

5 - 2019

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ

ВЕСТНИК

ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК



www.texvestnik.ru

ДЕКАБРЬ 2019 | ВЫПУСК 5

Редакционный совет:	К сведению авторов
<p>к.т.н., доцент, Новопашин Л.А.- главный научный редактор. к.э.н., доцент, Юсупов М.Л.- заместитель председателя редакционного совета, зам. главного научного редактора;</p> <p style="text-align: center;">Редколлегия:</p> <ul style="list-style-type: none"> • профессор политехнического университета - Хосе Луис Лопес Гарсиа (Испания, г. Мадрид); • доктор-инженер, ассоциированный профессор - Ян Кампбелл (Чешская республика); • д.т.н., профессор-Баймухамедов М.Ф. (Казахстан, г. Костанай); • д.т.н., профессор,заслуженный деятель науки и образования РАЕ - Носырев М.Б. (г. Екатеринбург); • д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ - Зорин В.А. (г. Москва); • д.т.н., профессор, почетный работник науки и техники РФ - Барбин Н.М. (г. Екатеринбург); • д.т.н., доцент - Шепелёв С.Д. (г. Челябинск); • д.т.н., профессор - Баженов Е.Е. (г. Москва); • д.т.н., профессор, заслуженный энергетик России, действительный член Международной энергетической академии- Щеклеин С.Е. (г. Екатеринбург); • д.т.н., профессор - Охотников Б.Л. (г. Екатеринбург); • д.т.н., профессор - Минухин Л.А. (г. Екатеринбург); • д.т.н., профессор - Пишиков Г.Б. (г. Екатеринбург); <p>Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО Уральский ГАУ Адрес учредителя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42 Телефоны: Гл. редактор 8-922-222-7095; Зам. гл. редактора — +7 912-600-95-55; Ответственный секретарь8-996-187-97-31; Отдел научных материалов: 8-996-187-97-31; E-mail: texvestnik@gmail.com(для материалов)</p>	<p>К сведению авторов</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Представляемые статьи должны содержать результаты научных исследований, готовые для использования в практической работе специалистов сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес (исторические материалы и др.). 2. Структура представляемого материала в целом должна выглядеть так: <ul style="list-style-type: none"> — УДК; — рубрика; — заголовок статьи (на русском языке); — Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес и телефон для связи (на русском языке); — ключевые слова (на русском языке); — расширенная аннотация — 200–250 слов (на русском языке); — заголовок статьи (на английском языке); — Ф. И. О. авторов, ученая степень, звание, должность, место работы, адрес и телефон для связи (на английском языке); — ключевые слова (на английском языке); — расширенная аннотация — 200–250 слов (на английском языке); — собственно текст (необходимо выделить заголовками в тексте разделы: «Цель и методика исследований», «Результаты исследований», «Выводы. Рекомендации»); — список литературы, использованных источников (на русском языке); — список литературы, использованных источников (на английском языке). 3. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы. Таблицы представляются в формате Word. Формулы — в стандартном редакторе формул Word, структурные химические в ISIS / Draw или сканированные, диаграммыExcel. Иллюстрации представляются в электронном виде, в стандартных графических форматах. 4. Литература на русском и английском языке должна быть оформлена в виде общего списка, в тексте указывается ссылка с номером. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008. 5. Перед публикацией редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование в ведущие вузы и НИИ соответствующего профиля по всей России. 6. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение организации, на средства которой проводилась работа, если авторские права принадлежат ей. 7. Авторы представляют (одновременно): <ul style="list-style-type: none"> — статью в печатном виде — 1 экземпляр, без рукописныхвставок, на одной стороне стандартного листа, подписаннуюна обороте последнего листа всеми авторами. Размер шрифта — 12, интервал — 1,5, гарнитура — TimesNewRoman; — иллюстрации к статье (при наличии); 8. Материалы, присланные в полном объеме по электроннойпочте. 9. Работы публикуются в авторской редакции.

Инженерное дело. Техника в целом

Оглавление

1. Повышение качества преподавания инженерных дисциплин на основе реализации междисциплинарных связей.....	4
2. Мониторинг в апк посредством использования веб сервисов	13
3. Ресурс гидроцилиндров грузовых автомобилей.....	20
4. Роль и виды удобрений в сельском хозяйстве.	25
5. Применение отечественных керамических мембран для производства ультрафильтрационного творога и концентрирования молочной сыворотки..	34
6. Формирование системы качества сельскохозяйственной техники в россии....	40
7. Методика проведения тяговых испытаний машинно-тракторного агрегата....	47
8. Использование древесных гранул как топливный продукт в россии.....	55
9. Производство безлактозного молока многоступенчатой диафильтрацией	61
10.Повышение безопасности погрузочно-разгрузочных работ при транспортировке картофеля и овощей с использованием мягких контейнеров	67
11.Совершенствование обучения высшей математике в аграрном университете	78
12.Использование систем антиобледенения и снеготаяния в социальной инфраструктуре	83
13.Выполнение лабораторного практикума по технической механике с использованием информационных технологий.....	89
14.Калибровка оборудования активного контроля	95
15. Использование технологии 3d – моделирования при ремонте малонагруженных деталей из пластмасс.	103

УДК 377 (082);
ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ПРЕПОДАВАНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ ДИСЦИПЛИН НА
ОСНОВЕ РЕАЛИЗАЦИИ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ

Незамаева Ольга Николаевна – старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42; тел.+7 912 201 41 24; ola-nez@mail.ru)

Рецензент **Н.Н. Эльяш** – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42; тел.+7 912 275 98 92, E-mail: vasilisa4kota@yandex.ru).

Ключевые слова: подготовка студентов, реформа образования, содержание обучения, междисциплинарные связи, формирование инженерного мышления, последовательность изучения дисциплин, систематизация учебного материала, структурно-логическая схема.

Аннотация

В связи с широким внедрением средств механизации и дальнейшей модернизации оборудования во всех структурах агропромышленного комплекса возрастает потребность в квалифицированных инженерно-технических кадрах. Цель работы заключается в том, чтобы оптимизировать с учетом междисциплинарных связей структуру и содержание общеинженерных дисциплин.

Междисциплинарные связи (МДС) – это связи между содержанием отдельных разделов, между основными понятиями различных изучаемых дисциплин, которые устанавливаются на основе соблюдения единства определения одних и тех же понятий, единиц измерения и обозначения, терминологии и графического режима. Игнорирование таких связей, существующих объективно как отражение связей в природе и между различными областями наук, приводит к параллелизму, дублированию и односторонности в преподавании, к разобщенности усилий педагогов.

Для выявления и реализации МДС производится тематический и поэлементный анализ содержания дисциплин, в результате которого определяются сходные по содержанию и связанные между собой темы разных дисциплин. Исследования структуры и содержания отдельных модулей (разделов) общеинженерной подготовки выполнено на примере одной из основных дисциплин - «Техническая механика», которая является базовой в системе подготовки специалистов по профилю «Агроинженерия».

В работе представлен фрагмент исследования и реализации внутрипредметных и междисциплинарных связей. Так в теоретической механике раздел «Статика» изучает условия равновесия системы сил, действующих на твёрдое тело. Затем эти условия равновесия используются для изучения общих методов расчётов на прочность в сопротивлении материалов. В свою очередь «Сопротивление материалов» - следующий раздел механики, который

рассматривает методы расчётов на прочность типовых элементов конструкций. Данный раздел является базовым для перехода к завершающему разделу дисциплины «Детали машин», где изложены методы расчета на прочность и выносливость деталей и сборочных единиц (узлов) общего применения, т.е. независимо от назначения машины. Таким образом, изучение данного раздела формирует общепрофессиональные компетенции, необходимые для изучения последующих специальных дисциплин. Приведена схема, отражающая междисциплинарные связи разделов, входящих в дисциплину «Техническая механика».

Результатом проведенной работы являются разработанные автором и внедренные в учебный процесс рабочая программа и учебное пособие по дисциплине «Техническая механика». По завершении каждого раздела для обучающихся предусмотрены тестовые задания, которые составлены с учетом выявленных междисциплинарных связей и позволяют оценить знания, умения и навыки, необходимые для перехода к следующему модулю, а также обеспечивают структурно-логическую связь между отдельными дисциплинами.

IMPROVING THE QUALITY OF TEACHING ENGINEERING DISCIPLINES THROUGH THE IMPLEMENTATION OF INTERDISCIPLINARY CONNECTIONS

O. N. Nezamaeva – senior lecturer, Department of technological and transport machines, URAL state agrarian University

(42, Karl Liebknecht str., Ekaterinburg, 620075; tel.+7 912 201 41 24; ola-nez@mail.ru)

Reviewer **N.N. Elyash**, candidate of technical Sciences, associate Professor, URAL state agrarian University

(42, Karl Liebknecht str., 620075, Ekaterinburg; tel.+7 912 275 98 92, E-mail:

vasilisa4kota@yandex.ru)

Keywords: training of students, education reform, the content of training, logical connections, formation of engineering thinking, sequence of studying of disciplines, systematization of educational material, methodical bases of teaching.

Summary:

Due to the widespread introduction of mechanization and further modernization of equipment in all structures of the agro-industrial complex, the need for qualified engineering and technical personnel increases. The aim of the work is to optimize the structure and content of General engineering disciplines taking into account interdisciplinary connections.

Interdisciplinary connections (IBC) are connections between the contents of separate sections, between the basic concepts of various studied disciplines which are established on the basis of observance of unity of definition of the same concepts, units of measurement and designation, terminology and the graphic mode. Ignoring such connections, which exist objectively as a reflection of connections in nature

and between different fields of science, leads to parallelism, duplication and one-sidedness in teaching, to disunity of teachers' efforts.

To identify and implement the IBC, a thematic and element-by-element analysis of the content of disciplines is carried out, as a result of which similar in content and related topics of different disciplines are determined. The study of the structure and content of individual modules (sections) of General engineering training is performed on the example of one of the main disciplines - "Technical mechanics", which is the base in the system of training specialists in the profile of "Agroengineering".

The paper presents a fragment of research and implementation of intra-subject and interdisciplinary connections. So in theoretical mechanics section "Statics" studies the equilibrium conditions of the system of forces acting on a solid. These equilibrium conditions are then used to study General methods for strength calculations in the resistance of materials. In turn, the "Resistance of materials" - the next section of mechanics, which considers the methods of calculation of the strength of typical structural elements. This section is the base for the transition to the final section of the discipline "Machine parts", which sets out methods for calculating the strength and endurance of parts and Assembly units (units) of General use, i.e. regardless of the purpose of the machine. Thus, the study of this section forms the General professional competence necessary for the study of subsequent special disciplines. The scheme reflecting interdisciplinary connections of the sections included in the discipline "Technical mechanics" is given.

The result of this work is developed by the author and implemented in the educational process working program and textbook on the subject "Technical mechanics". At the end of each section, students are provided with test tasks, which are made taking into account the identified interdisciplinary connections and allow to assess the knowledge and skills necessary for the transition to the next module, as well as provide a structural and logical link between the individual disciplines.

Реформа образования в нашей стране выдвинула новые задачи в решении проблем подготовки специалистов, вследствие чего особую актуальность приобретают современные требования к качеству образования. Остро стоит вопрос о значительном улучшении подготовки и использования инженерно-технических кадров, обладающих компетенциями, предусмотренными федеральными государственными стандартами последнего поколения.

Настоящая работа ставит своей целью оптимизировать с учетом междисциплинарных связей структуру и содержание общеинженерных дисциплин, что будет способствовать решению следующих задач:

1. Обучение общим методам проектирования и исследования технических устройств, машин и механизмов.
2. Приобретение знаний и навыков, неразрывно связанных с решением конкретных технических задач, на основе применения методов контекстного обучения [1].

3. Формирование компетенций, обеспечивающих системный подход к решению технических задач, определению оптимальных решений по заданным условиям работы.
4. Овладение инновационными методами проектирования с применением компьютерных программ.

Вопросу междисциплинарных связей особое внимание уделяла ещё Н.К. Крупская, которая считала, что «каждый предмет может служить цели воспитания мировоззрения учащихся только тогда, когда он преподаётся не изолированно, а в тесной связи с другими предметами» [2]. От осуществления МДС зависит возможность изучения того или другого явления во всей полноте, разносторонности, во взаимосвязи и обусловленности другими явлениями. Ведь каждый изучаемый вопрос представляет собой какую-то частицу реальной действительности, глубокое понимание которой возможно только при рассмотрении с точки зрения разных наук, изучающих данный вопрос в определенном аспекте.

Междисциплинарные связи (МДС) – это связи между содержанием отдельных разделов, между основными понятиями различных изучаемых дисциплин, которые устанавливаются на основе соблюдения единства определения одних и тех же понятий, единиц измерения и обозначения, терминологии и графического режима. Игнорирование таких связей, существующих объективно как отражение связей в природе и между различными областями наук, приводит к параллелизму, дублированию и односторонности в преподавании, к разобщенности усилий педагогов.

Рассматривая сущность МДС, можно выделить объективный и субъективный аспекты. Объективная сторона находит отражение в самом содержании обучения и учитывается при разработке учебных планов. При этом учебный материал взаимосвязанных предметов располагается таким образом, чтобы знания, полученные при изучении предшествующих дисциплин, являлись базой для усвоения последующих дисциплин и закреплялись при их изучении. Субъективная сторона МДС проявляется непосредственно в процессе обучения, когда преподаватели связывают учебный материал разных дисциплин, используя все доступные формы и методы.

Для выявления и реализации МДС производится тематический и поэлементный анализ содержания дисциплин, в результате которого определяются сходные по содержанию и связанные между собой темы разных дисциплин.

Исследования структуры и содержания отдельных модулей (разделов) общеинженерной подготовки выполнено на примере одной из основных дисциплин - «Техническая механика», которая является базовой в системе подготовки специалистов по профилю «Агроинженерия».

В содержание дисциплины «Техническая механика» входят модули (разделы): «Теоретическая механика», «Сопроотивление материалов», «Детали машин». При этом изучение статики сводится к выводу условий равновесия системы сил, действующих на твёрдое тело. Затем

эти условия равновесия используются для выводов общих методов расчётов на прочность в сопротивлении материалов. И только после этого производятся расчёты конкретных, реально существующих объектов: соединений, передач и их деталей [3]. Это позволяет осуществить преемственность, степень единства тождественных элементов знаний, определить тип возможных связей.

Реализация МДС по содержанию может производиться следующим образом:

1. Построение структурно-логических схем, позволяющее определить взаимосвязанные темы смежных дисциплин.
2. Выявленные взаимосвязанные темы подвергаются более детальному поэлементному анализу с учетом содержания учебного материала и календарных планов изучения дисциплин в течение всего периода обучения.
3. В соответствии с полученными результатами анализа назначают приемы, средства и формы их реализации.

Для определения объективных научных критериев выявления МДС нужно иметь в виду два основных показателя – количественный (оптимальное число элементов знаний и умений, привлекаемых из других учебных дисциплин при изучении данного учебного материала) и качественный (какие именно знания и умения по степени их значимости целесообразно привлечь из других дисциплин).

Под влиянием МДС обучающиеся быстрее приобретают навыки и умения выделять отдельные элементы из общей системы учебной дисциплины и затем воссоединять их в целостные понятия. При этом студенты приобретают навыки, необходимые для вычленения признаков предметов и явлений, сопоставляя и сравнивая их, учатся находить определенные отношения и различия между ними.

В формировании у студентов целостных представлений об изучаемых явлениях большую роль играет минимум фактов из различных дисциплин, который способствует лучшему усвоению системы знаний изучаемой науки.

Необходимость установления МДС:

- 1) использование знаний одной учебной дисциплины при изучении другой в целях всестороннего познания изучаемого явления;
- 2) комплексное применение знаний при выполнении разного рода практических заданий;
- 3) отдаленная перспектива.

Реализация МДС позволяет преподавателю повысить в глазах студента значение того, что изучается в данный момент, служит основой его профессиональной направленности, содействует развитию мышления и потребности в самообразовании [4].

При этом возникает возможность обеспечения формирования в сознании выпускников образовательных учреждений требуемых стандартами компетенций на базе обобщенных научно-

технических понятий. Структурную схему содержания этих понятий можно представить схемой (рис.1).

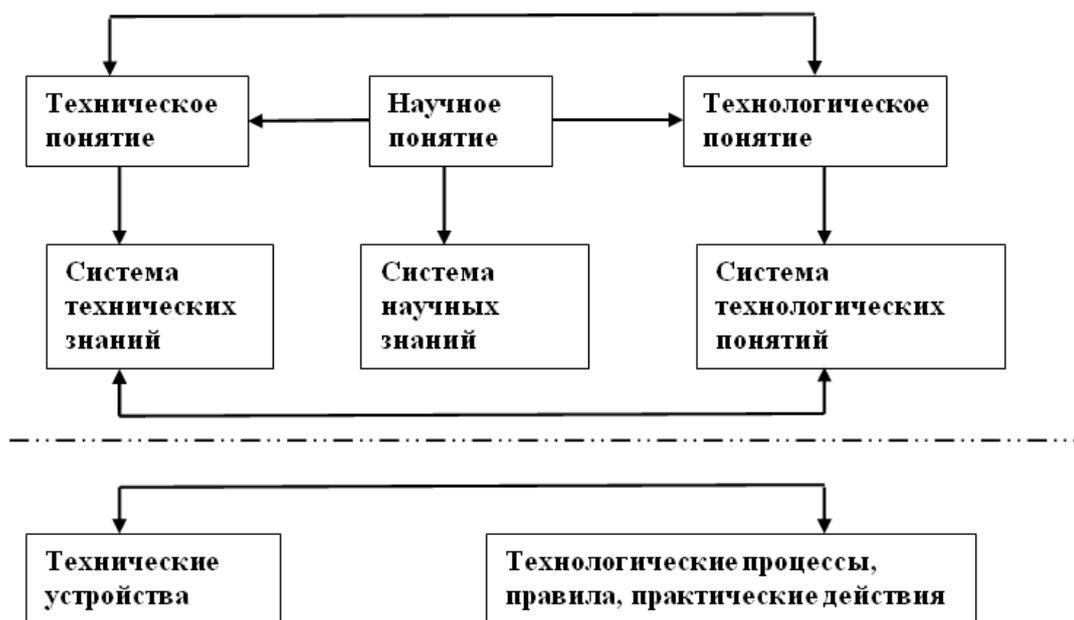


Рисунок 1 – Структурная схема формирования обобщенных научно-технических понятий

Особенно следует отметить МДС, возникающие на основе применения методов одной науки в других, и осуществляющие единый подход к решению задач, используемых при обучении различным дисциплинам [4]. Такой подход требует от обучаемых перекодирования условия задачи на язык другой учебной дисциплины, но сохраняющей структуру связей между данными и искомыми элементами задачи. На основании исследования различных видов задач, при решении которых реализуются МДС, можно выделить несколько типичных случаев:

- 1) применение алгоритмов решения задач предшествующей учебной дисциплины для решения задач последующей дисциплины;
- 2) приложение к определенной системе объектов способов преобразования, применяемых в другой, взаимосвязанной с данной, учебной дисциплине;
- 3) использование результатов решения задач одной дисциплины для решения задач другой дисциплины, при условии, что на них накладываются одни и те же ограничения;
- 4) Применение структурных схем задач, в которых просматривается связь задач различных дисциплин, единство их структуры.

В настоящее время доказана потребность осуществления МДС в учебном процессе, однако осуществление связей между отдельными дисциплинами внедряется в практику образовательного процесса достаточно медленно.

Один из способов реализации МДС является осуществление следующих правил:

- Построение структурно-логической схемы учебного процесса. Структурно-логическая схема позволяет выяснить, какие дисциплины требуют взаимного

согласования рабочих программ, выявить взаимосвязанные темы смежных предметов.

- Выявленные в результате структурно-логического анализа взаимосвязанные темы затем подвергаются более детальному поэлементному анализу с учетом содержания каждого занятия.
- Соответственно выявленному содержанию МДС отбирают приемы, средства и формы их реализации.

Примером реализации междисциплинарных связей может служить методика, в которой представлена структурно-логическая схема одного из разделов теории механизмов и машин. Авторами разработана модель, иллюстрирующая поэтапное формирование устойчивых профессиональных компетенций общетехнических дисциплин на основе теории графов. Согласно разработанной модели «...с помощью графов как разновидности символической наглядности удаётся выявить структурные характеристики исследуемых предметов» [3].

На рисунке 2 представлен фрагмент исследования и реализации внутриспредметных и междисциплинарных связей. Так в теоретической механике раздел «Статика» изучает условия равновесия системы сил, действующих на твёрдое тело. Затем эти условия равновесия используются для изучения общих методов расчётов на прочность в сопротивлении материалов. В свою очередь «Сопротивление материалов» - следующий раздел механики, который рассматривает методы расчётов на прочность типовых элементов конструкций. Данный раздел является базовым для перехода к завершающему разделу дисциплины «Детали машин», где изложены методы расчета на прочность и выносливость деталей и сборочных единиц (узлов) общего применения, т.е. независимо от назначения машины. Таким образом, изучение данного раздела формирует общепрофессиональные компетенции, необходимые для изучения последующих специальных дисциплин. При этом «...учебная информация сразу используется как средство решения поставленных задач и структурируется сообразно этим задачам. Получаемые знания видятся учащимися не как набор информации, которую необходимо просто запомнить для сдачи зачёта или экзамена, а как полезные сведения, которые могут в дальнейшем быть использованы ими как компетентными специалистами» [5].

