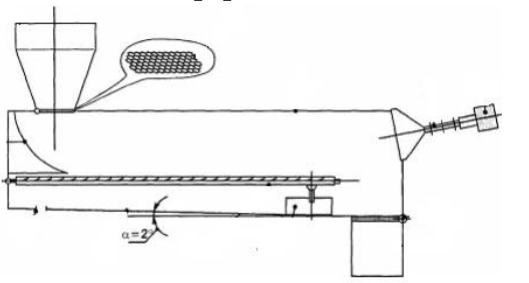
Продолжение таблицы 2

<p>7</p>	<p>UA45524 [8]</p> 	<p>8</p>	<p>RU11382 [6]</p> 
<p>9</p>	<p>UA58628 [8]</p> 	<p>10</p>	<p>UA65398 [8]</p> 
<p>11</p>  <p>US6682697B2 [11]</p> <p>Основные элементы: 1 – сопло подачи рабочего раствора; 2 – механизм выгрузки, перемещения или перемешивания; 3 – центробежный дозатор; 4 – входное отверстие; 5 – выходное отверстие; 6 – рабочий раствор.</p>			

Рассмотренные устройства, кроме №11 имеют необходимость в последующем досушивании обработанного зерна. Устройство №11

наиболее щадящее зерно и содержит модуль сушки, но имеет сложную конструкцию, что снижает возможность его внедрения в действующую технологическую схему производственного процесса.

Таблица 3. Конструкции устройств обеззараживания и стимулирования семенного материала зерновых

<p>1. RU2246814 [6]</p> 	<p>2. WO2012112042A1 [11]</p> 	
<p>3. RU2479954 [6]</p> 	<p>6. WO2009 116923A1 [11]</p> 	<p>7. WO2001 054519A1 [11]</p> 
<p>4. RU 2311002 [6]</p> 	<p>Основные элементы: 1 – источник СВЧ; 2 – механизм перемещения; 3 – механизм перемешивания; 4 – входное отверстие; 5 – выходное отверстие.</p>	
<p>5. UA32568 [8]</p> 		

Нами были рассмотрены устройства, которые позволяют реализовать требуемые режимы обработки СВЧ электромагнитными волнами в составе технологической линии предпосевной обработки. В целом, следует отметить, что при соблюдении научно обоснованных режимов обработки, устройства механически не повреждают

зерновой материал. Следует также отметить, что СВЧ обработка, ввиду природы своего воздействия, оказывает как обеззараживающее действие, так и тепловое. Анализ технических решений (табл. 2) говорит о сложностях реализации комбинированной электромагнитной и химической обработки. Устройство №1 работает в порционном режиме, что усложнит технологическую схему и систему управления ею. В устройствах 3-5, при увлажнении зерна, будут изменены параметры зернового потока, что, безусловно, повлияет на режим обработки и работу самого оборудования. Для внедрения в технологическую линию наиболее подходят устройства №2, №6 и №7, но сложная конструкция устройства №2, большая мощность магнетронов устройства №6 (обусловлена необходимостью обработки зерна в его свободном падении) и возможное повреждение зерна лопатками выгрузного механизма, не позволяют остановиться на выборе одного из устройств. Кроме того, в устройствах №6 и №7 возможно налипание обработанного зернового материала на стенках корпуса, что может привести к сводообразованию и изменению режимов обработки.

Комбинированная обработка зерна была рассмотрена в устройстве (рис. 2), которое по своей сути напоминает отдельный участок технологической линии [5].

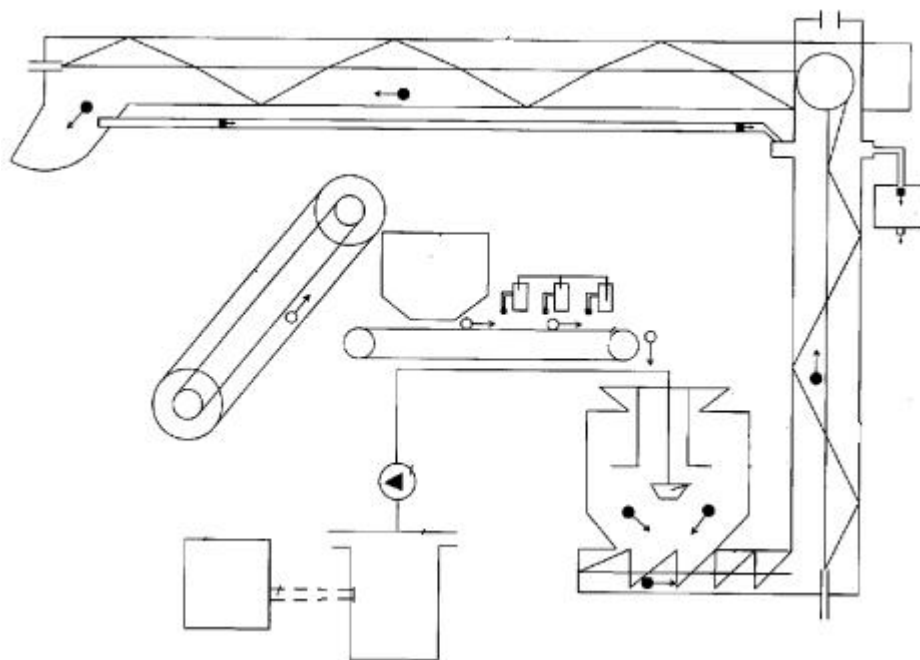


Рис. 2. Линия предпосевной обработки семенного материала

В данной линии можно предусмотреть реализацию только одного из способов обработки. Такой подход также не удовлетворяет требованиям к обработке семенного материала, т.к. большое

количество шнековых транспортеров приводят к увеличению степени травмированности зерна.