Результатом проведенной работы является разработанные автором и внедренные в учебный процесс рабочая программа и учебное пособие по дисциплине «Техническая механика», в содержание которой вошли разделы: «Теоретическая механика», «Сопротивление материалов», «Теория механизмов и машин», «Детали машин». По завершении каждого раздела для обучающихся предусмотрены тестовые задания, которые составлены с учетом выявленных междисциплинарных связей и позволяют оценить знания, умения и навыки, необходимые для перехода к следующему модулю, а также обеспечивают структурно-логическую связь между отдельными дисциплинами.

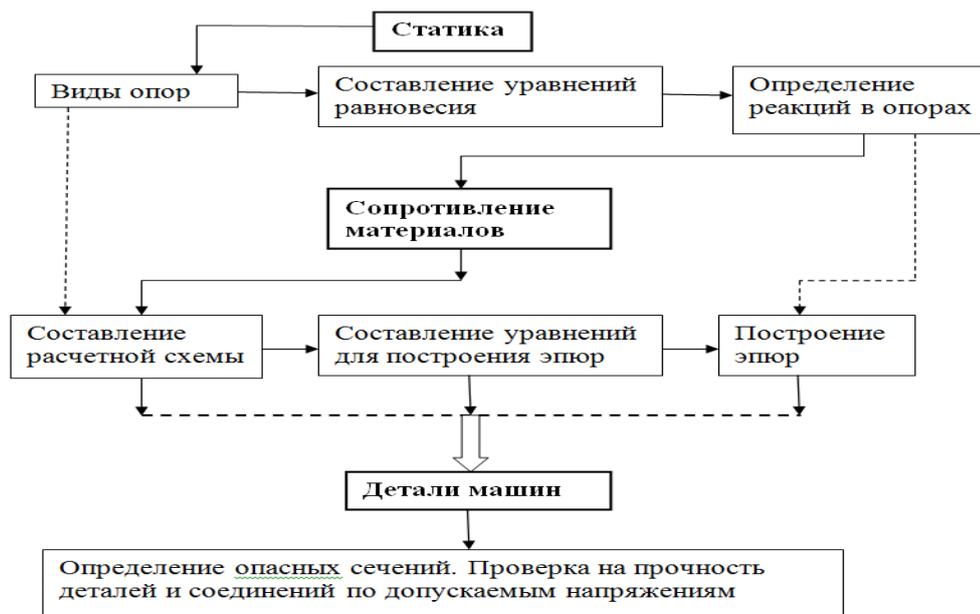


Рисунок 2 – Структурно-логическая схема дисциплины «Техническая механика»

В том случае, если учебным планом предусмотрено изучение для ряда направлений вышеуказанных дисциплин как отдельных курсов, методика реализации МДС аналогична. Практически анализ качества знаний обучающихся может оцениваться поэтапно, посредством тестирования по предыдущим модулям (разделам), а завершающим критерием для оценки общеинженерной подготовки служит выполнение и защита курсового проекта.

Предлагаемый подход обуславливает формирование компетенций, как общего, так и профессионального характера, поскольку при усвоении знаний, относящихся к разным областям, они обеспечивают соединение разных по содержанию и структуре знаний в единую систему.

Библиографический список

1. Эльяш Н.Н. – Практикум по общетехническим дисциплинам: возможности контекстного обучения. Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2016. №2. с.77- 81.
2. Крупская Н.К. Педагогические сочинения.- М.: Изд-во АПН, 1954, т.4.
3. Киреева Т.А., Эльяш Н.Н. Инновации в профессиональном и профессионально-педагогическом образовании. Материалы 20 Всероссийской научно-практической конференции. 2015. Издательство: Российский государственный профессионально-педагогический университет (Екатеринбург).
4. Янцен В.Н. О МПС в процессе преподавания //Сов.педагогика, 1979, №10.
5. Незамаев А.В., Эльяш Н.Н. Применение модели контекстного обучения для расчета металлоконструкций подъемно-транспортных машин. Актуальные проблемы образования и воспитания в современной России: Межвуз. сб. студ. и асп. работ. Вып. 13. Екатеринбург: Изд-во ГОУ ВПО «Рос. гос. проф.-пед. ун-т», 2008. с. 53-56.

Bibliographic list

1. Elyash N. N. – Workshop on General technical disciplines: opportunities for contextual learning. Municipal education: innovation and experiment. 2016. No. 2. p. 77 - 81.
2. Krupskaya N. K. Pedagogical works.- Moscow: Publishing house APN, 1954, vol. 4.
3. Kireeva, T. A., Elyash N. N. Innovations in professional and vocational teacher education. Proceedings of the 20 all-Russian scientific-practical conference. 2015. Publisher: Russian state vocational pedagogical University (Yekaterinburg).
4. Janzen, V. N. About the IPU in the process of teaching //Sov. pedagogy, 1979, №10.
5. Nezamev A.V., Elyash N. N. The application of contextual learning model for the calculation of metal constructions of lifting-transport machines. Actual problems of education and upbringing in modern Russia: Interuniversity. sat stud. and TSA. works'. Issue. 13. Ekaterinburg: Publishing house of GOU VPO "Russ. state prof-ped.un-t", 2008. p. 53-56.

МОНИТОРИНГ В АПК ПОСРЕДСТВОМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕБ СЕРВИСОВ

Холманских Максим Викторович – ассистент кафедры технологических и транспортных машин, ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9222224461 E-mail: admin@topsto.pro)

Садов Артем Александрович – старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8-996-187-9731, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

Кибирев Леонид Константинович – студент направления – 35.03.06 агроинженерия, - профиль Технические системы в агробизнесе. ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

(620137 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Июльская 20. Уральский государственный аграрный университет, тел. 8-932-617-68-46, E-mail: kibir@yandex.ru)

Вырова Ольга Михайловна – преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7-992-021-35-65, E-mail: olgavirova@rambler.ru)

Рецензент **М.Б. Носырев** – доктор технических наук профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8 (343) 222-40-00, E-mail: nosyrev.mb@mail.ru)

Ключевые слова: Информационные технологии, ИТ в сельском хозяйстве, геоинформационные системы (ГИС), Веб-ГИС системы.

Аннотация

Внедрение информационных технологий позволяют сельскохозяйственным предприятиям существенно сократить затраты и решить множество проблем в организации. Использование Веб-ГИС (геоинформационных систем) начинает набирать популярность на предприятиях АПК, так как руководство предприятий АПК стали оценивать международный опыт и постепенно переходят на ИТ (информационные технологии) которые направлены на ресурсосбережение. Но не все предприятия АПК пользуются идеями ИТ ввиду того что опасаются большого экономического убытка дорогостоящего оборудования, которое будет окупаться по их предположению большую часть времени.

Внедрение прикладной ГИС и обучение сотрудников помогает в сравнительно небольшие сроки повысить эффективность работы сельхозпредприятия.

Практика показывает, что период окупаемости инвестиций направленных на внедрение прикладных ГИС составляет от 1 года до 3-5 лет в зависимости от масштаба внедряемой системы, а первый эффект от внедрения системы отчетливо виден уже по окончании первого сезона применения. Конкуренентоспособность растет вместе с прибыльностью бизнеса в результате снижения затрат и роста эффективности использования имеющихся ресурсов.

MONITORING IN THE AGRICULTURAL SECTOR THROUGH THE USE OF WEB SERVICES

M.V. Kholmansky - Assistant of the department of technological and transport machines Ural state agrarian University

(420075 Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 9222224461 E-mail: admin@topsto.pro)

A.A. Sadov — senior lecturer Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 996-187-9731, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

L.K. Kibirev – student of the direction - 03/35/06 agroengineering, - profile Technical systems in agribusiness. FSBEI HE Ural State Agrarian University.

(620137 Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, ul. July 20. Ural State Agrarian University, tel. 8-932-617-68-46, E-mail: kibir@yandex. ru)

O.M. Virova teacher of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7-992-021-35-65, E-mail: olgavirova@rambler.ru)

Reviewer **M.B. Nosyrev** – doctor of technical sciences, professor, honorary worker of the highest professional education of the Russian Federation, professor of Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. 8 (343) 222-40-00, E-mail: nosyrev.mb@mail.ru)

Keywords: Information technology, IT in agriculture, geographic information systems (GIS), Web-GIS systems.

Summary

The introduction of information technology allows agricultural enterprises to significantly reduce costs and solve many problems in the organization. The use of Web-GIS (geographic information systems) is beginning to gain popularity at agricultural enterprises, as the management of agricultural enterprises began to evaluate international experience and are gradually shifting to IT (information technologies) that are aimed at resource conservation. But not all agricultural enterprises use IT ideas in

view of the fact that they fear a large economic loss of expensive equipment, which will pay off under their assumption most of the time.

Implementation of applied GIS and employee training helps to increase the efficiency of the agricultural enterprise in a relatively short time.

Practice shows that the payback period of investments aimed at the implementation of applied GIS is from 1 year to 3-5 years, depending on the scale of the system being implemented, and the first effect of the system implementation is clearly visible already at the end of the first application season. Competitiveness grows with the profitability of the business as a result of lower costs and increased efficiency in the use of available resources.

В настоящее время на территории РФ производство сельскохозяйственной продукции находится на уровне прошлого века. Замедленное внедрение информационных технологий объясняется низким уровнем технологической оснащенности. [1] Напротив западные европейские разработки уже имеют опыт внедрения сельхозработ и тесно связаны с информационными технологиями. В России такие направления еще слабо развиты. Развитие зарубежных стран в направлении сельского хозяйства объясняется тем что они прошли начальный этап освоения информационных технологий.

Земледелие именуемое экстенсивным (классическое) постепенно переходит в прецизионное (точное). В последнее время наиболее часто на предприятиях АПК применяются ГИС (геоинформационные системы), многооперационные энергосберегающие сельскохозяйственные агрегаты, выведение (селекция) новых продуктивных сортов растений и животных, выявляются новые современные методы борьбы с болезнями животных и растений. Поставленные задачи уже сегодня имеют примеры решений на территории РФ.

Руководство предприятий АПК вовремя оценивает ситуацию и постепенно переходят на ИТ (информационные технологии) которые направлены на ресурсосбережение. Но не все предприятия АПК пользуются идеями ИТ ввиду того что опасаются большого экономического убытка дорогостоящего оборудования, которое будет окупаться по их предположению большую часть времени.

Одним из перспективных направлений ИТ с целью повышения эффективного управления АПК являются геоинформационные технологии. Такие технологии позволяют решать множество вопросов относящихся к сельскому хозяйству:

- Поддержка своевременной информацией для принятия решений;
- Вести мониторинг агротехнических операций и состояний посевов;
- Возможность прогнозировать урожайность и проводить подсчет потерь;
- Наблюдение и анализ использования сельскохозяйственной техники.

Для осуществления перечисленных операций проводится регистрация всех агротехнических операций, затрат на их проведении, фиксация состояния посевов посредством наземных измерений, экспертных оценок агрономов и данных дистанционного зондирования Земли (снимки со спутников орбиты или при помощи БПЛА).

Для осуществления возможности мониторинга, необходимы данные агрохимического анализа почв на каждом обрабатываемом участке.

Существуют следующие способы:

- С помощью использования пробоотборников и лаборатории по анализу проб;
 - С помощью агрохимических обследований, выполненных специализированной организацией;
- Планирование, мониторинг и анализ использования техники

К подсистемам ГИС в АПК также включает в себя:

- Построение графиков ТО (технического обслуживания) сельскохозяйственной техники;
- Показатели использования техники и ГСМ (перемещение, расчет пробега и обработанных площадей);
- Построение конкретных и эффективных для агрегатирования маршрутов движения техники; определение оптимальных маршрутов доставки урожая до пунктов приема;
- Возможность мониторить скорость передвижения техники для выполнения агротехнических требований;
- Определение длины гона или оптимального расстояния между полями и пунктами сдачи сельскохозяйственной продукции по цифровой карте;
- Создание учетных записей для механизаторов;
- Создание путевых листов. [2]

Руководство предприятий АПК при использовании ГИС-технологий может проводить дистанционный контроль за работой хозяйства (в системе online), а также на основе мониторинга анализировать эффективность вложений в производство.

Внедрение ИТ открываются возможности для диспетчерской службы которая в свою очередь сможет оперативно отслеживать местонахождение техники, контролировать и координировать работу механизаторов и вести учет использования ГСМ. При управлении производством АПК в регионах с рискованным земледелием, использование ГИС-технологий будет наиболее выгодно.

Для данных территорий необходим постоянный контроль за условиями развития культур и проведением агротехнических и агрохимических мероприятий. Наблюдение может проводиться как на отдельных полях, так и в пределах района, области или более обширной территории.

Использование ГИС технологий на западе становится необходимостью в системе управления. В России материалы картографии принимаемые в сельском хозяйстве уже устарели и стали непригодны для использования в наше время. Сведения о местности также как и характер землепользования неактуальны. Современные требования информационной подготовки работников предприятий АПК в большинстве случаев не соответствуют положенным.

Веб-ГИС – это геоинформационная система в сети Интернет, оснащенные графическим интерфейсом привычных веб-приложения понятные для пользователя. С помощью веб-ГИС пользователь открываются возможности просмотра, редактирования и анализа. Основным техническим условием будет являться использование компьютера, планшета или смартфона с возможностью выхода в интернет через браузер. Все доступные и основные функции настольной ГИС, существуют и в Веб-ГИС (навигация на карте, обработка данных, поиск и др) [2]

Преимущества Веб-ГИС перед настольными:

- Кроссплатформенность. Возможность и использовать Веб-ГИС на любых устройствах с любой операционной системой.
- малый объем расходов на подключение к Веб-ГИС сервису по сравнению с созданием настольного (серверного) ГИС-приложения.
- Централизация хранения, обработки и доступа к данным с использованием облачных технологий.

Обращаясь к вышеперечисленным преимуществам, открываются возможности использования Веб-ГИС не только крупным предприятиям, а также отдельными фермерами при возделывании. [3]

Внедрение прикладной ГИС и обучение сотрудников помогает в сравнительно небольшие сроки повысить эффективность работы сельхозпредприятия.

Практика показывает, что период окупаемости инвестиций направленных на внедрение прикладных ГИС составляет от 1 года до 3-5 лет в зависимости от масштаба внедряемой системы, а первый эффект от внедрения системы отчетливо виден уже по окончании первого сезона применения. Конкурентоспособность растет вместе с прибыльностью бизнеса в результате снижения затрат и роста эффективности использования имеющихся ресурсов.

Эффективность работы АПК достигается обучением сотрудников новыми технологиями, а также внедрением ГИС. Геоинформационные системы помогут сельхозпредприятиям в кратчайшие сроки повышать их производительность.

В практике инвестиции вложенные на внедрение ГИС окупаются от 1 года до 3-5 лет в зависимости от масштаба. Эффективность применения возможно наблюдать после первого сезона работ. В результате у предприятия оснащенным ГИС технологиями возрастает конкурентоспособность, а также прибыль, снижаются затраты и возрастает ресурсосбережение.

Наша страна не остается в стороне от мировых тенденций по повышению эффективности сельского хозяйства за счет применения информационных технологий — государственная поддержка развития ГИС для сельского хозяйства осуществляется в рамках Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия (2008-2012 гг.), в которой на создание системы государственного информационного обеспечения в сфере сельского хозяйства выделено около 4,5 рублей. [3]

Библиографический список

1. Палькина Татьяна / Информационные технологии в сельском хозяйстве // [электронный ресурс] URL : <http://mcx-consult.ru/page0310082009> (дата обращения 5.11.2019)
2. Применение ГИС технологий в сельском хозяйстве // [электронный ресурс] URL : <http://www.radixtools.ru/publish-gis-agriculture> (дата обращения 5.11.2019)
3. Тургух Р.К., Панеш А.Х. /Использование Веб-сервисов геоинформационных систем при возделывании озимой пшеницы // [электронный ресурс] URL : <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11943> (дата обращения 5.11.2019)
4. G.A. Beznosov, N.V. Ziablitskaia, L.A. Novopashin, L.V. Denyozhko, A.A. Sadov, N.K. Pryadilina. Optimization of productive costs on the basis of the marginal utility // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. Volume 10 No.5 ISSN2228-9860 eISSN1906-9642
5. Gusev A.S., Beznosov G.A., Ziablitskaia N.V., Kholmanskikh M.V., Novopashin L.A., Denyozhko L.V., Sadov A.A. An analysis of research areas in precision agriculture// International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. – 2019. – Vol. 10 – No.10. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2019.131

Bibliographic list

1. Palkina Tatyana / Information technology in agriculture // [electronic resource] URL: <http://mcx-consult.ru/page0310082009> (accessed November 5, 2019)
2. Application of GIS technologies in agriculture // [electronic resource] URL: <http://www.radixtools.ru/publish-gis-agriculture> (accessed 5.11.2019)
3. Turgukh R.K., Panesh A.Kh./ Use of Web services of geographic information systems for the cultivation of winter wheat // [electronic resource] URL: <https://applied-research.ru/ru/article/view?id=11943> (accessed November 5, 2019)
4. G.A. Beznosov, N.V. Ziablitskaia, L.A. Novopashin, L.V. Denyozhko, A.A. Sadov, N.K. Pryadilina. Optimization of productive costs on the basis of the marginal utility // International Transaction

5. Gusev A.S., Beznosov G.A., Ziablitskaia N.V., Kholmanskikh M.V., Novopashin L.A., Denyozhko L.V., Sadov A.A. An analysis of research areas in precision agriculture // International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. - 2019 .-- Vol. 10 - No.10. DOI: 10.14456 / ITJEMAST.2019.131

РЕСУРС ГИДРОЦИЛИНДРОВ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Репецкий Дмитрий Станиславович – кандидат технических наук, доцент кафедры автомобилей и технологические машины, ФГБОУ ВО Пермский национальный исследовательский политехнический университет.

(614990, Пермский край, г. Пермь, Комсомольский проспект, д. 29, раб.тел: +7 (342) 2-198-436. E-mail: repetsky@pstu.ru)

Рецензент **Л. А. Новопашин** – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33- 63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: надежность, прогноз остаточного ресурса, гидравлическая система, гидроцилиндр.

Аннотация

В статье рассмотрены причины малой наработки на отказ грузовых автомобилей. Проведено исследование распределения отказов по системам автомобиля, установлено, что наибольшее количество приходится на гидравлическую систему навесного оборудования. Возможной причиной этого автор называет сложные условия эксплуатации. т.к. рассматриваемая техника используется для строительства дорог. Проведена оценка остаточного ресурса на примере гидроцилиндра самосвала на базе шасси КАМАЗ.

RESOURCE OF HYDROCYLINDERS OF FREIGHT VEHICLES

D.S. Repetskiy - candidate of technical sciences, associate professor of the department of automobiles and technological machines, Perm National Research Polytechnic University.

(614990, Perm Territory, Perm, KomsomolskyProspekt, 29, work phone: +7 (342) 2-198-436. E-mail: repetsky@pstu.ru)

Reviewer **L. A. Novopashin** – candidate of technical Sciences, associate Professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Keywords: reliability, forecast of residual life, hydraulic system, hydraulic cylinder.

Summary

The article discusses the reasons for the small running hours of truck failure. A study of the distribution of failures by car systems was conducted, it was found that the largest amount was accounted for by the hydraulic system of the attachment. The possible reason for this, the author calls difficult operating conditions. because This technique is used for road construction. The residual life was estimated using the example of a dump truck hydraulic cylinder based on the KAMAZ chassis.

В настоящее время в нашей стране стоимость транспортных услуг неуклонно растет. Причиной этого является не только высокая стоимость горюче-смазочных материалов, но и большие затраты на техническое обслуживание (ТО) и ремонт. По оценке экспертов затраты на ТО и ремонт отечественного автомобиля составляют 300-500% от его первоначальной стоимости, что в 3-4 раза выше, чем в развитых странах [1].

При выполнении строительных работ автомобили эксплуатируются в тяжелых условиях, что закономерно приводит к большему количеству отказов [2-3]. Учитывая сезонный характер строительных работ, любые простои техники в ремонте приводят к значительной потере прибыли предприятия. Уменьшить продолжительность простоев в ремонте можно за счет своевременной покупки необходимых запасных частей.

Целью работы является прогнозирование остаточного ресурса гидроцилиндров специальных автомобилей.

В результате исследования отказов автомобилей КАМАЗ установлено, что наибольшее количество приходится на гидравлический привод навесного оборудования (рисунок 1).

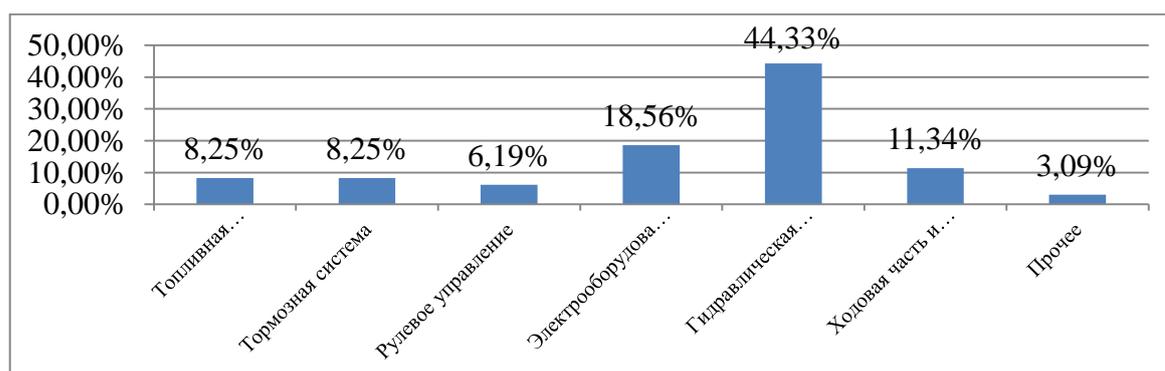


Рисунок 1 – Диаграмма распределения отказов

Отказы в гидравлической системе привода навесного оборудования проявляются гораздо чаще, чем в других системах, это связано в первую очередь с неблагоприятными условиями эксплуатации при проведении строительных работ. Автомобили эксплуатируются в сезон строительства по бездорожью, в условиях высокой запыленности, нередко перегружаются, иногда в отрыве от производственной базы. Влияние превышения максимальной грузоподъемности исполнительного механизма специального автомобиля на его надежность подробно рассмотрено в работе Мальцева Д.В. [4].

К основным неисправностям гидравлического оборудования относится нарушение герметичности гидроцилиндров. Различают внутренние (через поршень) и внешние (через манжеты) утечки рабочей жидкости. Соответственно, наиболее востребованными запасными частями являются манжеты, уплотнительные кольца и поршни гидроцилиндров.

Существует большое количество различных методов определения периодичности обслуживания автомобилей, например, в статье [5] рассматривается определение оптимальной периодичности

обслуживания автобусов экономико-вероятностным методом. В рамках данного исследования определить остаточный ресурс деталей можно методом по допустимому значению и закономерности параметра технического состояния. Остаточный ресурс детали можно найти по формуле [6]:

$$T_{cp} = \frac{I_n - I_{np}}{W_d} \quad (1)$$

где I_n – начальный размер детали, мм

I_{np} – предельный размер детали, мм

W_d – средняя скорость изнашивания детали, мм/1000 км

В таблице 1 представлены данные из технических условий на дефектацию гидроцилиндра ЦГ-75.55x2700.22.

Таблица 1 – Технические условия на дефектацию

Сопрягаемые детали	Размеры деталей, мм		Зазор в сопряжении, мм		
	Начальный диаметр, мм	Допустимый диаметр, мм	начальный S_n , мм	допустимый S_d , мм	предельный S_{np} , мм
Гильза	$75^{+0,03}$	75,15	от 0,06 до 0,09	0,25	0,45
Поршень	$75_{-0,06}^{-0,03}$	74,9			

В ходе исследований проводились измерения пары гильза-поршень гидроцилиндра автомобиля-самосвала КАМАЗ. На момент измерения: наработка составила 80 000 км, межремонтный ресурс – 150 000 км, диаметр гильзы 75,13 мм, диаметр поршня – 74,93 мм.

Средняя скорость изнашивания сопряжения составляет [6]:

$$W_c = \frac{S_{изм} - S_n}{H_{изм}} \quad (2)$$

где S_n – начальный зазор, мм

$S_{изм}$ – измеренный зазор, мм

$H_{изм}$ – наработка на момент измерения, мм/1000 км

тогда

$$W_c = \frac{(75,13 - 74,93) - 0,075}{80000} = 1,56 * 10^{-3} \quad (\text{мм}/1000 \text{ км})$$

Средний остаточный ресурс сопряжения [6]:

$$T_{co} = \frac{S_{dp} - S_{изм}}{W_c} \quad (3)$$

где S_{dp} – предельный зазор, мм

$$T_{co} = \frac{0,25 - 0,2}{1,56 * 10^{-3}} = 32 \text{ (тыс. км)}$$

Таким образом, можно сделать вывод, остаточного ресурса недостаточно до планового ремонта гидроцилиндра.

Полный ресурс сопряжения [6]:

$$T_{cn} = \frac{(S_{np} - S_n) \cdot T_{mp}}{S_{np} - S_{op}} \quad (4)$$

где $S_{др}$ – допустимый зазор, мм

T_{mp} – межремонтный ресурс, км

$$T_{cn} = \frac{(0,45 - 0,075) \cdot 150000}{0,45 - 0,25} = 281250 \text{ (км)}$$

Средняя скорость изнашивания гильзы и поршня [6]:

$$W_{cc} = \frac{D_{изм}}{H_{изм}} \quad (5)$$

где $D_{изм}$ – измеренный диаметр, мм

$$W_{сгильза} = \frac{75,13 - 75,03}{80000} = 1,25 * 10^{-3} \text{ (мм/1000 км)}$$

$$W_{споршень} = \frac{74,97 - 74,93}{80000} = 0,5 * 10^{-3} \text{ (мм/1000 км)}$$

Оптимальная периодичность ремонта сопряжения гильза-поршень определяется по более интенсивному износу гильзы, и может быть рассчитана по формуле:

$$L_{онм} = \frac{I_{np} - I_n}{W_o} \quad (6)$$

$$L_{онм} = \frac{75,15 - 75,03}{1,25 \cdot 10^{-3}} = 96 \text{ (тыс. км)}$$

В результате исследования получены следующие выводы:

- 1) при эксплуатации специальных автомобилей в условиях строительства дорог большая часть отказов приходится на гидравлическую систему привода навесного оборудования;
- 2) наиболее частой причиной отказов является нарушение герметичности (внутренней или наружной) гидроцилиндров;
- 3) для сопряжения гильза-поршень получены данные о фактическом ресурсе, он составляет 112 тыс. км, при межремонтном интервале 150 тыс. км;

4) оптимальная периодичность ремонта сопряжения составляет 96 тыс. км, для предотвращения наступления отказов и снижения времени простоя в ремонте необходимо к данной наработке подготовить запасные части.

Библиографический список

1. Шаихов Р.Ф. Определение остаточного ресурса деталей навесного оборудования специальных автомобилей/ Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. Изд-во ПНИПУ, 2019. №3. - с. 83-88

2. Шаихов Р.Ф. Особенности эксплуатации автомобилей с турбокомпрессорами в условиях карьеров/ Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. Изд-во ПНИПУ, 2019. №2. - с. 73-79

3. Мальцев Д.В. Анализ причин малой наработки на отказ турбокомпрессоров при эксплуатации в условиях карьеров//Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика/Воронеж.гос. лесотехн. ун-т им. Г.Ф. Морозова. -2016. -Т. 4, № 5-4 (25-4). -С. 267-271

4. Мальцев Д.В. Совершенствование организации перевозочного процесса твердых бытовых отходов автомобильным транспортом: дис.... канд. техн. наук: спец. 05.22.10/Д.В. Мальцев. -Орел, 2016. -142 с

5. Мальцев Д.В., Пестриков С.А. Определение оптимальной периодичности технического обслуживания автобусов//Мир транспорта. -2018. -№ 2 (75). -С. 96-105.

6. Селиванов А.И., Артемьев Ю.Н. Теоретические основы ремонта и надежности сельскохозяйственной техники. М., «Колос», 1978. – 248 с.

Bibliographic list

1. Shaikhov R.F. Determination of the residual life of parts of attachments of special vehicles / Transport. Transport facilities. Ecology. Publishing house of PNIPU, 2019. No. 3. - from. 83-88

2. Shaikhov R.F. Features of operation of cars with turbochargers in quarries / Transport. Transport facilities. Ecology. Publishing house of PNIPU, 2019. No. 2. - from. 73-79

3. Maltsev D.V. Analysis of the reasons for the low running time of turbochargers during operation in quarries // Actual directions of scientific research of the XXI century: theory and practice / Voronezh. state forestry technician. un-t them. G.F. Morozova. 2016. -Т. 4, No. 5-4 (25-4). -FROM. 267-271

4. Maltsev D.V. Improving the organization of the transportation process of municipal solid waste by road: discand. tech. Sciences: special. 05.22.10 / D.V. Maltsev. -Orel, 2016. -142 s

5. Maltsev D.V., Pestrikov S.A. Determination of the optimal frequency of bus maintenance // World of Transport. -2018. No. 2 (75). -FROM. 96-105.

6. Selivanov A.I., Artemyev Yu.N. Theoretical foundations of the repair and reliability of agricultural machinery. M., "Spike", 1978. - 248 p.

РОЛЬ И ВИДЫ УДОБРЕНИЙ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.

Потетня Константин Михайлович – преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: gto992@mail.ru)

Садов Артем Александрович – старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8-996-187-9731, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

Вырова Ольга Михайловна – преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7-992-021-35-65, E-mail: olgavirova@rambler.ru)

Панков Юрий Владимирович – кандидат химических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: PankovV@yandex.ru)

Рецензент: **Л.А. Новопашин**, кандидат технических наук, доцент заместитель декана факультета инженерных технологий по научной работе ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33- 63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: сельское хозяйство, удобрения, химические удобрения, внекорневая подкормка, подкорневая подкормка, почва, комплексные удобрения, смешанные удобрения, гранулы.

Аннотация

Удобрения заменяют питательные вещества, которые усваивают растения. По мере того, как растения получают эти вещества из почвы, количество минералов с каждым годом уменьшается при сборе сельскохозяйственных культур. Обогащение питательных веществ почвы и улучшение ее физических, химических и биологических характеристик, удобрения обеспечивают растениям благоприятную окружающую среду и хорошие условия развития. В данной статье подробно рассматриваются основные удобрения, их воздействие на растения, преимущества и недостатки.

ROLE AND TYPES OF FERTILIZERS IN AGRICULTURE

K.M. Potetnya teacher of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: gto992@mail.ru)

A.A. Sadov — senior lecturer Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 996-187-9731, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

O.M. Virova teacher of the department of technological and transport machines Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7-992-021-35-65, E-mail: olgavirova@rambler.ru)

Y.V. Pankov – candidate of chemistry sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: PankovV@yandex.ru)

Reviewer: **Novopashin L. A.**, candidate of technical Sciences, associate Professor Deputy Dean of the faculty of transport and technological machines and service for scientific work of the Ural state agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Keywords: agriculture, fertilizers, chemical fertilizers, foliar feeding, soil, complex fertilizers, mixed fertilizers, granules.

Annotation.

Fertilizers replace the nutrients that plants absorb. As plants get these substances from the soil, the amount of minerals decreases every year when crops are harvested. Enriching soil nutrients and improving its physical, chemical and biological characteristics, fertilizers provide plants with a favorable environment and good conditions for development. This article discusses in detail the main fertilizers, their impact on plants, advantages and disadvantages.

1. Причины важности удобрений растениям

Необходимые для растений питательные вещества существуют в природе в различных формах. На плодородность почвы сильно влияет количество содержащихся в ней минеральных веществ. По мере того, как растения получают эти вещества из почвы, количество минералов с каждым годом уменьшается. Обогатить питательными веществами почву и улучшить ее физические, химические и биологические характеристики могут различные удобрения.

Поэтому наиболее эффективным методом выращивания растений является применение удобрений что позволяет повысить урожайность от 50 до 80%. При использовании простых или сложных химических удобрений всегда необходимо придерживаться рекомендаций специалистов.

2. Роль химических удобрений

Удобрения представляют собой пищу растений, и их роль заключается в предотвращении снижения содержания питательных веществ в почве. Для нормального развития растений необходимы углерод, водород, кислород, которые они берут из воздуха и воды, а так же 13 минеральных элементов, называемых питательными веществами, которые они берут из почвы. Удобрения могут дать питательные вещества если их недостаточно в почве.

Азот (N); фосфор (P); калий (K); сера (S); кальций (Ca); магний (Mg); железо (Fe); молибден (Mo); цинк (Zn); бор (B); марганец (Mn); кобальт (Co); медь (Cu).

Недостаток любого из вышеуказанных веществ приводит к серьезному снижению урожайности.

Наиболее распространёнными удобрениями являются:

- Азотные удобрения;
- Аммиачная селитра;
- Нитрат аммония кальция;
- Мочевина;
- Сульфат аммония;
- Фосфатные удобрения;
- Тройной суперфосфат;
- Суперфосфат;
- Комплексные удобрения (NPK) Азот Фосфор Калий;
- NPK 20.20.0;
- NPK 27.13 5.0;
- NPK 20.10.10;
- NPK 15.15.15.

3. Удобрения с азотом

Их структура содержит азот, который является питательным веществом, оказывающим наибольшее влияние на рост растений за счет его воздействия на белки и хлорофилл растения. Количество удобрения, которое нужно использовать, зависит от потребности сельскохозяйственных культур в азоте и от содержания в почве перегноя и азота.

Культуры, показывающие хороший рост при своевременном и правильном применении азота: сахарный тростник, кукуруза, пшеница, овес, ячмень, однолетние и многолетние злаковые растения, картофель, огурец, лук, тыква, морковь, баклажаны, арбуз, редис, помидор, яблони, груши, персики, виноградники, а также природные пастбища и газоны.

Преимущества использования удобрений с азотом:

- сокращение время созревания растений;
- активное развитие и рост;
- повышенная урожайность на гектар;

Недостаточное количества азота приводит к тому что:

- Замедляется синтез белков и ферментов;
- Растение иногда получает красноватую окраску;
- Более старые нижние листья становятся жёлтыми;
- Стебель растения тонкий, колос короткий и зерна не достигают зрелости вовремя;
- Урожайность снижается.

Для устранения дефицита азота необходимо применение натуральных удобрений вместе с необходимым количеством азотистых химических удобрений. Если используется слишком много азотистых удобрений, могут возникнуть следующие недостатки:

- Растение развивается слишком быстро, и стебли ложатся на землю;
- Устойчивость растения к засухе, холоду, болезням и вредителям снижается;

Аммиачная селитра.

Технические характеристики

- Белые, серо-белые или желтовато-белые гранулы;
- Содержание азота 33,5%;
- Макс. влажность 0,45%;
- повышение урожайности до 40% ;

Использование

- В основном используется в качестве поверхностного удобрения для зерновых культур, пастбищ, садов и т.д.;
- Усваивается постепенно;
- В воде, используемой для орошения пастбищ, весной и после каждого кошения пастбищ;
- Избегать опрыскивания листьев, так как оно сжигает или даже убьет растения;
- поверхностное внесение производится в зависимости от культуры, климатических условий и почвы.

Оптимальная грануляция продукта и его способность не спекаться дают преимущество хорошего нанесения на землю всеми средствами, включая механизированные, и обеспечивают сбалансированное питание сельскохозяйственных культур.

Меры безопасности

- Аммиачная селитра содержится в сухих, чистых помещениях вдали от тепла;
- Курение и открытый огонь запрещены как в хранилищах, так и во время транспортировки или манипулирования;

- Избегайте прямого контакта с кожей; Мыть руки большим количеством воды после манипуляции (рекомендуется использовать защитные перчатки)
- Пыль от удобрения раздражает кожу;
- Не допускайте выпаса животных на недавно удобренных пастбищах;
- Не упаковывайте продукты в мешки, которые использовались для упаковки удобрений;
- В случае возгорания тушить огонь большим количеством воды.

Нитрат Аммония Кальция (CAN)

Технические характеристики

Нитрат аммония кальция имеет форму желтовато-белых гранул;

Содержание азота 26%;

Азот минимум 26%;

Влажность 0,5% макс.;

Также содержит микроэлементы (Mg);

Использование

- Используется в качестве удобрения для зерновых культур, пастбищ и садов;
- Применяется весной перед распашкой;
- Применяется на кислых почвах;
- поверхностное внесение производится в зависимости от культуры, климатических условий и почвы.

Примеры дозировок

Урожай	г/т	кг/га
Клевер, люцерна	15	150
Конопля, виноградник	30	300
Слива, вишня, кислая вишня	30	300
Морковь, сельдерей	30	300
Лук, чеснок, огурец	30	300
Редис, тыква, арбуз	30	300
Яблони, груши, томаты,	40	400
Баклажаны, Кукуруза,		
свекла, картофель	45	450
Перец, брюква,	50	500
Салат, шпинат, капуста	50	500
Пастбища, сенокосы	50	500

Меры безопасности

Хранить в чистых, сухих и вентилируемых складах при температуре от 10 до 30 С;

Мешки не должны храниться вблизи источников тепла или вместе с другими горючими химическими веществами;

Курение строго запрещено при манипулировании, загрузке и разгрузке продукта.

Мочевина

Технические характеристики:

- Белые или слегка окрашенные гранулы;
- Азот мин 46%;
- Растворимость в воде;

Использование

Мочевина применяется в качестве поверхностного удобрения:

- Очень эффективна для сельскохозяйственных культур с длительным вегетационным периодом;
- Может использоваться на любом типе грунта;
- Применяется как в начале весны, так и в вегетационный период;
- Применяется путем распространения, как на почве, так и на посевах, но не применяется локально или одновременно с посевом; При распространении на уровне земли потери достигают до 20% - 25% азота;
- Может использоваться в сочетании с другими удобрениями.
- Поверхностное внесение производится в зависимости от культуры, климатических условий и почвы.

Примеры дозировок

Урожай	г/т	кг/га
Клевер, Люцерн	10	100
Конопля, виноградник	20	200
Слива, вишня, кислая вишня	20	200
Морковь, сельдерей	20	200
Лук, чеснок, огурец	20	200
Редьки, тыква, арбуз	30	300
Кукуруза, свекла, картофель, томаты	30	300
Перец, брюква	40	400
Салат, шпинат, капуста	40	400
Пастбища, сенокосы	35	350

Меры безопасности

Хранить в чистых, сухих и вентилируемых складах при температуре от 10 до 30С;

Мешки не должны храниться вблизи источников тепла или вместе с другими горючими химическими веществами;

Курение строго запрещено при манипулировании, загрузке и разгрузке продукта.

4.Комплексные Удобрения

НРК - высокоэффективное сложное удобрение, содержащее такие основные питательные элементы для растений, как азот, фосфор и калий.

Эти удобрения производятся в широкомассортименте для удовлетворения потребностей сельскохозяйственных культур.

Азот (N): Способствует росту растения, обогащая почву азотом.

Фосфор (P) Фосфор важен для развития корней, а также в процессе созревания. Он присутствует во всех клетках растений, что объясняет его значение в метаболизме растения. Содержание фосфора выражается в P₂O₅.

Калий (K)

Калий незаменим для роста растений; Он присутствует во всех клетках и тканях живых растений.

Преимущества использования фосфора:

- Обеспечивает развитие крепких корней и рост растения;
- Сокращает период созревания растения;
- Способствует росту качества урожая;
- Предотвращает падение зерен;
- Способствует росту устойчивости растения к засухе и болезням;

Недостаток фосфора

- Растения остаются маленькими (ветви растения, и листья не будут развиваться);
- Стебель будет слабым;
- Листья растения грязно-зелёные или красноватые и, как правило, опадают;
- В случае фруктовых деревьев, повышенная чувствительность к заболеваниям, цветение и рост почек будет замедленными;
- Без достаточного количества фосфора корневая система будет плохо развита, а вызревание и созревание растений будет задерживаться.

Преимущества использования калия:

- Способствует росту устойчивости растения;
- Он играет важную роль в обеспечении воды и питательных веществ, необходимых для растения;
- Улучшает качество урожая (по запаху, окраске, продолжительности поддержания урожая);
- Обеспечивает рост качества урожая;
- Сокращает период созревания растения;
- Повышает устойчивость растения к болезням, вредителям и засухе.

Недостаток калия может проявляться следующим образом:

- Растениям не хватит воды на клеточном уровне;
- Листья увядают, сворачиваются и их края страдают некрозом при выращивании кукурузы, пшеницы и ячменя, фруктовых деревьев или виноградников;

- Могут появляться красновато-коричневые, желтовато-белые или коричневые пятна;
- Зерна уменьшаются, и их всхожесть уменьшается;
- Устойчивость растений к некоторым заболеваниям и вредителям снижается.
- Содержание калия в удобрении выражается в К₂O. В пахотном слое количество калия составляет 45-47 кг/га, но растение усваивает 1-2% этого количества.

Технические характеристики комплексных удобрений.

- Комплексные удобрения поступают в виде гранул разного цвета в соответствии с ассортиментом (т.е. концентрацией питательных элементов, содержащихся в химической формуле);
- Они обладают лучшими физическими особенностями (менее гигроскопичны);
- Они имеют более высокий коэффициент использования питательных веществ;
- Они не оставляют остатков в почве.

Преимущества применения сложных удобрений

- Их применение является простым и экономичным, поскольку одинаковое содержание питательных веществ требует в 2/3 раза меньших усилий для применения в почве;
- Обеспечивает более равномерное распределение питательных веществ на земле;
- Это повышает эффективность удобрений за счет того, что большее количество удобряющих элементов вводится комплексно (азот, фосфор, калий).

Недостатки

У растений различное соотношение потребления азота, фосфора и калия (в зависимости от вида и возраста растений).

Виды комплексных удобрений.

Наиболее востребованными видами сложных удобрений являются:

НПК 20.20.0

НПК 27.13 5.0

НПК 22.22.0

НПК 15.15.15

НПК 20.10.10

НПК 16.20.0

Библиографический список

1. Юсупов М.Л., Шорохов П.Н., Зеленин А.Н., Алиев И.О., Садов А.А., Бутенко Л.А., Новоселов В.П. К вопросу потери зерна на зерноуборочных комбайнах // Вестник биотехнологии. 2018. № 2 (16). С. 7.
2. Охотников Б. Л., Строганов Ю. Н. Рекомендация объекта при использовании системного анализа в исследовании сложных систем на примере возделывания и уборки картофеля. СПб. : Международная академия аграрного образования, 2013.