Выводы. В результате анализа изложенного материала следует отметить, что решение задачи повышения эффективности функционирования предприятий послеуборочной и предпосевной обработки зерновых возможен только на основе анализа технологических операций и внедрение современных методов протравливания и стимулирования. Учитывая агротехнические требования и экономическую эффективность предприятий послеуборочной и предпосевной обработки зерновых, обоснована задача синтеза обобщенного электротехнического комплекса протравливания и стимулирования семенного материала.

Изложенный материал говорит о целесообразности разработки такого электротехнологического комплекса, который обеспечит безопасность труда персонала, реализацию научно обоснованных режимов обработки в потоке и надежность протекания технологического процесса. Для решения поставленной задачи планируется использовать различные интерпретации методов перебора.

Литература

1. *Бородин И.Ф.* Автоматизация технологических процессов / И.Ф. Бородин, Ю.А. Судник – М.: КолосС, 2004. – 344 с.
2. Державна служба статистики [Електронний ресурс] / Офіційний веб-сайт – Режим доступу: www.ukrstat.gov.ua
3. Державна цільова програма розвитку українського села на період до 2015 року [Текст] / Міністерство аграрної політики та продовольства України [затверджено 19.09.2007 постановою КМУ №1158], 2007. – 196с.
4. Концепція наукового забезпечення установами УААН розвитку галузей агропромислового комплексу України в 2011-2015 роках [Текст] / Економіка АПК [затверджено загальними зборами УААН 17.12.2009], 2010. – С. 3-14 с.
5. Пат. RU73150 Российская Федерация, МПК⁷ А01С1/06. Инкрустатор предпосевной обработки семян сельскохозяйственных культур / Касьянов Г.И., Назарько М.Д., Смирнова Н.С.; заявитель и патентообладатель ГОУВПО Кубанский государственный технологический университет. - № 2008105048/22 ; заявл. 11.02.2008; опубл. 20.05.2008.
6. Поиск полезных моделей, зарегистрированных в РФ [Электронный ресурс] – Режим доступа: poleznauyamodel.ru
7. Пріоритетні завдання аграрної науки України[Електронний ресурс] / [Зубець М.В., Ситник В.П., Безуглий М.Д. та ін.]. – К.: ННЦ

"Інститут аграрної економіки", 2008. – 32с. – Режим доступу: http://www.agroin.org/programi/prioritet_2008.pdf.

8. Спеціалізована база даних «Винаходи (корисні моделі) України» [Електронний ресурс] / Український інститут промислової власності – Режим доступу: base.ukrpatent.org/searchINV

9. Технологическое оборудование предприятий отрасли (зерноперерабатывающие предприятия): учебник / Л.А. Глебов, А.Б. Демский, В.Ф. Веденьев и др.; 1 и 3 части под ред. Л.А. Глебова, 2 часть под ред. А.Б. Деского. – М.: ДеЛи принт, 2006. – 816 с.

10. Яковис Л.М. Многоуровневое управление производством (состояние, проблемы, перспективы) [Электронный ресурс] / Л.М. Яковис. – Режим доступа: avtprom.ru

11. FPO. IP research & communities [Электронный ресурс] – Режим доступа: www.freepatentsonline.com/

ШЛЯХИ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ФУНКЦІОНУВАННЯ ПІДПРИЄМСТВ ПІСЛЯЖНИВНОЇ І ПЕРЕДПОСІВНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНОВИХ

В. Т. Діордієв, Г. В. Новіков

Анотація - у статті виконаний аналіз функціонування підприємств післяжнивної і передпосівної обробки зернових. Проаналізовані основні джерела і показники техніко-економічної ефективності автоматизації технологічного процесу. Обґрунтовані шляхи підвищення ефективності функціонування. Акцентована увага на синтезі узагальненого електротехнічного комплексу протравлення і стимулювання насінного матеріалу.

IMPROVING THE EFFECTIVENESS THE FUNCTIONING OF ENTERPRISES PRIMARY PROCESSING AND TREATMENT BEFORE SEEDING OF GRAIN

V. Diordiev, G. Novikov

Summary

This article gives an analysis of the operation of enterprises of primary and pre-processing of grain. Analyzes the main sources of indicators and technical and economic efficiency process automation. Grounded ways to improve functioning. The attention is focused on the synthesis of complex technical etching and stimulate seed.