3. Шорохов П.Н., Кузнецов П.В., Садов А.А., Панков Ю.В., Новопашин Л.А. Экология пахотного слоя почвы при измельчении соломы в период уборки урожая колосовых культур // Вестник биотехнологии. 2018. № 1 (15). С. 10.
4. Гладков Б.Ф., Шуваев В.А., Гладков А.Б., Юсупов М.Л., Зеленин А.Н., Кирсанов Ю.А., Шорохов П.Н., Азев Д.А. Комбинированный грядообразователь-удобритель // Патент на полезную модель RUS 188017 16.07.2018

Bibliographiclist

1. Yusupov M. L., Shorokhov P. N., Zelenin A. N., Aliyev I. O., Sadov A. A., Butenko L. A., Novoselov V. P. On the issue of grain loss on combine harvesters // Bulletin of biotechnology. 2018. No. 2 (16). С. 7.
2. Okhotnikov B. L., Stroganov Yu. N. object recommendation when using system analysis in the study of complex systems on the example of potato cultivation and harvesting. SPb. : International Academy of agrarian education, 2013.
3. Shorokhov P. N., Kuznetsov P. V., Sadov A. A., Pankov Yu. V., Novopashin L. A. Ecology of the arable soil layer in the grinding of straw during the harvest of ear crops // Bulletin of biotechnology. 2018. No. 1 (15). С. 10.
4. Gladkov B. F., Shuvaev V. A., Gladkov A. B., Yusupov M. L., Zelenin A. N., Kirsanov Yu. a., Shorokhov P. N., Azev D. A. Combined ridge-forming fertilizer // patent for utility model RUS 188017 16.07.2018

УДК: 664.97; 66.081.63

**ПРИМЕНЕНИЕ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ КЕРАМИЧЕСКИХ МЕМБРАН ДЛЯ
ПРОИЗВОДСТВА УЛЬТРАФИЛЬТРАЦИОННОГО ТВОРОГА И КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ
МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ**

Тимкин Виктор Андреевич – кандидат технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; ,
E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Новопашин Леонид Алексеевич – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Рецензент: **Денежко Л.В.**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ
(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Ключевые слова: молочная сыворотка, творожное калье, нанофильтрационный блок, ультрафильтрационный блок, концентрат, пермеат.

Аннотация

В статье рассмотрен вопрос разработка технологии для производства УФ творога и концентрирования молочной сыворотки с применением отечественного оборудования. Показано, что существенной проблемой при производстве УФ творога является достаточно быстрый износ мембран и эту проблему можно решить с применением керамических мембран. Приведены результаты исследований по производству УФ творога и концентрирования подсырной сыворотки, которые проводились в условиях производства на ООО «Юговской комбинат молочных продуктов» (пос. Юг Пермского края) и Крестьянское хозяйство Аникьева А.В. (г. Полевской Свердловской области), а также их обсуждение.

APPLICATION OF DOMESTIC CERAMIC MEMBRANES FOR THE PRODUCTION OF ULTRAFILTRATION COTTAGE CHEESE AND WHEY CONCENTRATION

V. A. Timkin—candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50; E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

L.A. Novopashin—candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Reviewer **L.V. Denezhko**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Keywords: milk whey, cream, necklace, nanofiltration unit, ultra-filtration unit concentrate, permeate.

Summary

The article deals with the development of technology for the production of UV curd and whey concentration with the use of domestic equipment. It is shown that a significant problem in the production of UV curd is a sufficiently rapid wear of the membranes and this problem can be solved with the use of ceramic membranes. The results of studies on the production of UV cottage cheese and concentration of whey, which were carried out in the conditions of production at LLC "Yugovskaya combine of dairy products" (South of the Perm region) and the Farm Anikiev A.V. (G. Polevskoy Sverdlovsk region), as well as their discussion.

Известно, что ультрафильтрационный творог (УФ творог) – это незаменимый продукт полноценного и здорового рациона современного человека. Этот продукт содержит бифидобактерии и незаменимые аминокислоты, легко усваивается организмом и поэтому больше всего ценен для детей, пожилых людей и спортсменов [1]. Так же не секрет, что проблема утилизации сыворотки является актуальной задачей для многих молочных предприятий – производителей сыра и творога [2-4]. Так как молочная сыворотка богата многими ценными компонентами, то во всем цивилизованном мире принято ее перерабатывать, организуя безотходное производство. Практика показывает, что даже такая не сложная переработка как концентрирование молочной сыворотки может привести к быстрой окупаемости вложений и получению прибыли предприятием. Сывороточный концентрат, с содержанием 20% и более сухих

растворенных веществ, может использоваться как самостоятельный продукт во многих отраслях пищевой промышленности, а также непосредственно на молокоперерабатывающем предприятии. Из него можно получить сухую сыворотку, организовав процесс сушки у себя, или отправляя концентрат на централизованную сушку.

Баромембранная технология производства УФ творога, основанная на процессе ультрафильтрации, позволяет сохранить в получаемом продукте сывороточные белки, а также примерно в 2 раза увеличить выход творога по сравнению с традиционной технологией. Для концентрирования молочной сыворотки предпочтительной является баромембранная технология [3, 5]. Обратный осмос, нанофильтрация и ультрафильтрация позволяют получать качественный продукт. При этом, в концентрате остаются в нативном состоянии все белковые вещества, так как процесс протекает без нагрева сыворотки. Минимальны и затраты энергии по сравнению с концентрированием методом выпаривания. На рынке мембранного оборудования, на сегодняшний день, лидируют зарубежные фирмы GEA, APV, TetraPak, AlfaLaval. Их продукция имеет высокое качество, интересный дизайн, высокий уровень автоматизации и, как следствие, высокие цены, недоступные для молочных предприятий небольшой мощности. В связи с этим, разработка технологии для производства УФ творога и концентрирования молочной сыворотки с применением отечественного оборудования, на наш взгляд, является актуальной задачей.

Как показывает практика, существенной проблемой при производстве УФ творога является достаточно быстрый износ мембран. Проблемой при переработке молочной сыворотки баромембранными методами, является необходимость ее тщательной подготовки перед подачей в мембранный блок. Подготовка заключается в осветлении сыворотки (отделение остатков жира и казеина) на центробежном сепараторе-сливкоотделителе или сепараторе – очистителе, пастеризации осветленной сыворотки (подавление заквасочных культур), выдержке пастеризованной сыворотки с целью осаждения фосфата кальция и других технологических операциях. Обе проблемы обусловлены конструкцией мембранных элементов рулонного или спирального типа, применяемых зарубежными и отечественными разработчиками мембранного оборудования. Эти мембранные элементы очень чувствительны к механическим включениям в перерабатываемом продукте, а также содержанию в нем жира, особенно растительного происхождения, что приводит к необходимости частой замены мембранных элементов.

Занимаясь решением задачи, связанной с быстрым износом мембран, мы пришли к выводу, что процесс ультрафильтрации необходимо осуществлять с применением керамических мембран, которые значительно проще регенерируются, при этом срок эксплуатации керамических мембран в 3 – 5 раз больше по сравнению с полимерными мембранами. Ниже приведены результаты исследований по производству УФ творога и концентрирования подсырной сыворотки. Исследования проводились в условиях производства на ООО «Юговской комбинат молочных

продуктов» (пос. Юг Пермского края) и Крестьянское хозяйство Аникьева А.В. (г. Полевской Свердловской области).

Производство УФ творога осуществлялась на пилотной установке, изготовленной НПФ «Мембрана» (г. Екатеринбург) (рис.), которая включает в себя мембраны КУФЭ – 19(0,01) производства НПО «Керамикфильтр» (г. Москва). Творожное калье подавалось в установку из емкости для заквашивания молока при температуре 55 – 60°C. Получаемый в процессе разделения концентрат представлял собой раствор сливочной структуры, с содержанием сухих растворенных веществ около 20%. Пермеат, представлял собой прозрачный раствор со слабым по окраске желто-зеленым цветом. Основным компонентом пермеата является лактоза. Показатели исходного и конечного продуктов приведены в таблице 1.

Концентрирование сывоткиосуществлялось на пилотной установке, изготовленной НПФ «Мембрана» (г. Екатеринбург). Установка состоит из ультрафильтрационного и нанофильтрационного модулей. В ультрафильтрационном модуле применялись мембраны КУФЭ – 19(0,02) НПО Керамикфильтр (Россия, Москва). В нанофильтрационном модуле применялись мембраны НПО «Владипор» (Россия, г. Владимир).Сыворотка по своим характеристикам соответствовала ГОСТ Р 53438 – 2009.

Таблица1. Показатели исходного и конечного продуктов

Параметры	Калье	Концентрат (УФ биотворог)	Пермеат
Белок общий, %	2,5	7,5	0,0
Лактоза, %	4,8	5,2	4,5
Жир, %	2,5	7,5	0,0
Минеральные в-а, %	0,5	0,5	0,5
СВ, %	10,3	20,7	5,0

Ультрафильтрационный модуль предназначен для разделения сывотки путем ультрафильтрации на белковый концентрат (альбумин) и пермеат (лактозно-солевой водный раствор). Сыворотка подавалась в ультрафильтрационный модуль из сыроизготовителя, без какой либо подготовки. Получаемый в процессе разделения концентрат представлял собой раствор сливочной структуры, с содержанием сухих растворенных веществ около 13%. Пермеат представлял собой прозрачный раствор со слабым по окраске желто-зеленым цветом. Основным компонентом пермеата является лактоза. Показатели исходного и конечного продуктов после модуля ультрафильтрации приведены в табл. 2.

Таблица2. Показатели исходного и конечного продуктов после модуля ультрафильтрации

Параметры	Сыворотка	Концентрат	Пермеат
Белок общий, %	0,71	6,82	0,01
Лактоза, %	4,93	4,92	4,95
Жир, %	0,12	1,04	0,00
Минеральные в-а, %	0,61	0,67	0,61
СВ, %	6,37	13,45	5,57

Наночелювтрационный модуль предназначен для разделения лактозно-солевого водного раствора на концентрат лактозы и пермеат. Раствор подавался в наночелювтрационный модуль без какой либо подготовки. Получаемый в процессе разделения концентрат представлял собой прозрачный раствор с интенсивным по окраске желто-зеленым цветом, с содержанием сухих растворенных веществ более 20%. Пермеат, представлял собой практически чистую воду, с небольшим количеством солей. Показатели исходного и конечного продуктов после модуля наночелювтрации приведены в табл. 3.

Таблица 3. Показатели исходного и конечного продуктов после модуля наночелювтрации

Параметры	Лактозно-солевой раствор	Концентрат	Пермеат
Белок общий, %	0,01	0,04	0,00
Лактоза, %	4,95	19,75	0,10
Жир, %	0,00	0,00	0,00
Минеральные в-а, %	0,61	0,67	0,55
СВ, %	5,57	20,46	0,66

Концентрат из обоих модулей смешивался в смесителе, в результате получился продукт (концентрат), имеющий сливочную структуру, содержание сухих веществ более 17%, в том числе около 2% белка (табл. 4).

Таблица 4. Показатели конечного продукта

Параметры	Продукт
Белок общий, %	2,15
Лактоза, %	14,95
Жир, %	0,20
Минеральные в-а, %	0,67
СВ, %	17,97
Кислотность, °Т	19,5

Таким образом, проведенные исследования дали возможность разработать технологию и оборудование для производства УФ творога и концентрирования молочной сыворотки баромембранными методами. Полученные результаты позволяют, на наш взгляд, внедрять высокотехнологичное, конкурентоспособное оборудование как на крупных молочных предприятиях, так и на предприятиях небольшой мощности. ООО НПФ «Мембрана» предлагает линии по производству творога, а также УФ установки для концентрирования молочной сыворотки, при этом обеспечиваются асептические условия производства продукта, различная производительность и уровень автоматизации.

Библиографический список

1. Timkin V.A., Gorbunova Y.A. Sequential micro- and ultrafiltration in the process of production of cottage cheese // *Petroleum Chemistry*. 2017. Т. 57. № 9. С. 796-803.
2. Тимкин В.А., Лазарев В.А. Баромембранная технология переработки молока // *Молочная промышленность*. 2017. № 7. С. 21-23.
3. Тимкин В.А. Баромембранные процессы в молочной промышленности // *Аграрный вестник Урала*. 2017. № 6 (160). С. 10.
4. Тимкин В.А., Лазарев В.А., Минухин Л.А. Определение осмотического давления молочной сыворотки // *Аграрный вестник Урала*. 2014. № 3 (121). С. 45-47.
5. Тимкин В.А. Баромембранные процессы в производстве концентрированных плодоовощных соков и других жидких пищевых сред. Автореферат канд. дисс. М. ВГЗИПП, 1997.

Bibliographic list

1. Timkin V.A., Gorbunova Yu.A. Sequential micro- and ultrafiltration in the process of curd production // *Petrochemistry*. 2017.V. 57. No. 9. P. 796-803.
2. Timkin V.A., Lazarev V.A. baromembrane milk processing technology // *Dairy industry*. 2017. No. 7. P. 21-23.
3. Timkin V.A. Baromembrane processes in the dairy industry // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2017. No. 6 (160). S. 10.
4. Timkin VA, Lazarev VA, Minukhin LA. Determination of the osmotic pressure of milk serum // *Agrarian Bulletin of the Urals*. 2014. No. 3 (121). S. 45-47.
5. Timkin V.A. Baromembrane processes in the production of concentrated food products and other liquid food media. Abstract of Cand. diss. M. VGZIPP, 1997.

ФОРМИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ КАЧЕСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ В РОССИИ

Голдина Ирина Игоревна – старший преподаватель, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. К Либкнехта, д.42, тел. +7(343)221-41-23, E-mail: ir.goldina@mail.ru)

Иовлев Григорий Александрович – кандидат экономических наук, доцент, зав.кафедрой «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования в АПК», ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. К Либкнехта, д.42, тел. +7(343)221-41-23, E-mail: gri-iovlev@yandex.ru)

Рецензент: **В.С. Зорков** - кандидат экономических наук, доцент ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет
(620075 Свердловская обл., г. Екатеринбург, ул. К Либкнехта, д.42, тел. +7(343)221-41-23, E-mail: zorkov1956@yandex.ru)

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, сельхозмашиностроение, качество сельскохозяйственной техники, система качества сельскохозяйственной техники.

Аннотация

В статье рассматривается формирование системы качества сельскохозяйственной техники в России. Уровень качества обеспечивается при конструировании; производстве продукции; правильной производственной эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте. Показателями качества новой сельскохозяйственной техники считают: надежность, технологичность, безопасность, экономичность, экологичность, ресурсосберегаемость, эргономичность соответствующие мировым стандартам.

Для улучшения качества производимых сельскохозяйственных машин, предприятиям сельхозмашиностроения необходимо ускорить модернизацию:

- оснастить предприятия высокотехнологичным цифровым оборудованием;
- внедрить прогрессивные методы обработки металлов и сварки;
- внедрить новые технологии упрочения деталей;
- оснастить компьютерным оборудованием;
- максимально автоматизировать сборочные работы;
- применить новые технологии и материалы окраски, позволяющие повысить коррозионную стойкость продукции;
- привести в соответствие выпускаемую продукцию требованиям международных стандартов ИСО.

Российская сельскохозяйственная техника характеризуется невысокими качественными показателями, что говорит об отсутствии производственной и технологической дисциплины на предприятиях сельхозмашиностроения. По статистическим данным, только 20-30% произведенной продукции проходят испытания и подтверждают свои качественные показатели, остальная часть продукции поставляется бесконтрольно.

Система качества продукции сельхозмашиностроения – объемный процесс, который предполагает прогнозирование потребностей, выявление требований потребителя к качеству; разработку новых видов продукции; производство продукции, соответствующее мировым стандартам качества; аттестацию продукции в соответствии с нормативами и контроль качества испытаний; технологическое, методологическое и материально-техническое обеспечение качества сельхозмашиностроения; подготовку высококвалифицированных кадров; правовое обеспечение качества продукции; информирование.

FORMATION OF A QUALITY SYSTEM FOR AGRICULTURAL MACHINERY IN RUSSIA

I.I. Goldina - Senior Lecturer, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk Region, Ekaterinburg, ul. K Libknekhta, 42, tel. +7 (343) 221-41-23, E-mail: ir.goldina@mail.ru)

G.A. Iovlev - Associate Professor, Head of the Department “Service of Transport and Technological Machines and Equipment in the Agro-Industrial Complex”, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk Region, Yekaterinburg, ul. K Libknekhta, 42, tel. +7 (343) 221-41-23, E-mail: gri-iovlev@yandex.ru)

Reviewer: **V.S. Zorkov** - Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk Region, Ekaterinburg, ul. K Libknekhta, 42, tel. +7 (343) 221-41-23, E-mail: zorkov1956@yandex.ru)

Keywords: agricultural machinery, agricultural machinery, farming equipment, quality farm equipment.

Summary

the article deals with the formation of the quality system of agricultural machinery in Russia. The level of quality is ensured in the design; production; proper production operation, maintenance and repair. Indicators of quality of new agricultural machinery consider: reliability, manufacturability, safety, efficiency, environmental friendliness, resource efficiency, ergonomics corresponding to world standards.

To improve the quality of agricultural machinery, agricultural machinery enterprises need to accelerate modernization:

- equip enterprises with high-tech digital equipment;
- to introduce progressive methods of metal processing and welding;
- to introduce new technologies of strengthening of details;
- equip with computer equipment;
- automate Assembly work as much as possible;
- to apply new technologies and materials of coloring, allowing to increase corrosion resistance of production;
- to bring the products into compliance with the requirements of international standards ISO.

Russian agricultural machinery is characterized by low quality indicators, which indicates the lack of production and technological discipline at the enterprises of agricultural machinery. According to statistics, only 20-30% of the products are tested and confirm their quality indicators, the rest of the products are delivered uncontrollably.

Quality system of agricultural machinery-a volume process that involves forecasting the needs, identifying customer requirements for quality; development of new products; production of products that meet international quality standards; certification of products in accordance with standards and quality control tests; technological, methodological and logistical quality assurance of agricultural machinery; training of highly qualified personnel; legal assurance of product quality; information.

В условиях конкурентной борьбы на международном рынке, высокое качество сельскохозяйственной техники – это критерий и обязательное условие роста экономической и социальной эффективности отдельно взятого государства. Понятие «качество» сельскохозяйственной техники говорит о ее конкурентоспособности, надежности, наукоемкости и высоком техническом уровне.

Уровень качества обеспечивается при конструировании; производстве продукции; правильной производственной эксплуатации, техническом обслуживании и ремонте. Показателями качества новой сельскохозяйственной техники считают: надежность, технологичность, безопасность, экономичность, экологичность, ресурсосберегаемость, эргономичность соответствующие мировым стандартам.

История показывает, что низкое качество и надежность сельскохозяйственной техники компенсируется значительным количеством техники, не соответствующей ТУ по эксплуатационным показателям; техники низкого качества, не прошедшей соответствующей сертификации. Причины низкого качества новой и отремонтированной сельхозтехники классифицированы в статье Леонова О.А., Бондаревой Г.И., Шкарубы Н.Ж., Вергасова Ю.Г. «Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонте».

Рассмотрены факторы метода анализа качества - "принципа 5М": men (люди), methods (методы), materials (сырье и материалы), machines (оборудование), measures (измерения).

С развитием техники, технического прогресса, средний ущерб от низкой надежности единицы техники снижается, т.к. приходит необходимость приводить качество сельскохозяйственной техники в соответствие с требованиями Международной организации по стандартизации (ИСО).

Низкий уровень сельхозмашиностроения, надежности, эксплуатационных свойств, рост затрат на поддержание работоспособности техники привели к тому, что начался процесс замещения российской техники дорогостоящей импортной или техникой совместного производства. Что в свою очередь, привело к удорожанию себестоимости сельскохозяйственной продукции.

Данная тенденция побудила к организации в РФ системы качества, где задействованы потребитель и изготовитель, а составляющие системы: управление качеством, улучшение качества и ориентация на потребителя.

Система качества продукции сельхозмашиностроения – объемный процесс, который предполагает прогнозирование потребностей, выявление требований потребителя к качеству; разработку новых видов продукции; производство продукции, соответствующее мировым стандартам качества; аттестацию продукции в соответствии с нормативами и контроль качества испытаний; технологическое, методологическое и материально-техническое обеспечение качества сельхозмашиностроения; подготовку высококвалифицированных кадров; правовое обеспечение качества продукции; информирование.

Соответственно, для улучшения качества производимых сельскохозяйственных машин, предприятиям сельхозмашиностроения необходимо ускорить модернизацию:

- оснастить предприятия высокотехнологичным цифровым оборудованием;
- внедрить прогрессивные методы обработки металлов и сварки;
- внедрить новые технологии упрочения деталей;
- оснастить компьютерным оборудованием;
- максимально автоматизировать сборочные работы;
- применить новые технологии и материалы окраски, позволяющие повысить коррозионную стойкость продукции;
- привести в соответствие выпускаемую продукцию требованиям международных стандартов ИСО.

Все это позволит конкурировать российской сельхозтехнике на мировом рынке. При создании продукции наметились существенные сдвиги: при изготовлении деталей используются нанотехнологии (нанопорошковые материалы в деталях двигателя; металлокерамические нанопорошки при производстве деталей опрыскивателей и поливной техники; нанесение нанослоя из оксида алюминия на кожухи кормоуборочных комбайнов; нанокompозиты из углерода для антифрикционных вкладышей; нанопленки для фар и зеркал и др.). Внедрена технология

упрочения дисков тяжелых борон методом индукционной наплавки комплексными металлокерамическими материалами, что позволяет повысить ресурс детали в 3-3,5 раза. Эффективность применения наноматериалов позволяет снизить шероховатость деталей до 100 нм; повысить прочность в 1,4-3,5 раза; уменьшить изнашиваемость поверхностей трения на 35%. Новые антикоррозионные покрытия позволяют снизить коррозионные потери металла от 2 до 8 раз.

Появились новые типы интеллектуального сварочного оборудования. Для сварки, резки или пайки выпускают роботы, например новая платформа TPS/i Robotics (продукт компании ООО «Фрониус Украина»), разработана в соответствии с требованиями роботизированной сварки. Функции TP S/i Robotics достаточно просты в использовании. Интеллектуальный уровень данной платформы обеспечивает новый уровень качества: высочайшее качество сварного шва, чрезвычайно низкий уровень брака, энергоэффективность и простота в обслуживании, минимум простоев.

Многофункциональные станки выполняют полную обработку детали (токарные работы, сверлильно-фрезерные работы).

Особое внимание уделяется улучшению сервисного обслуживания сельхозтехники в период всего жизненного цикла, вплоть до утилизации.

Устаревший парк сельскохозяйственной техники в России обновляется очень медленно. Он поддерживается в работоспособном состоянии за счет значительных затрат. Затраты на поддержание технической готовности в сельскохозяйственных организациях различных форм собственности и финансового состояния от 2,3% до 19,9% от суммы реализации продукции. Наименьшие затраты в сельхозпредприятиях с высокоэффективным производством, существенные финансовые затраты на предприятиях, имеющих низкий уровень производства. По данным 2018 года затраты на технический сервис выросли с 5-6% до 12-15% (необходимо 4-5%).

Как для производства сельхозтехники, так и для качественного технического обслуживания и ремонта важен качественный метрологический контроль. Жесткий метрологический контроль с использованием современного высокоточного оборудования, обеспечивает достижение и поддержание высоких эксплуатационных свойств, надежности продукции; упрощение процесса эксплуатации и ремонта; увеличение срока службы.

В техническом сервисе существуют показатели качества ремонтируемой продукции. Две основные составляющие – производственные и потребительские показатели. К производственным показателям относят:

- технические: размеры и отклонения, шероховатость, масса, величина зазора и др.;
- технологические: способы изготовления и восстановления деталей, средства защиты от коррозии и др.;
- экономические: расход запасных частей, трудоемкость, себестоимость и др.;

- эстетические: внешний вид, дизайн.

К потребительским: надежность, работоспособность, безопасность, долговечность, ремонтпригодность, сохраняемость.

Показатели качества технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники измеряются с использованием специального технологического оборудования и максимально приближены к технологическим процессам.

Качественно восстановленная сельхозмашина положительно влияет на производительность труда, доходы сельскохозяйственных предприятий, надежна в использовании, имеет большой ресурс наработки и требует меньше затрат на содержание.

Российская сельскохозяйственная техника характеризуется невысокими качественными показателями, что говорит об отсутствии производственной и технологической дисциплины на предприятиях сельхозмашиностроения. По статистическим данным, только 20-30% произведенной продукции проходят испытания и подтверждают свои качественные показатели, остальная часть продукции поставляется бесконтрольно.

Основным средством, которое гарантирует соответствие произведенных сельскохозяйственных машин нормативной документации является сертификация. Именно она должна гарантировать качество продукции, гарантию безопасности для потребителя, в целях конкурентоспособности с лучшими образцами зарубежной сельскохозяйственной техники.

Кроме того, показатели качества напрямую влияют на показатели эффективности. Для производителей, это: уменьшение потерь от брака; ускорение продажи продукции и увеличение доходов от реализации; материальное стимулирование работников от увеличивающейся прибыли. Для потребителей: рост производительности труда; экономия ресурсов и повышение качества продукции; улучшение социально-бытовых условий жизни. Для народного хозяйства России: экономия общественного труда; удовлетворение спроса сельскохозяйственных предприятий современной техникой; экспорт продукции за рубеж; высокие темпы научно-технического прогресса в аграрном секторе.

Таким образом, в России формируется система качества. Качество сельскохозяйственной техники должно повышаться и повышается за счет внедрения новых высокотехнологичных производств, новых технологий, технологических процессов и операций, современного интеллектуального оборудования. Повышению качественных показателей способствуют производственные аттестационные испытания и сертификация продукции, в соответствии с новыми стандартами качества, а также требованиями международных стандартов ИСО. Большую роль в повышении качества играет кадровый потенциал; формирующаяся правовая база и выделение огромных финансовых средств на научно-исследовательскую работу в области сельхозмашиностроения.

Библиографический список

1. Леонов О.А., Бондарева Г.И., Шкаруба Н.Ж., Вергазова Ю.Г. Качество сельскохозяйственной техники и контроль при ее производстве и ремонта// тракторы и сельхозмашины. 2016. №3. С.30-32.
2. Кокаев У.Ш., Алипбаев Ж.Р., Семернин А.Н., Семернин Н.А., Козликин В.И. Методы оценки и механизма управления качеством технического обслуживания и ремонта автомобилей// Механика и технологии. 2014. № 3 (45). С. 67-75.
3. Интеллектуальная сварка от Fronius TPS/i Robotics – Текст: электронный//URL:http://www.informdom.com/uploads/metal/15_5/72_Fronius_2015_5.pdf
4. Вильчинский И.В., Голдина И.И. Технический уровень и качество сельскохозяйственной техники// Молодежь и наука. 2016. № 11. С. 42.
5. Иовлев Г.А., Саакян М.К., Голдина И.И., Несговоров А.Г. Роль цифровизации технического сервиса в повышении эффективности сельскохозяйственного производства// Аграрное образование и наука. 2019. № 2. С. 8.
6. Семин А.Н., Иовлев Г.А. Сравнительный анализ эффективности функционирования отечественной и зарубежной сельскохозяйственной техники// Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. 2018. № 5. С. 17-21.

Bibliographic list

1. Leonov O. A., Bondareva G. I., Shkaruba N. Zh., Vergazova Yu. G. Quality of agricultural machinery and control during its production and repair/ / tractors and agricultural machines. 2016. No. 3. Pp. 30-32.
2. Kokaev U. sh., AlipbaevZh. R., semernin A. N., semernin N. A., Kozlikin V. I. Methods of assessment and mechanism of quality management of maintenance and repair of cars/ / Mechanics and technologies. 2014. No. 3 (45). Pp. 67-75.
3. Intelligent welding by Fronius TPS/i Robotics-Text: electronic / / URL: http://www.informdom.com/uploads/metal/15_5/72_Fronius_2015_5.pdf
4. Vilchinsky I. V., Goldina I. I. Technical level and quality of agricultural machinery / / Youth and science. 2016. No. 11. Pp. 42.
5. Iovlev G. A., Sahakyan M. K., Goldina I. I., Nesgovorov A. G. The role of digitalization of technical service in increasing the efficiency of agricultural production. Agrarian education and science. 2019. No. 2. C. 8.
6. Semin A. N., iovlev G. A. Comparative analysis of the efficiency of functioning of domestic and foreign agricultural machinery / / Economics of agricultural and processing enterprises. 2018. No. 5. Pp. 17-21.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ТЯГОВЫХ ИСПЫТАНИЙ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА

Садов Артем Александрович – старший преподаватель ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +79961879731 E-mail: artemsadov@ya.ru)

Шорохов Павел Николаевич – старший преподаватель ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +79043818922 E-mail: pasha-shorohov@mail.ru)

Бутенко Татьяна Олеговна – студент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +79024435293 E-mail: tata.pluska228@mail.ru)

Кибирев Леонид Константинович – студент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +79920160165 E-mail: leonid.kibirev@bk.ru)

Рецензент **Б.Л. Охотников**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ТМ и РМ ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла-Либкнехта, д. 42 тел. +7 904-382-35-66 E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Ключевые слова: тяговые испытания, часовой расход, смесь, методика проведения, тяговые усилия, удельный расход.

Аннотация

К основным характеристикам МТА относится тяговая характеристика которая определяется такими параметрами как : средняя рабочая скорость агрегата, крюковая мощность трактора, удельный расход топлива.

Тяговые характеристики подразделяются на теоретические (расчетные) и экспериментальные. Теоретическая тяговая характеристика строится по результатам расчетов ее показателей на определенном почвенном фоне при установленных массоэнергетических параметрах и характеристике ходовой системы трактора.

Наиболее близкие к действительности показатели тягово-сцепных свойств и топливной экономичности трактора получают путем его тяговых испытаний в полевых условиях. При этих

испытаниях одним из основных элементов является замер с помощью динамографов тяговых усилий, развиваемых на крюке трактора. По результатам испытаний строят экспериментальную тяговую характеристику на соответствующем почвенном фоне. Для определения заданных параметров проведен эксперимент в учебно-опытном хозяйстве УрГАУ с использованием различных видов топлива.

Основной характеристикой трактора, отображающей его функциональные и эксплуатационные свойства и соответствие назначению, является тяговая характеристика, выражающая зависимость крюковой мощности, скорости движения, удельного расхода топлива, буксования и тягового КПД от тягового усилия на крюке. По существу тяговая характеристика трактора – это построенная в других координатах регулярная характеристика дизельного двигателя, снятая через трансмиссию с учетом взаимодействия движителей с опорной поверхностью (почвенным фоном).

В данной работе были проведены экспериментальные исследования тяговых показателей МТА на основе трактора Беларусь 80.1. По собранным данным эксперимента были проведены расчеты и сделаны выводы.

TRACTION TEST METHODS OF MACHINE-TRACTOR UNIT

A.A. Sadov — senior lecturer department of technological and transport machines, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 996-187-9731, E-mail: artemsadov@yandex.ru)

P.N. Shorokhov — senior lecturer, department of technological and transport machines, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 9043818922, E-mail: pasha-shorokhov@mail.ru)

T.O. Butenko — student, Of the Ural state agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht str., 42 tel. +79024435293 E-mail: tata.pluska228@mail.ru)

L.K. Kibirev — student, Of the Ural state agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht str., 42 tel. +79920160165 E-mail: leonid.kibirev@bk.ru)

Reviewer **B.L. Okhotnikov**, doctor of technical sciences, professor, professor of the TM and RM department, Ural State Agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 904-382-35-66, E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Keywords: traction tests, hourly flow rate, mixture, methodology, traction force, specific flow rate.

Summary

The main characteristics of the MTA include the traction characteristic which is determined by such parameters as: average operating speed of the unit, hook power of the tractor, specific fuel consumption.

Traction characteristics are divided into theoretical (calculated) and experimental. Theoretical traction characteristic is based on the results calculations of its indicators on a specific soil background with established mass-energy parameters and the characteristics of the tractor running system.

The closest to reality indicators of the traction and coupling properties and fuel economy of the tractor are obtained by its traction tests in the field. During these tests, one of the main elements is measuring with the help of dynamometers of traction forces developed on the tractor hook. Based on the test results, an experimental traction characteristic is built on the corresponding soil background. To determine the set parameters, an experiment was conducted in the educational experimental farm of the Ural State Agrarian University using various types of fuel.

The main characteristic of the tractor, reflecting its functional and operational properties and compliance with the purpose, is the traction characteristic, which expresses the dependence of the hook power, speed, specific fuel consumption, slipping and traction efficiency from the traction on the hook. Essentially, the tractor's traction characteristic is a regular characteristic of the diesel engine built in other coordinates, taken through the transmission taking into account the interaction of the propulsors with the supporting surface (soil background).

In this work, experimental studies of the traction performance of the MTA based on the tractor Belarus 80.1 were carried out. Based on the collected experimental data, calculations were made and conclusions were drawn.

Цель исследования: Определить основные тяговые характеристики агрегата с использованием различных видов топлива.

Методика исследования: в основе методики был заложен метод эксперимента тяговых испытаний.

Порядок проведения тяговых испытаний включает:

А) подготовку трактора, сельскохозяйственной машины, приборов и оборудования к испытаниям;

Б) подготовку участка;

В) снятие показателей;

Подготовка трактора, приборов и оборудования к испытаниям включает проведение ЕТО, в том числе проверку рулевого управления, тормозов, давления в шинах колес, установку топливных мерных бачков, проверку работоспособности динамометрического оборудования.

Для проведения испытаний выбирается участок с ровным микрорельефом. Величина уклона не должна превышать 0,5 %. Испытания проводят на стерне или на залеже. При типовых тяговых испытаниях длина зачетного участка принимается равно 200м. [7]

Разбивка участка должна быть произведена согласно схеме рисунок 1 на линиях А-А и Б-Б устанавливаются вешки 1.5-2 м. По длине участка Б-Б' в 100 м (контрольный) устанавливаются вешки высотой 1 м. С интервалом 10 м. По центру разбитого участка производится один проход туда и обратно с сельскохозяйственной машиной в рабочем положении. Перед началом испытаний двигатель должен прогрет до нормального теплового режима. Тяговую характеристику снимают при различной нагрузке на трактор. Нагрузку на крюке трактора изменяют путём изменения глубины вспашки 5-10-15-20-25 см) от минимальной (холостой ход агрегата) до полной. Каждый опыт состоит из двух проходов агрегата "туда обратно" с одинаковой глубиной вспашки. [8]

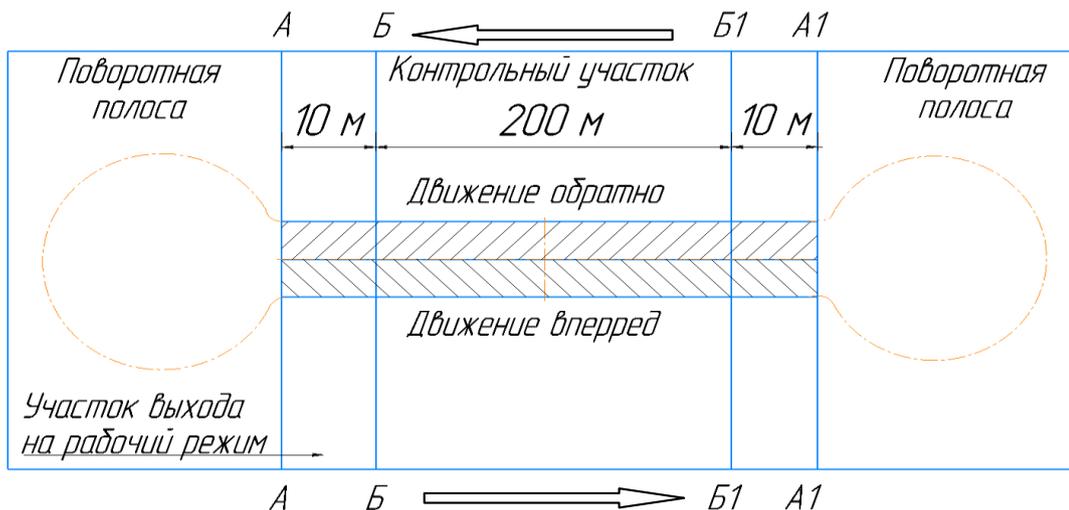


Рисунок 1 - схема движения МТА во время испытаний.

1. Трактор выезжает на подготовительный участок, с записью показаний мерного бачка.

(Рис.2)



Рисунок 2 - Мерная колба с испытуемым топливом.

2. Поднимается сигнал начала движения трактора. В момент пересечения линии, ограничивающий контрольный участок тракторист-машинист включает мерный бачок, и секундомер. Параллельно ведётся отсчёт оборотов ведущих колёс. При достижении конца контрольного участка выключается из работы мерный бачок и секундомер. Показания мерного бачка, время прохождения контрольного участка и число оборотов ведущих колёс регистрируются в полевом журнале испытаний.

3. Холостой ход агрегата с ЗККШ-6. Данный опыт проводится с целью определения усилий, затрачиваемых на перекачивание буксируемого трактора с плугом. По сигналу тракторист начинает движение. В момент пересечения линии, ограничивающей контрольный участок Камера заканчивает запись показателей расхода топлива и тягового усилия на крюке.

4. Рабочий ход агрегата с ЗККШ-6. На исходном рубеже настраивается сельскохозяйственная машина на заданную нагрузку. При проведении опыта участники полевых испытаний выполняют свои обязанности согласно пунктов 2, 3. После прохождения агрегата заверяется глубина вспашки глубиномером(против вешек) и ширина захвата. По окончании опыта все данные указываются в полевом журнале. [4]

Обработка экспериментальных данных

По результатам полевого журнала и отснятым материалам определяются следующие показатели

1. Средняя рабочая скорость агрегата V_p , км/ч

$$V_p = \frac{3,6 \times S}{t_{оп}}; \quad (1)$$

где S - длина контрольного участка, м;

$t_{оп}$ - время прохождения контрольного участка, с.

2. Расход топлива за опыт, г:

$$g = \mu n \varphi; \quad (2)$$

Где μ - объем одного деления бачка, см³;

n – число делений бачка, показывающих количество израсходованного топлива;

φ – удельный вес топлива, г/см³.

3. Часовой расход топлива G_T , кг/ч

$$G_m = \frac{3,6 \times g}{t_{оп}}; \quad (3)$$

4. Среднее число оборот вращающихся колёс по опытам:

$$n_{ср} = \frac{(n_{пр} + n_{лев})}{2}; \quad (4)$$

Где $n_{пр}$ число оборотов за опыт правого колеса

$n_{лев}$ число оборотов за опыт левого колеса

5. Буксование движителей трактора:

$$\delta = \left(\frac{n_{ср} - n_{хх}}{n_{ср}} \right) \times 100\%; \quad (5)$$

Где $n_{хх}$ - Среднее число оборотов вращающихся колёс на холостом ходу.

6. Среднее тяговое усилие трактора за опыт $P_{кр}$, Кн

$$P_{кр} = M_{та} \times \alpha_{ср} \quad (6)$$

Где $M_{та}$ - Масштаб измерительной аппаратуры, полученный в результате агрегатирования

$\alpha_{ср}$ - Показания измерительной аппаратуры при измерении тяговых усилий

7. Крюковая мощность трактора $N_{кр}$, кВт:

$$N_{кр} = \frac{P_{кр} \times V_p}{3,6}; \quad (7)$$

8. Удельное сопротивление почвы, кН/м²

$$K = \frac{P_{кр}}{(a \times B_p)}; \quad (8)$$

Где a - глубина вспашки, м;

B_p - ширина захвата, м.

9. Часовая производительность агрегата (за час чистой работы)га/ч

$$W = 0,1 \times B_p \times V_p; \quad (9)$$

Где V_p – скорость, км/ч.

10. Погектарный расход топлива кг/га

$$g_{га} = \frac{G_T}{W}; \quad (10)$$

11. Удельный расход топлива г/кВт ч

$$g_{пр} = \frac{1000 \times G_T}{N_{кр}}; \quad (11)$$

Результаты проведения тяговых испытаний

Таблица 1 - Тяговые характеристики МТА

№	Показатели	ДТ	Смесь 1 90+5+5	Смесь 2 80+10+10	Смесь 3 70+15+15	Смесь 4 60+20+20
1.	Часовой расход, кг/ч	4,6	4,59	4,58	4,64	4,92
2.	Часовая производительность, га/ч.	4	4	4	4	4
3.	Погектарный расход, кг/га	1,15	1,147	1,14	1,16	1,23
4.	Удельный расход, г/кВт*ч.	861	859	848	883	927
5.	Изменение удельного расхода топлива, %		-0,2 %	-1,5 %	2,4 %	7,6 %

Эксплуатационные исследования МТА (Беларус-80.1 + ЗККШ-6) проводились в условиях опытных загонок поля при прикатывании посевов на суглинистой почве среднего механического состава в учебно-опытном хозяйстве ФГБОУ ВО Уральский ГАУ Свердловской области при влажности почвы 20-25%. При снятии тяговых характеристик с использованием представленных в (таблице 1) наиболее экономичной показала себя смесь №2.

Библиографический список

1. Лоретц О.Г., Зеленин А.Н., Юсупов М.Л., Бутенко Л.А., Шорохов П.Н., Гладков Б.Ф., Гладков А.Б., Шуваев В.А., Никифоров А.С. Рекомендации по инновационным проектам Большеистокского РТПС // Научно-практические рекомендации / Екатеринбург, 2019.
2. Гладков Б.Ф., Шуваев В.А., Гладков А.Б., Юсупов М.Л., Зеленин А.Н., Кирсанов Ю.А., Шорохов П.Н., Азев Д.А. Комбинированный грядообразователь удобритель // Патент на полезную модель RU 188017 16.07.2018.
3. Л.А. Новопащин, Л.В. Денежко, Ю.В. Панков, К.М. Потетня, А.А. Садов, Л.А. Минухин Совершенствование методов диагностики сельскохозяйственной техники // Аграрное образование и наука. 2018. № 2. С. 17.
4. Ю.В.Панков, Л.А.Новопащин, Л.В.Денежко, А.А.Садов, К.М.Потетня Структурные композиции биодизеля с учетом энергетических свойств исходного сырья // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2018. № 2 (2). С. 47-55.
5. Семенов И.А., Шорохов П.Н. Планово-предупредительная система ремонта // Молодежь и наука. 2016. № 6. С. 48.
6. Лиховских А.Е., Шорохов П.Н. Эксплуатация машинно-тракторного парка exploitation of machine and tractor fleet // Молодежь и наука. 2016. № 6. С. 51.

7. Балабин,И.В. Испытание автомобилей: учеб.для машино-строительных техникумов по специальности «Автомобилестроение»/ И.В. Балабин, Б.А Куров, С.А. Лаптев. –2-е изд., переаб. и доп. –М.:Машиностроение, 1988. –192 с.
8. Кутьков,Г.М. Тракторы и автомобили. Теория и технологические свойства /Г.М. Кутьков.– М.: КолосС, 2004.–504.
9. Селиванов, Н.И. эксплуатационные свойства сельскохозяйственных тракторов: уч. пособие / Н.И. Селиванов. –Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. –347.

Bibliographic list

1. Loretz O. G., Zelenin A. N., Yusupov M. L., Butenko L. A., Shorokhov P. N., Gladkov B. F., Gladkov A. B., Shuvaev V. A., Nikiforov A.S. Recommendations on innovative projects of the Bolsheistoksky RTPS // Scientific and practical recommendations / Ekaterinburg, 2019.
2. Gladkov B.F., Shuvaev V.A., Gladkov A.B., Yusupov M.L., Zelenin A.N., Kirsanov Yu.A., Shorokhov P.N., Azev D.A. Combined ridger fertilizer // Utility Model Patent RUS 188017 07/16/2018.
3. L.A. Novopashin, L.V. Denezhko, Yu.V. Pankov, K.M. Potetnya, A.A. Sadov, L.A. Minukhin Perfection of diagnostic methods of agricultural machinery // Agricultural education and science. 2018.No 2.P. 17.
4. Yu.V. Pankov, L. A. Novopashin, L. V. Denezhko, A. A. Sadov, K. M. Potetnya Structural compositions of biodiesel taking into account the energy properties of the feedstock // Scientific and Technical Bulletin technical systems in the agro-industrial complex . 2018.No 2 (2). S. 47-55.
5. Semenov I.A., Shorokhov P.N. Planning and warning repair system // Youth and science. 2016. No. 6. P. 48.
6. Likhovskikh A.E., Shorokhov P.N. Exploitation of machine and tractor fleet exploitation of machine and tractor fleet // Youth and Science. 2016. No. 6. P. 51.
7. Balabin, I.V. Testing of cars: textbook for machine-building technical schools in the specialty "Automotive" / I.V. Balabin, B.A. Kurov, S.A. Laptev. –2nd ed., Rev. and add. –М.: Engineering, 1988. –192 p.
8. Kutkov, G.M. Tractors and cars. Theory and technological properties / G.M. Kutkov. – М.: KolosS, 2004. – 504.
9. Selivanov, N.I. operational properties of agricultural tractors: uche. allowance / N.I. Selivanov. – Krasnoyarsk: Publishing house of Krasnodar State Agrarian University, 2010. –347.

УДК 674.81

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНЫХ ГРАНУЛ КАК ТОПЛИВНЫЙ ПРОДУКТ В РОССИИ

Казицин Сергей Николаевич - старший преподаватель кафедры технологии деревообработки, кандидат технических наук, ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

(660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, E-mail: sergeikaz060890@yandex.ru)

Дереев Сергей Валерьевич - студент направления «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

(660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, E-mail: dereewsergei@mail.ru)

Панфилова Анна Александровна - студент направления «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М.Ф. Решетнева»

(660037, г. Красноярск, просп. им. газ. «Красноярский рабочий», 31, E-mail: annapan2703@gmail.com)

Рецензент: **А.Н. Зеленин** - кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9089282546, E-mail: agron@mail.ru)

Ключевые слова: Пеллеты, биотопливо, экологичность, древесные гранулы, материалы, зольность.

Аннотация

В статье приведены плюсы и минусы использования древесных пеллет в России, в частности в Красноярском крае. В данной работе сравниваются пеллеты с другими видами топлива с помощью чего мы доказываем, что использование данного продукта является не только безопасным, но и выгодным с финансовой точки зрения. В статье мы рассмотрели различные виды пеллет и рассказали о них.

USE OF WOOD GRANULES AS A FUEL PRODUCT IN RUSSIA

S.N. Kazitsin - Senior Lecturer, Department of Woodworking Technology, Candidate of Technical Sciences, Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetneva

(660037, Krasnoyarsk, prospekt named after the gas. Krasnoyarsk worker, 31, E-mail: sergeikaz060890@yandex.ru)

S.V. Dereev - student of the direction “Technology of logging and wood processing industries”, FSBEI HE “Reshetnev Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetneva

(660037, Krasnoyarsk, prospekt named after the gas. Krasnoyarsk worker, 31, E-mail: dereewsergei@mail.ru)

A.A. Panfilova - student of the direction “Technology of logging and wood processing industries”, FSBEI HE “Siberian State University of Science and Technology named after academician M.F. Reshetneva

(660037, Krasnoyarsk, prospekt named after the gas. Krasnoyarsk worker, 31, E-mail: annapan2703@gmail.com)

Reviewer: **A. N. Zelenin**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 9089282546, E-mail: agron@mail.ru)

Keywords: Pellets, biofuels, environmental friendliness, wood pellets, materials, ash.

Summary

The article describes the pros and cons of using wood pellets in Russia, in particular in the Krasnoyarsk Territory. In this work, pellets are compared with other types of fuel, with the help of which we prove that the use of this product is not only safe, but also financially beneficial. In the article we examined various types of pellets and talked about them.

Древесные гранулы (пеллеты) — современный экологически чистый вид топлива, который изготавливают из древесного сырья методом прессования. Котлы и камины на пеллетах используют для отопления дачных домов и коттеджей в любое время года. Их отличает простота установки, несложное подключение к системе отопления и наличие автоматических систем управления режимами работы [1]. Основными материалами для изготовления топливных гранул являются (рис.1):

- опилки, щепа, кора, горбыль хвойных и лиственных (оптимальный вариант) пород древесины;
- торф;
- лузга подсолнечника (наиболее распространенное решение), рапс (оптимальный вариант), солома различных зерновых культур, кукуруза, шелуха, жмых и многое другое;
- древесный уголь;

- бытовые отходы.



Рисунок 1 –Виды исходного сырья для изготовления топливных гранул

Одно из наиболее оптимальных и эффективных решений, придуманных на сегодняшний день, – древесные гранулы как топливо. Не только для собственных нужд деревообрабатывающих предприятий, но и в качестве товарного продукта – на продажу. Их особенность в том, что они обладают высокой теплотворной способностью при низкой зольности.

В таблице 1 приведены сравнительные характеристики различных видов топлива, и преимущества древесных гранул налицо [2].

Таблица 1. Сравнительные характеристики различных видов топлива

Вид топлива	Теплота сгорания, МДж/кг	Сера,%	Зола,%
Каменный уголь	15-25	2	10-35
Двигательное топливо	42,5	0,2	1
Мазут	42	1,2	1,5
Щепа древесная	10	0	2
Гранулы древесные	17,5	0,1	1
Природный газ	35-38 МДж/м ³	0	0

Как видно из таблицы, при низком содержании серы и низкой зольности, теплота сгорания древесных гранул приблизительно в 2 раза выше, чем теплота сгорания древесной щепы и близка по средней величине к каменному углю. Значит, использование древесных гранул в 2 раза эффективнее, чем щепы, ведь это не только экономия топлива (энергосбережение), но и снижение атмосферных выбросов углекислого газа. По теплотворной способности древесные гранулы аналогичны углю или 2 кг пеллет заменяют 1 кг дизельного топлива. Кроме того, производство топливных гранул (биотоплива) из вторичных ресурсов деревообработки решает экологическую

проблему утилизации древесных отходов, что не раз отмечали предприятия-производители продукции из древесины.

Уровни выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании различных энергоносителей приведены в таблице 2.

Из таблицы следует, что древесное топливо (в первую очередь пеллеты) более предпочтительно, с точки зрения загрязнения атмосферы, в сравнении с мазутом (тем более с углем), так как имеет практически "нулевой эффект" по выбросам парниковых газов, прежде всего CO₂. Пеллеты при горении не выделяют запах, и, как правило, за счет высокого КПД котельного оборудования дым от пеллет практически бесцветен. За счет низкого содержания серы в пеллетах уменьшаются выбросы в атмосферу диоксида серы, а это, в свою очередь, ведет к уменьшению количества кислотных дождей. Использование древесного топлива в качестве энергоносителя в полной мере отвечает положениям Киотского протокола, касающихся ограничения и сокращения выбросов парниковых газов[5].

Таблица 2. Уровни выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании различных видов топлива

Вид топлива	Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух без систем очистки, тонн на 1 тыс. тонн нат. топлива				
	CO ₂	NO ₂	SO ₂	Твердые частицы (пыль неорг.)	ИТОГО
Природный газ	1,18	3,52	0	0	4,7
Древесные пеллеты	4,68	9,31	0,28	4,11	17,69
Древесина дровяная	4,9	9,4	0,3	4,3	18,9
Опилки древесные	5	9,6	0,5	5	20
Древесные отходы, обрезки	5,2	9,9	0,4	5,2	20,7
Быстрорастущая древесина	4,8	9,5	0	8,4	22,7
Щепа, сучья, кора	5,6	11,4	0,8	13,4	31,3
Мазут	5,2	5,2	35,3	0,3	45,9
Брикет торфяной	8,04	26,81	3	13,02	50,87
Каменный уголь	9,58	63,56	9,2	65,32	147,66

Производство древесных топливных гранул в России характеризуется высокими темпами, что делает пеллеты одним из самых успешных лесных продуктов последнего десятилетия. Однако,

несмотря на взрывной рост, рынок древесных топливных гранул испытал серьезнейшую трансформацию, которая была вызвана тенденциями рынка потребления и влиянием макроэкономических факторов. В результате влияния внешних факторов многие инвестиционные проекты в области производства древесных топливных гранул были провальными. Настоящий ретроспективный анализ позволяет проследить причины, которые привели к инвестиционным провалам. В то же время, подобный анализ позволяет выделить основные внешние факторы, влияющие на рынок древесных топливных гранул и учесть их при инвестиционном планировании. В данный момент, когда все стали заботиться об экологии, данное топливо является единственным экологически “чистым”. И в ближайшие годы всё большее количество людей узнает о пеллетах. А когда появится спрос, появится и предложение.

Переработка крупных сырых древесных отходов требует полноценного технологического решения, что приводит к существенному увеличению инвестиционных затрат, окупаемость которых возможна только при масштабной реализации проекта. Рост средних вводимых мощностей будет расти и далее (рис. 2), однако он ограничен сырьевыми возможностями, так как обеспечить крупные предприятия дешевым древесным сырьем крайне сложно [4].

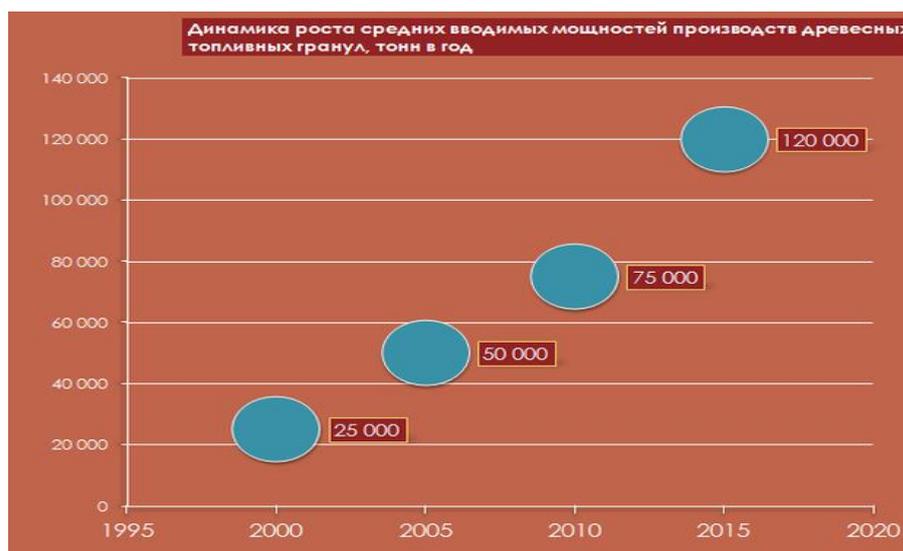


Рисунок 2 – Динамика роста средних вводимых мощностей производства древесных топливных гранул

Стабильно наращивают выпуск древесных топливных гранул сибирские предприятия. Регион имеет большой потенциал роста, несмотря на удаление от европейского рынка сбыта и большие расстояния транспортировки по железной дороге. Восстановление цен на европейском рынке топливных гранул повысит привлекательность производства и экспорта пеллет для сибирских производителей в ближайшей перспективе.

Основными операторами на рынке здесь выступают производители Иркутской области и Красноярского края, такие как АО «ЛДК ИГИРМА» (80 000 тонн, 2018 г.), ООО «ДОК ЕНИСЕЙ»

(79 000 тонн, 2018 г.), ООО «ТСЛК» (55 000 тонн, 2018 г.) и ЗАО «Новоенисейский ЛХК» (41 000 тонн, 2018 г.) [3].

Таким образом, древесные гранулы скоро станут распространённым видом топлива. Люди, которые привезут знания из Европы к нам о данном топливе и особенностях его производства, смогут убедить людей в эффективности и станут лидерами в данной отрасли. Сейчас главное привлечь внимание людей к данному продукту, к его выгоде, экологичности и относительной дешевизне. В связи с повышением цен на газ и других энергоносителей, пеллеты будут отличной альтернативой.

Библиографический список

1. Пеллеты- современный экологически чистый вид биотоплива Полищук А. И., Рубинская А. В. (Лф СибГТУ, г. Лесосибирск, РФ): http://science-bsea.narod.ru/2011/les_2011/polishuk_pellet.htm
2. Почему входят в моду древесные гранулы: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=1541>
3. Новая эпоха рынка древесных топливных гранул: <https://forestcomplex.ru/2019/05/novaya-epoha-rynka-drevesnyh-toplivnyh-granul/>
4. Ретроспективный анализ развития рынка древесных топливных гранул: <https://www.nlari.com/single>
5. Экологические аспекты использования древесных топливных ресурсов: <https://bio.ukr.bio/ru/articles/3590/>

Bibliographic list

1. Pellets - a modern environmentally friendly type of biofuel Polishchuk A.I., Rubinskaya A.V. (LF SibGTU, Lesosibirsk, RF): http://science-bsea.narod.ru/2011/les_2011/polishuk_pellet.htm
2. Why wood pellets come into fashion: <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=1541>
3. A new era of the wood pellet market: <https://forestcomplex.ru/2019/05/novaya-epoha-rynka-drevesnyh-toplivnyh-granul/>
4. Retrospective analysis of the development of the market for wood pellets: <https://www.nlari.com/single>
5. Environmental aspects of the use of wood fuel resources: <https://bio.ukr.bio/ru/articles/3590/>

УДК 664;66.081.6

ПРОИЗВОДСТВО БЕЗЛАКТОЗНОГО МОЛОКА МНОГОСТУПЕНЧАТОЙ ДИАФИЛЬТРАЦИЕЙ

Тимкин Виктор Андреевич – кандидат технических наук, доцент, профессор, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 912 240 70 50; ,

E-mail: ural.membrana@yandex.ru)

Леонид Алексеевич Новопашин – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-

63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Рецензент: **Л.В. Денежко**, к.т.н., доцент ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33-

63, E-mail: denezhko@yandex.ru)

Ключевые слова: диафильтрация, ультрафильтрация, керамические мембраны, безлактозное молоко.

Аннотация

Молочные продукты являются важной частью рациона питания человека. Однако многие люди страдают непереносимостью молочного сахара – лактозы и не могут употреблять продукты, содержащие молоко. Решением данной проблемы является производство безлактозного молока и на его основе безлактозных молочных продуктов. Предлагается технология получения безлактозного молока, основанная на процессе диафильтрации, которая позволит получать молоко с минимальным содержанием лактозы, идентичное по составу натуральному и недорогое в производстве

THE PRODUCTION OF LACTOSE-FREE MILK, MULTI-STAGE FILTRATION

V. A. Timkin, candidate of technical sciences, associate professor, professor, Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebkecht st., 42 tel. +7 912 240 70 50; , E-mail:

ural.membrana@yandex.ru)

L.A. Novopashin, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail:

novopashin-leonid@ya.ru)

Reviewer **L.V. Denezhko**, candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: denejko@yandex.ru)

Keywords: filtration, ultrafiltration, ceramic membranes, lactose-free milk.

Summary

Dairy products are an important part of the human diet. However, many people are intolerant of milk sugar-lactose and can not eat foods containing milk. The solution to this problem is the production of lactose-free milk and lactose-free dairy products based on it. The technology of production of lactose-free milk based on the process of diafiltration, which will allow to obtain milk with a minimum content of lactose, identical in composition to natural and inexpensive in production, is proposed.

Лактоза $C_{12}H_{22}O_{11}$, или молочный сахар, является полезным компонентом молока, так как способствует всасыванию в кишечнике минеральных веществ, а также размножению благоприятных для организма кисломолочных бактерий. По своему химическому строению лактоза – дисахарид, образованный глюкозой и галактозой. Молекула лактозы состоит из остатков галактозы и глюкозы и расщепляется ферментом лактазой на её части: глюкозу и галактозу, которые хорошо усваиваются организмом человека [1]. Однако существует проблема непереносимости лактозы, вызванная неспособностью человека переваривать молочный сахар. Главная причина непереносимости лактозы человеком – отсутствие или недостаточное количество фермента лактазы, обусловленное генетически. Непереносимость молочного сахара довольно распространенное явление. В странах Африки, Америки и ряда стран Азии непереносимость лактозы встречается почти у 80 – 100 % взрослого населения, что связано с отсутствием в этих регионах традиционного молочного животноводства. В России в среднем около 20 % населения страдает непереносимостью лактозы, вследствие чего эти люди не могут употреблять молоко и другие продукты, содержащие лактозу [2].

Для полноценного питания этой группы населения необходимо производить безлактозное молоко и на его основе безлактозные молочные продукты. Безлактозное молоко (наименование согласно ТР ТС 033/2013 «продукт переработки молока безлактозный») — продукт переработки питьевого молока, в котором лактоза гидролизована или удалена. От обычного молока оно отличается только отсутствием или низким содержанием лактозы. По российскому регламенту безлактозным считается молоко с содержанием не более 0,1 грамма лактозы на 1 литр продукта [3].

Анализ современного состояния вопроса показал, что на сегодняшний день существуют три технологии производства безлактозного молока: кисломолочные смеси на основе молочного белка, расщепление лактозы ферментами и применение мембранных методов разделения [2,4]. Смеси на основе молочного белка получают путем составления молочной смеси из отдельных

компонентов и последующего сквашивания кисломолочной закваской. Получаемый продукт полезен, но не является молоком. При расщеплении лактозы с помощью ферментов происходит процесс, аналогичный происходящему в организме здорового человека. Недостаток данного способа в том, что используемые ферменты могут повышать сладость или придавать посторонние привкусы молочным продуктам. Технология с применением мембранных методов разработана фирмой Valio (Финляндия). Она позволяет получить молоко с естественным вкусом, содержание лактозы в котором менее 0,01%. Ключевой стадией является процесс ультрафильтрации, при котором из молока удаляется часть лактозы. На следующем этапе добавляется фермент лактазы, который окончательно удаляет остатки лактозы. Технология Valio не имеет аналогов на российском рынке, но в результате привозной продукт имеет очень высокую стоимость, а импортное технологическое оборудование также требует больших затрат на ремонт и обслуживание.

Мировой рынок молочных продуктов без лактозы на сегодняшний день довольно широк - это сыры, йогурты, творога, сливочное масло, сметана, кефир и т.д., однако отечественных подобных продуктов крайне мало. В России безлактозное молоко производится в основном методом расщепления лактозы ферментосодержащими препаратами. Интерес к собственному производству безлактозных продуктов у российских производителей возник в связи импортозамещением и санкциями, в результате чего количество импортной продукции в магазинах сильно сократилось, открывая дорогу отечественному производству.

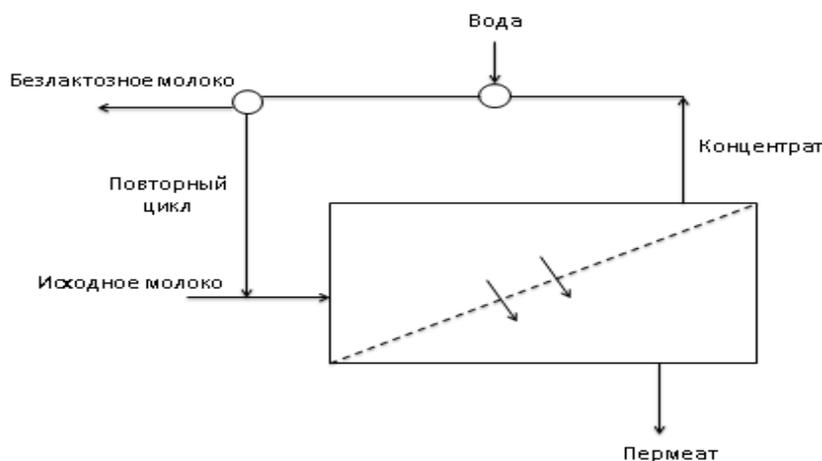


Рисунок 1. Схема процесса диафильтрации

Основой нашей разработки [5-7] является мембранный процесс диафильтрации, в котором ультрафильтрация молока позволяет отвести большую часть воды и лактозы в виде пермеата, а затем концентрат разбавляется чистой водой, после чего процесс циклически повторяется до заданного содержания лактозы (рис. 1). Лабораторные исследования с обезжиренным молоком

показали, что снизить содержание лактозы в молоке до значений, соответствующих регламенту, возможно при пяти-шестикратном проведении процесса диафильтрации (табл.).

В исследованиях использовались керамические ультрафильтрационные мембраны отечественного производства НПО «Керамикфильтр» г. Москва и мембраны зарубежного производства «TAMI Deutschland GmbH» (Германия). Мембраны характеризуются «отсечками» по молекулярной массе 15; 50; 100; 150 кДа. Температурный режим процесса диафильтрации поддерживался в диапазоне 35 – 45 °С, рабочее давление 0,3 – 0,5 МПа.

Таблица 1 Физико-химические показатели молока до и после диафильтрации (средние значения)

Параметры	Исходное молоко	Молоко после диафильтрации
Белок общий, % (масс.)	3,05	3,05
Лактоза, %(масс.)	4,65	≤0,01
Жир, %(масс.)	0,05	0,05
Минеральные вещества, %(масс.)	0,82	0,82
Сухие вещества, % (масс.)	8,57	3,93
Кислотность, °Т	17,5	18,0

Предварительные эксперименты показали эффективность снижения содержания лактозы не только в обезжиренном молоке, но и в молоке с м.д.ж. 2,5 и 3,2%. На следующих этапах экспериментальных исследований предполагается установить оптимальные режимы (давление, температура, степень концентрирования)разрабатываемой технологии, определить предпочтительные мембраны.

Данная технология, на наш взгляд, позволит получать молоко с минимальным содержанием лактозы, идентичное по составу натуральному и недорогое в производстве. В дальнейшем, полученный продукт может быть реализован непосредственно как питьевое безлактозное молоко, или направлен на производство безлактозных молочных продуктов. Полученный в процессе диафильтрации пермеат, представляющий собой водный раствор лактозы, может быть направлен на производство лактозы, что позволит организовать практически безотходное производство (рис. 2).

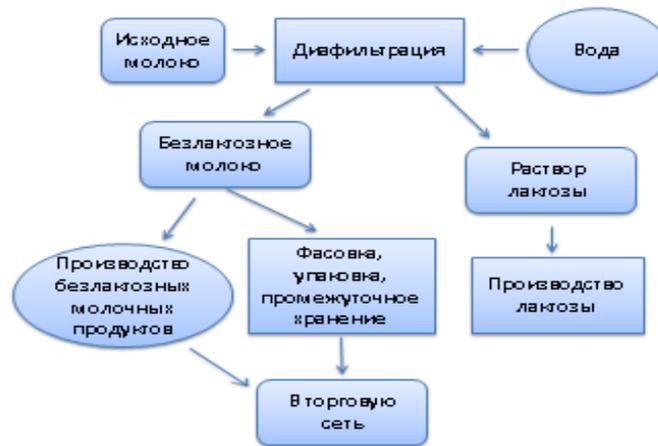


Рисунок 2. Технологическая схема производства безлактозного молока

Библиографический список

1. Горбатова К.К. Химия и физика молока и молочных продуктов. – СПб.: ГИОРД, 2012.
2. Тимкин В.А., Минин П.С. Технология производства безлактозного молока методом диафильтрации - Молочная промышленность. 2018. № 12. С. 58-59.
3. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» (ТР ТС 033/2013), 2013.
4. Тимкин В.А., Лазарев В.А. Применение баромембранных процессов в молочной промышленности // Переработка молока. 2017. № 9 (215). С. 62-65.
5. Тимкин В.А., Лазарев В.А. Баромембранная технология переработки молока // Молочная промышленность. 2017. № 7. С. 21-23.
6. Тимкин В.А., Горбунова Ю.А. Исследование процессов микро- и ультрафильтрации в производстве творога // В сборнике: Пища. Экология. Качество Труды XIII международной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: О.К. Мотовилов, Н.И. Пыжикова и др.. 2016. С. 298-302.
7. Горбунова Ю.А., Тимкин В.А. Гидродинамика процессов микро- и ультрафильтрационного разделения молока и творожного калы // Аграрный вестник Урала. 2016. № 6 (148). С. 13.

Bibliographic list

1. Gorbatoва K.K. Chemistry and physics of milk and dairy products. - St. Petersburg: GIORD, 2012.
2. Timkin V.A., Minin P.S. The technology for the production of lactose-free milk by diafiltration - Dairy industry. 2018. No. 12. P. 58-59.

3. Technical regulations of the Customs Union "On the safety of milk and dairy products" (TR TS 033/2013), 2013.
4. Timkin V.A., Lazarev V.A. The use of baromembrane processes in the dairy industry // Milk processing. 2017. No. 9 (215). S. 62-65.
2. Timkin V.A., Lazarev V.A. Baromembrane technology for milk production // Dairy industry. 2017. No. 7. P. 21-23.
3. Timkin V.A., Gorbunova Yu.A. The study of the processes of micro- and ultrafiltration in the production of cottage cheese // In the collection: Food. Ecology. Quality Proceedings of the XIII International Scientific and Practical Conference. Responsible for the release: O.K. Motovilov, N.I. Pyzhikova et al. 2016.S. 298-302.
4. 7.Gorbunova Yu.A., Timkin V.A. Hydrodynamics of the processes of micro- and ultrafiltration separation of milk and calcium curd // Agrarian Bulletin of the Urals. 2016. No. 6 (148). S. 13.

УДК 629.1.04

**ПОВЫШЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ПОГРУЗОЧНО-РАЗГРУЗОЧНЫХ РАБОТ ПРИ
ТРАНСПОРТИРОВКЕ КАРТОФЕЛЯ И ОВОЩЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЯГКИХ
КОНТЕЙНЕРОВ**

Строганов Юрий Николаевич – кандидат технических наук, доцент кафедры подъемно-транспортных машин и роботов, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

(620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19 раб.тел: 8 (343) 375-45-54, e-mail: iu.n.stroganov@urfu.ru)

Давыдова В.В., ассистент кафедры подъемно-транспортных машин и роботов, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

(620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19 раб.тел: 8 (343) 375-45-54)

Летнев Константин Юрьевич – старший преподаватель кафедры подъемно-транспортных машин и роботов, ФГАОУ ВО «УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

(620002, Екатеринбург, ул. Мира, 19 раб.тел: 8 (343) 375-45-54)

Рецензент **Б.Л. Охотников**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ТМ и РМ ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. КарлаЛибкнехта, д. 42 тел. +7 904-382-35-66, E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Ключевые слова: транспорт, погрузочно-разгрузочные работы, мягкий контейнер, безопасность жизнедеятельности, грузозахватное устройство, автоматический грузозахват.

Аннотация

Работы, выполняемые с использованием грузоподъемного оборудования, и погрузочно-разгрузочные работы с применением средств механизации относятся к категории работ с повышенной опасностью. В настоящей работе рассматривается проблема обеспечения безопасности именно технологического (иногда – не занятого непосредственно на данной технологической операции – погрузочно-разгрузочные работы при транспортировке грузов) персонала при выполнении погрузочно-разгрузочных работ с применением оборотных мягких контейнеров. На наш взгляд, перспективными (в плане предотвращения производственного травматизма) являются методы применения принципа физического устранения производственного работника из травмоопасной производственной зоны – кузова транспортного средства во время погрузочных работ. Для всестороннего выявления путей и способов предотвращения травматизма в данном технологическом процессе можно рассмотреть модель поведения (и травмирования) работника при его непосредственном участии в исследуемой технологической операции – механизированной погрузке картофеля и овощей в транспортные средства на поле в период уборки урожая. В теории обеспечения безопасности жизне- и производственной деятельности данная модель обозначается как СЧМС: система «человек – машина – производственная среда». Одним из вариантов применения предлагаемого метода на погрузочно-разгрузочных

транспортных работах в сельскохозяйственном производстве представляется использование грузозахватных устройств с дистанционным пневмоприводом из кабины погрузчика, а также с автоматическим грузозахватным устройством для погрузки сыпучих грузов (например – картофеля) с использованием разработанного авторами мягкого контейнера, используемого на предприятиях агропромышленного комплекса Свердловской области. Использование грузозахватных устройств с дистанционным управлением позволяет, на наш взгляд, существенно снизить опасность травмирования на работах по погрузке/разгрузке сельскохозяйственного урожая в транспортирующие технические средства, исключая необходимость нахождения стропальщика в кузове транспортного средства.

INCREASING SAFETY OF TRANSPORTING, LOADING AND UNLOADING OPERATIONS USING FLEXIBLE SOFT CONTAINERS

Y. N. Stroganov - candidate of technical sciences, associate professor of the chair of Lifting and Transporting Machines and Robots, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “UrFU named after the First President of Russia B.N. Yeltsin (620002, Yekaterinburg, Mira St., 19 office phone: 8 (343) 375-45-54, e-mail: iu.n.stroganov@urfu.ru)

V.V. Davydova, Assistant, Chair of Hoisting-and-Transport Machines and Robots, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “UrFU named after the First President of Russia B.N. Yeltsin (620002, Yekaterinburg, Mira St., 19 office phone: 8 (343) 375-45-54)

K. Y. Letnev - Senior Lecturer, Chair of Hoisting-and-Transport Machines and Robots, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education “UrFU named after the First President of Russia B.N. Yeltsin (620002, Yekaterinburg, Mira St., 19 office phone: 8 (343) 375-45-54)

Reviewer **B.L. Okhotnikov**, doctor of technical sciences, professor, professor of the TM and RM department, Ural State Agrarian University. (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 904-382-35-66, E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Keywords: transport, loading and unloading, soft container, life safety, lifting device, automatic cargo capture.

Summary

Work performed with the use of lifting equipment and mechanized loading and unloading operations are classified as hazardous work. In this paper, we consider the problem of ensuring the safety of technological personnel (who are not directly involved in this technological operation – loading and unloading operations on transport in agricultural production) while performing loading and unloading operations using flexible soft containers. In our opinion, promising methods (in terms of preventing industrial injuries) are those of applying the principle of removing a production worker completely from a

traumatic production area – a vehicle body during loading operations. In order to comprehensively identify ways and means of preventing injuries in this technological process, we can consider the model of an employee's behavior (and injury) with his direct participation in the technological operation under study – mechanized loading of potatoes and vegetables into vehicles on the field during the harvest season. In the theory of ensuring the safety of life and production activities, this model is referred as a «man – machine – production environment» system. One of the applications of the proposed method for loading and unloading transport operations in agricultural production is the use of gripping devices with remote pneumatic drive from the loader's cab, as well as with an automatic gripping device for loading bulk goods (for example, potatoes) using a soft container developed by the authors, used at agricultural enterprises of the Sverdlovsk region. The use of load-gripping devices with remote control allows, in our opinion, to significantly reduce the risk of injury during loading / unloading of agricultural crops into transporting vehicles, eliminating the need for a slinger within the vehicle body.

Введение

Состояние охраны труда в сельском хозяйстве [1] представляется в настоящее время серьезнейшей проблемой. По данным Росстата [2] в 2015 г. производственный травматизм в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве по России составил 2,8 тыс. чел., в том числе со смертельным исходом – 0,2 тыс. чел. В сельском и лесном хозяйстве и охоте количество травм на 1000 работающих превышает общие показатели по стране в 2015 г. в 1,69 раза, в том числе со смертельным исходом – в 1,92 раза.

Цель и методика исследования

Погрузочно-разгрузочные работы, выполняемые с использованием грузоподъемного оборудования и средств механизации справедливо относятся к категории работ с повышенной опасностью [3, 4]. Помимо проблем, связанных с техническими неисправностями и поломками – в данной категории работ присутствует также и вероятность травмирования, человека – участника технологического процесса, или совершенно постороннего (в отдельных случаях) человека.

Для всестороннего выявления путей и способов предотвращения травматизма в данном технологическом процессе рассмотрим саму модель поведения (и травмирования) работника при его непосредственном участии в исследуемой технологической операции – механизированной погрузке картофеля и овощей в транспортные средства на поле в период уборки урожая. В теории обеспечения безопасности жизне- и производственной деятельности данная модель обозначается как СЧМС: система «человек – машина – производственная среда».

Под системой «человек – машина – производственная среда» (СЧМС) понимают систему, состоящую из человека-оператора и машины, посредством которой он осуществляет трудовую деятельность. Машиной в СЧМС называют совокупность технических средств, используемых человеком в своей деятельности в рамках рассматриваемой производственной среды.

Оператор – это человек (работник), осуществляющий непосредственную трудовую деятельность, основу которой составляет его взаимодействие с предметом труда, машиной и внешней средой посредством сознательного использования информационной модели и органов управления.

Производственная среда – совокупность предмета труда (объекта приложения техногенного воздействия для достижения поставленной в данном случае производственной задачи), технологических приемов и методов (как принятых в официальном порядке – в виде отраслевых стандартов, нормативных правил, инструкций и т.п., так и применяемых в «явочном» порядке – например в форме традиций, привычек и т.п.) и окружающей среды (способной оказывать существенное, а в ряде случаев и определяющее воздействие на эффективность и возможность обеспечения производственной деятельности без нанесения вреда самому производственному работнику).

В данной системе СЧМС опасность травмирования создают все элементы данной системы (даже сам непосредственный исполнитель – производственный рабочий, например в форме снижения внимания на ответственных этапах работы по различным причинам: мелкое недомогание, семейные проблемы и т.п.), а также и процесс взаимодействия данных элементов между собой. В качестве примера можно привести значительное повышение вероятности травмирования в случае отказа технического средства во внезапно ухудшившихся природно-климатических условиях. Степень подобной опасности – различная, количественная ее оценка – зависит от достаточно большого числа разнообразных факторов, точный учет которых – весьма затруднен. Поэтому проблема обеспечения безопасности работников решается, в основном, двумя главными методами: повышением надежности функционирования каждого из компонентов рассматриваемой системы, а также физическим предотвращением возможности контакта человека-оператора с теми элементами системы, которые могут привести к его травмированию.

Человек в системе безопасности является объектом непосредственной защиты [5]. Случаи «сознательного» (например, «по производственной необходимости», или «экономическим соображениям») пренебрежения данной функцией рассматривать не стоит принципиально.

В процессе управления оборудованием человек должен прилагать некоторые усилия: прилагая излишние усилия, человек будет уставать [1]. Соответственно, одной из главных задач обеспечения безопасности трудовой деятельности человека на погрузочно-разгрузочных работах является снижение его усталости в процессе трудовой деятельности (что приводит как к непосредственному его травмированию – не смог что-то сделать «физически», так и к снижению концентрации, что, в свою очередь, повышает вероятность его производственного травмирования).

Подобный подход широко применялся при разработке технико-технологических аспектов обеспечения безопасности погрузочно-разгрузочных работ (например нормирование предельно

допустимой массы поднимаемого вручную груза и пр.), однако, несмотря на достаточно значительные усилия (и вложения) он не дает полной гарантии отсутствия производственного травматизма.

На наш взгляд, более перспективными (в плане предотвращения производственного травматизма) является гораздо менее распространенные методы применения принципа физического устранения производственного работника из травмоопасной производственной зоны.

Для раскрытия применяемых на практике методов обеспечения безопасности человека используются два понятия.

1. Гомосфера – пространство (рабочая зона), где находится человек в процессе рассматриваемой деятельности.

2. Ноксосфера – пространство, в котором постоянно существуют и возникают опасности.

Суть рассматриваемого метода состоит в пространственном (физическом) и (или) временном (технологическом) разделении гомосферы и ноксосферы. Совмещение гомосферы и ноксосферы недопустимо с позиции безопасности (кран – стропальщик). Реализация этого метода осуществляется, в основном, средствами автоматизации и дистанционного управления производственным процессом [3].

Главная задача подобного метода при выполнении погрузочных работ на транспорте – исключить нахождение человека в кузове транспортного средства непосредственно во время погрузки/выгрузки сыпучего материала в кузов транспортного средства.

Одним из вариантов применения данного метода на погрузочно-разгрузочных транспортных работах в сельскохозяйственном производстве представляется использование грузозахватных устройств с дистанционным электро или пневмоприводом из кабины погрузчика, а также с автоматическим грузозахватным устройством для погрузки сыпучих грузов (например – картофеля) с использованием разработанного авторами мягкого контейнера [8], используемого на предприятиях агропромышленного комплекса Свердловской области. Использование грузозахватных устройств с дистанционным управлением позволяет на наш взгляд, существенно снизить опасность травмирования на работах по погрузке/разгрузке сельскохозяйственного урожая в транспортирующие технические средства.

Результаты исследований

Предложенные авторами устройства выполнены следующим образом.

Мягкий контейнер (А.С № 1490024 СССР, Кл В 65D 30/00, 1989 г.) представляет собой емкость, выполненную из синтетической ткани (рис.1, 2).

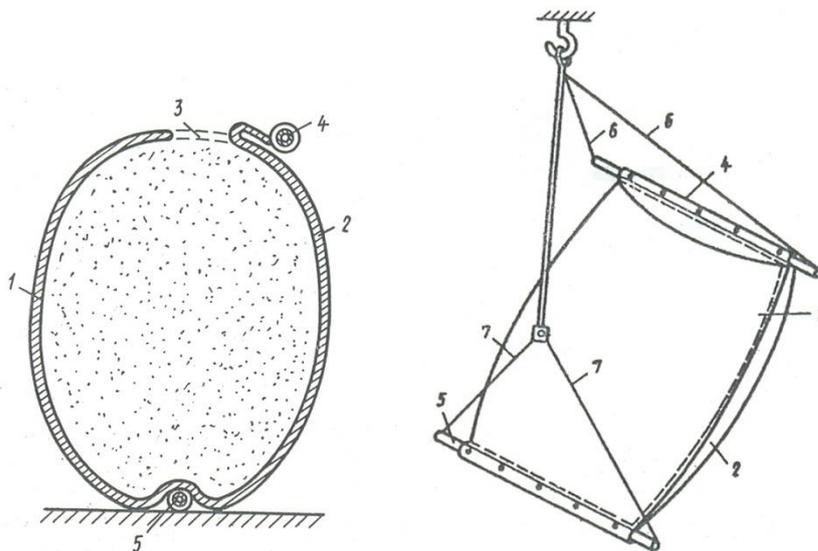


Рисунок 1. Мягкий обратный контейнер (а – на опорной поверхности, б – при подъеме): 1, 2 – боковые стенки; 3 – горловина; 4 – верхний строповочный элемент; 5 – нижний строповочный элемент; 6 – стропы верхние; 7 – стропы нижние.

Емкость имеет боковые стенки 1 и 2 и горловину 3, при этом стенка 2 выполнена более длинной и в верхней своей части имеет подгиб. Элементы строповки выполнены в виде жестких стержней (труб) 4 и 5. Стержень 4 закреплен в подгибе стенки 2, а стержень 5 – вдоль нижней кромки емкости. Контейнер, расположенный на опорной поверхности, засыпается через горловину 3. Подъем осуществляется стропами 6 и 7, при этом более длинная стенка 2 перекрывает горловину 3. Разгрузка контейнера производится его опрокидыванием – контейнер поднимают за стропа 7 при отсоединенных стропах 6.

Схема погрузки сыпучего материала при использовании мягких контейнеров представлена на рис. 2.

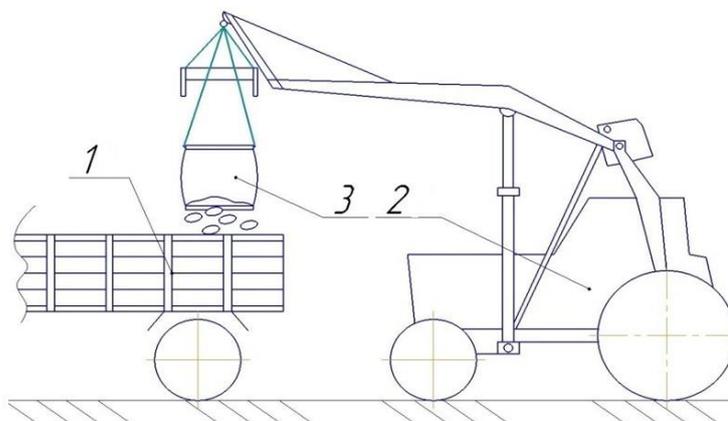


Рисунок 2. Схема погрузки сыпучего материала транспортное средство: 1 – транспортное средство; 2 – трактор-погрузчик; 3 – мягкий контейнер.

Отсоединение верхних строп от контейнера при погрузке сыпучего материала в транспортное средство может осуществляться: ручным способом (требуется нахождение стропальщика в кузове – в травмоопасной зоне); механизированным путем с управлением из кабины оператора погрузчика механическими захватами контейнера с приводом – например от пневмосистемы или электросистемы, а также с использованием автоматических захватных устройств, отсоединяющихся от верхнего строповочного элемента при ослаблении строп в момент установки контейнера на дно кузова транспортного средства.

Следует отметить, что ручной способ освобождения строп совершенно неприемлем для технологии погрузки, поскольку усматривается высокий риск травмоопасности для стропальщика. Этот способ по нашему мнению должен быть полностью исключен из практики погрузочных работ с применением контейнеров.

Разработанные авторами данной работы ряд грузозахватных устройств [8, 9, 10, 11, 12] для выгрузки сыпучих грузов из мягких контейнеров через их горловину позволяют производить погрузку сыпучего материала в транспортные средства (например – картофеля) без нахождения стропальщика в кузове автомобиля (прицепа).

Схема грузозахватного устройства для выгрузки сыпучих грузов из мягких контейнеров через их горловину по патенту РФ № 1584477, 2015 г. содержит (рис. 3) пневмоцилиндр 1, длина которого не менее размера верхнего строповочного узла 2 мягкого контейнера 3. Внутри пневмоцилиндра 1 расположены два поршня 4 и 5, разнесенные от середины пневмоцилиндра 1 по его длине, штоки 6 и 7 которых имеют П-образную форму, выполненные заодно с грузозахватными стержнями 8 и 9, при этом на торцевых частях упомянутого пневмоцилиндра 1 закреплены кронштейны 10 и 11, изготовленные в виде пластин, в которых выполнены соосно отверстия выполняющие роль направляющих для штоков 6 и 7, а также отверстия, выполненные соосно и являющиеся направляющими для грузозахватных стержней 8 и 9 верхнего строповочного узла 2 мягкого контейнера 3, причем поршни 4 и 5 пневмоцилиндра 1 поджимаются к его середине пружинами 12 и 13 без соприкосновения между собой. В средней части к пневмоцилиндру 1 подсоединен пневмопровод 14, связанный с компрессором 15 грузоподъемной установки (например – трактора 17, оснащенного грузоподъемным оборудованием), подающим воздух через пневматический кран 16 в пневмоцилиндр 1 между поршнями 4 и 5.

После установки контейнера на дно кузова транспортного средства, оператор погрузчика открывает пневмокран 16, обеспечивая подачу воздуха от компрессора (ресивера) 15 в среднюю часть пневмоцилиндра 1, в результате повышения давления в средней части пневмоцилиндра 1, поршни 4 и 5 расходятся от середины пневмоцилиндра 1 в разные стороны (рис. 3б) и перемещают стержни 8 и 9, обеспечивая отсоединение пневмозахвата от верхнего строповочного элемента.

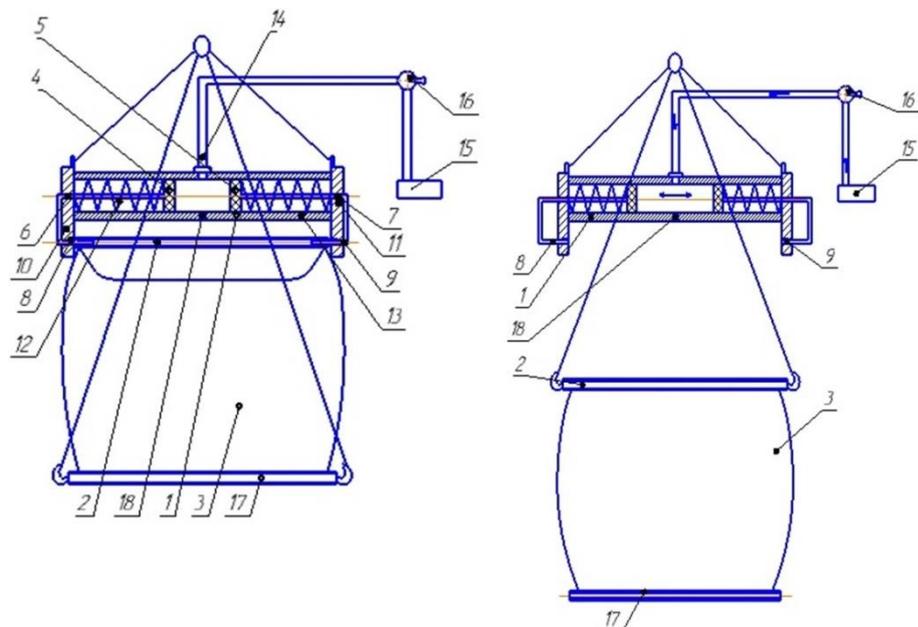


Рисунок 3. Грузозахватное устройство для выгрузки сыпучих грузов из мягких контейнеров через их горловину (а – подъем контейнера, б – опорожнение контейнера).

К недостаткам данного грузозахватного устройства относится довольно высокая масса, значительные трудозатраты при соединении его с верхним строповочным элементом контейнера.

Схема устройства для выгрузки сыпучих грузов из мягких контейнеров через их горловину по патенту РФ № 167581, 2017 г. позволяет избежать этих недостатков, так как захватные элементы его более компактные и работают независимо.

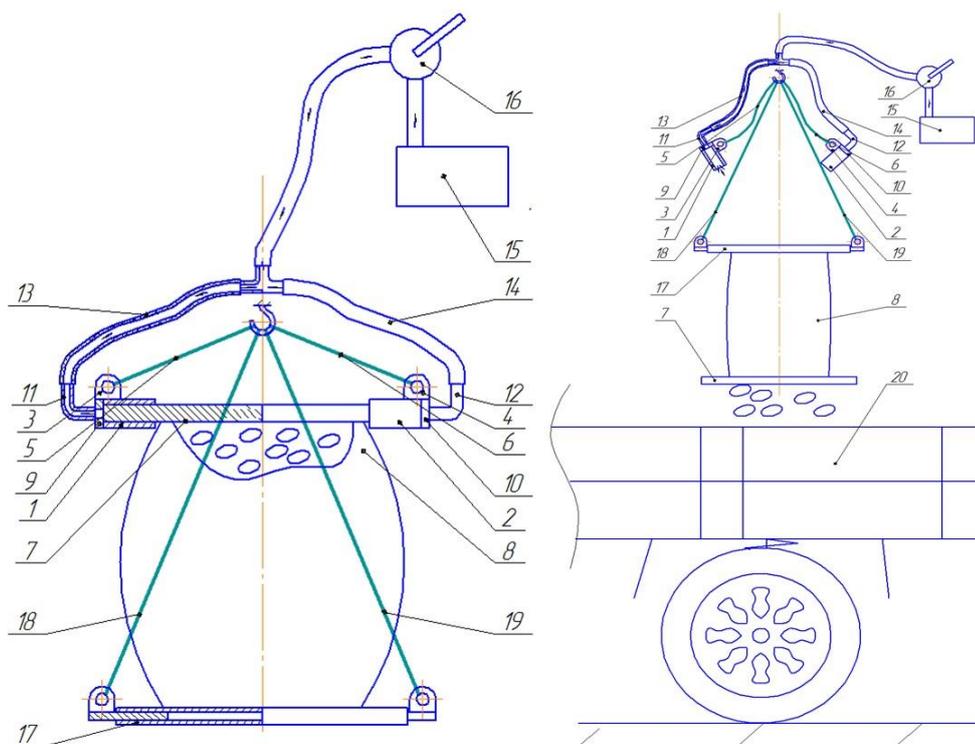


Рисунок 4. Устройство для выгрузки сыпучих грузов из мягких контейнеров через их горловину (а – положение при подъеме, б – положение при погрузке автомобиля).

Схема устройства содержит (рис. 4) грузозахватные узлы, состоящие из пневмоцилиндров 1, 2, соединенных посредством кронштейнов 3, 4 со стропами 5, 6, причем внутренние диаметры пневмоцилиндров обеспечивают свободную вставку верхнего строповочного элемента 7 во внутренние полости пневмоцилиндров с обеих сторон строповочного элемента. При этом пневмоцилиндры 1, 2 грузозахватных узлов закрыты заглушками 9, 10 с внешних торцевых сторон, причем каждая из заглушек снабжена штуцером 11, 12 через которые подсоединены пневмопровода 13, 14, связанные с компрессором 15 погрузчика, подающим воздух через пневматический кран 16 в пневмоцилиндры 1, 2 грузозахватных узлов.

После установки контейнера на дно кузова транспортного средства 20 оператор погрузочного средства открывает пневмокран 16, обеспечивая подачу воздуха от компрессора (ресивера) 15 в торцевые части пневмоцилиндров 1, 2. В результате повышения давления во внутренних торцевых частях пневмоцилиндров 1, 2, между заглушками пневмоцилиндров и торцевыми поверхностями строповочного элемента 7 мягкого контейнера 8 возникает сила, которая перемещает грузозахватные узлы в разные стороны относительно верхнего строповочного элемента 7, обеспечивая отсоединение пневмоцилиндров от контейнера.

Описанные устройства для погрузки сыпучих грузов с использованием мягких контейнеров могут применяться при наличии в погрузочном средстве пневмосистемы. При отсутствии пневмоподающей системы на погрузчике могут быть использованы запатентованные авторами данной работы концевые захватные устройства с электроприводом от электросистемы погрузчика [11, 12], функционирование которых обеспечивается соленоидным двигателем, а также автоматические грузозхваты [10], обеспечивающие автоматическое отсоединение верхних строп от контейнера при постановке его в кузов транспортного средства.

Выводы

Применение мягких контейнеров с грузозахватными устройствами для погрузки картофеля и овощей в транспортные средства позволяет исключить необходимость нахождения стропальщика в кузове транспортного средства при погрузке сыпучих грузов, что повышает технику безопасности при погрузке.

Библиографический список

1. Шкрабак Р.В., Еникеев В.Г., Огнев О.Г. и др. Характеристика трудовых проблем в АПК и современные пути их решения // Известия Международной академии аграрного образования. 2018. Выпуск № 39. С. 72-79.
2. Российский статистический ежегодник 2015: стат. сб. / Федеральная служба государственной статистики. М.: Росстат, 2015. 728 с.
3. Луковников А.В., Шкрабак В.С. Охрана труда. М.: ВО «Агропомиздат», 1991. 320 с.

4. Волкова А.А., Шишкунов В.Г., Тягунов Г.В. Безопасность жизнедеятельности. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. 243 с.
5. Цепелев В.С., Тягунов Г.В., Фетисов И.Н. Безопасность жизнедеятельности в техносфере. Часть 1. Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2005. 140 с.
6. Федеральная служба по труду и занятости (Роструд) [Электронный ресурс] URL: <https://www.rostrud.ru> (дата обращения 04.11.2016).
7. А.с. № 1490024 СССР, В 65D 30/00 Мягкий контейнер / Б.Л. Охотников, Ю.Н. Строганов, И.П. Шептилич, опубл. 30.06.89.
5. Патент РФ № 158477 Грузозахватное устройство для выгрузки сыпучих грузов из мягких контейнеров через их горловину / Ю.Н. Строганов и др., опубл. 10.12.15.
6. Патент РФ № 167581 Устройство для выгрузки сыпучих грузов из мягких контейнеров через их горловину / Ю.Н. Строганов, Ю.Н.Летнев и др., опубл. 10.01.17.
7. Патент РФ № 171791 Грузозахватное устройство для мягких контейнеров / Ю.Н. Строганов и др., опубл. 12.09.17.
8. Патент РФ № 188520 Грузоподъемное устройство для мягких контейнеров / Ю.Н. Строганов и др. опубл. 16.04.19.
9. Патент РФ № 189836 Устройство грузозахватное для мягких контейнеров / Ю.Н. Строганов и др. опубл 05.06.19.

Bibliographic list

1. Shkrabak R.V., Enikeev V.G., Ognev O.G. i dr. Harakteristika trudoohrannyh problem v APK i sovremennye puti ih reshenija // Izvestija Mezhdunarodnoj akademii agrarnogo obrazovanija. 2018. Vypusk № 39. S. 72-79.
2. Rossijskij statisticheskij ezhegodnik 2015: stat. sb. / Federal'naja sluzhba gos-udarstvennoj statistiki. M.: Rosstat, 2015. 728 s.
3. Lukovnikov A.V., Shkrabak V.S. Ohrana truda. M.: VO «Agropomizdat», 1991. 320 s.
4. Volkova A.A., Shishkunov V.G., Tjagunov G.V. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti. Ekate-rinburg: UGTU-UPI, 2009. 243 s.
5. Cepelev V.S., Tjagunov G.V., Fetisov I.N. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti v tehnosfe-re. Chast' 1. Ekaterinburg: UGTU-UPI, 2005. 140 s.
6. Federal'naja sluzhba po trudu i zanjatosti (Rostrud) [Jelektronnyj resurs] URL: <https://www.rostrud.ru> (data obrashhenija 04.11.2016).
7. A.s. № 1490024 SSSR, V 65D 30/00 Mjagkij kontejner / B.L. Ohotnikov, Ju.N. Stroga-nov, I.P. Sheptilich, opubl. 30.06.89.
8. Patent RF № 158477 Gruzozahvatnoe ustrojstvo dlja vygruzki sypuchih грузов iz mjag-kih kontejnerov cherez ih gorlovinu / Ju.N. Stroganov i dr., opubl. 10.12.15.

9. Patent RF № 167581 Ustrojstvo dlja vygruzki sypuchih gruzov iz mjagkih kontejnerov cherez ih gorlovinu / Ju.N. Stroganov, K.Y. Letnev i dr., opubl. 10.01.17.
10. Patent RF № 171791 Gruzozahvatnoe ustrojstvo dlja mjagkih kontejnerov / Ju.N. Stroganov i dr., opubl. 12.09.17.
11. Patent RF № 188520 Gruzopod#emnoe ustrojstvo dlja mjagkih kontejnerov / Ju.N. Stroganov i dr. opubl. 16.04.19.
12. Patent RF № 189836 Ustrojstvo gruzozahvatnoe dlja mjagkih kontejnerov / Ju.N. Stroganov i dr. opubl 05.06.19.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОБУЧЕНИЯ ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКЕ В АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Бабкина Анна Анатольевна – старший преподаватель кафедры математики и информационных технологий, ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 9941813131 E-mail: anna-alikieva@mail.ru)

Андрюшечкина Надия Анверовна – старший преподаватель кафедры математики и информационных технологий, ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 908913668 E-mail: nadia-andr@mail.ru)

Рецензент **М.Б. Носырев** – доктор технических наук профессор, почетный работник высшего профессионального образования Российской Федерации, профессор ФГБОУ ВО Уральский ГАУ.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. 8 (343) 222-40-00, E-mail: nosyrev.mb@mail.ru)

Ключевые слова: обучение математике, современное занятие, высшая математика, экспериментальное обучение, компетенция, линейная алгебра.

Аннотация

В данной статье разбираются вопросы экспериментального обучения студентов Уральского ГАУ математике. Выделены компетенции для направления 35.03.06 «Агроинженерия подготовки бакалавров, формируемые в курсе математики. Сформулированы принципы экспериментального обучения. Рассмотрены особенности содержания экспериментального курса высшей математики на примере раздела «Линейная алгебра». Описаны методические материалы, обеспечивающие формирование выделенных компетенций.

IMPROVING THE TEACHING OF HIGHER MATHEMATICS AT AGRARIAN UNIVERSITY

A.A. Babkina - senior lecturer, department of mathematics and information technology, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Ural State Agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 9941813131 E-mail: anna-alikieva@mail.ru)

N.A. Andryushechkina - senior lecturer, department of mathematics and information technology, Federal State Budgetary Educational Establishment of Higher Education Ural State Agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. +7 908913668 E-mail: nadia-andr@mail.ru)

Reviewer **M.B. Nosyrev** – doctor of technical sciences, professor, honorary worker of the highest professional education of the Russian Federation, professor of Ural State Agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht st., 42 tel. 8 (343) 222-40-00, E-mail: nosyrev.mb@mail.ru)

Keywords:teaching mathematics, modern occupation, higher mathematics, experimental training, competence, linear algebra.

Summary

This article deals with the issues of experimental teaching of students of the Ural state UNIVERSITY mathematics. Competences for the direction 35.03.06 "Agroengineering of preparation of bachelors formed in a course of mathematics are allocated. The principles of experimental training are formulated. The features of the content of the experimental course of higher mathematics on the example of the section "Linear algebra"are considered. Methodical materials providing formation of the allocated competences are described.

В аграрных университетах при подготовке высококвалифицированных и компетентных в своей профессии кадров сельскохозяйственных направлений поставлена цель, обеспечить работоспособность студентов работать в различных отраслях сельского хозяйства, развивать российскую науку и производство с учетом современных информационно – коммутативных технологий [3]. Огромную роль здесь играют естественно - научные дисциплины, в частности, математика.

В 90 – е года специалисты при выпуске из вуза соответствовали лишь рабочему месту и владели меньше информацией, которая была нужна в определенной сфере деятельности. А обучение студентов сводилась к знаниям, умениям и навыкам. В настоящее время обучение свелось к «компетенциям», которые предполагают овладение знаниями не только общего рода, но и в определенной большой области, способность и готовность успешно реализовать свои умения, повышая при этом качество и эффективность своей деятельности. [2]

В аграрном университете математика является предметом, обеспечивающим соответствующим математическим знанием при изучении профессиональных дисциплин. Курс высшей математики служит началом математической подготовки будущего агроинженера, основой формирования его активности. Формирование активности должно быть систематическим с первых дней обучения наших студентов. Но есть несколько причин, препятствующих организации процесса обучения математике в указанном направлении обучения. Во-первых, курс высшей математики читается классически, без учета прикладной направленности. Во-вторых, учебники, пособия и задачки по математике, носят достаточно формальный характер и содержат только упражнения вычислительного характера, без приложения, с помощью которых решаются профессиональные задачи. В-третьих, мы постоянно сталкиваемся со следующей

проблемой: низкий уровень математической подготовленности абитуриентов. Математические знания выпускников школ и колледжей состоит из небольшого числа сведений, небольшого количества умений и навыков выполнения некоторых заданий. Эти пробелы отсутствия знаний и сформированной культуры логических рассуждений студентов первого курса компенсируются в процессе обучения высшей математики.

Мы разработали модель обучения высшей математике студентов нашего Уральского государственного аграрного университета. Речь пойдет о подготовке бакалавров по направлению 35.03.06 «Агроинженерия». Проанализировав федеральные государственные стандарты (ФГОС3+) выделили, что процесс освоения дисциплины направлен на формирование следующих этапов компетенций:

ДПК-1- способность применять методы линейной алгебры, математического анализа и моделирования.

ОПК-3 - готовность применять систему фундаментальных знаний (математических, естественнонаучных, инженерных и экономических) для идентификации, формулирования и решения технических и технологических проблем эксплуатации транспортно-технологических машин и комплексов.

Формирование этих компетенций начинается в процессе изучения математики с первого курса Уральского ГАУ.

При обучении студентов направления 35.03.06 «Агроинженерия» мы применяем экспериментальное обучение, так как он является одним из современных методов исследования проблем.

Наше экспериментальное обучение мы построили на основе исследовательского обучения математике в вузе, что включает в себя на всех или некоторых этапах дидактического цикла в деятельность, сходную с деятельностью ученых в области математики. Оно состоит в целесообразном использовании возможностей, предоставляемой экспериментальным и теоретическим подходами с привлечением средств компьютерной техники. При рассмотрении каждого дидактического цикла мы каждый раз принимали решение, какой подход, репродуктивный или исследовательский применять, и с какой степенью полноты оно интересно на каждом из этапов.

С учетом этого выделили три основных фактора:

- уровень базовой математической подготовки студентов-бакалавров.
- сформированность у студентов-бакалавров качества математиков (экспериментатора и теоретика)
- лимит учебного времени, отведенного на изучение того или иного материала.

Обучение математике в соответствии с описанными факторами предполагает различные изменения в изложении математического материала и в организации его усвоения по сравнению с

традиционным изложением учебного материала. Это рассматривается в логике системного исследования математических объектов. Описание содержания обучения строится средством многоуровневой системы понятий. Используются общие математические понятия и термины конкретного математического раздела.

В качестве примера рассмотрим изложение раздела «Линейная алгебра». Математический объект, подлежащий изучению, – это матрицы различных порядков и системы линейных уравнений. Его структура создается из различных элементов, например, элементов матриц. Если в этом разделе рассматривать в качестве элементов многочлены, то речь пойдет о таком виде системы (подсистемы), как линейное пространство многочленов. Конкретные математические методы позволяют находить базис, размерность векторов, работать с преобразованиями (линейными операторами) в рамках ее частного вида. А изучение математики на основе системного анализа открывает студентам важные методологические понятия (система, структура и т.п.).

При проведении экспериментального обучения использовались беседы, тестирование и опросы студентов, наблюдали за их работой. Анализировали содержания методических пособий, учебных пособий и контрольных материалов, анализ характера познавательной деятельности школьников и студентов и качества их знаний и навыков. В ходе этого выявили, что метод компьютерного эксперимента более интересен и доступен при изучении математики. На ряду с этим разрабатывали средства обучения в виде, систем упражнений, которые решаются с помощью компьютера, которые помогают выявлению формирующей, развивающей и содержательной стороны изучаемого математического материала, включающих обучающихся в активную познавательную деятельность математического характера в содержании.

Например, с помощью программы Microsoft Excel студентам было интереснее решить систему линейных уравнений при изучении раздела линейной алгебры, чем традиционно в тетрадях. В программе Excel существует несколько вариантов поиска корней. Самый распространенный способ решения системы линейных уравнений инструментами Excel – это применение матричного метода. Он заключается в построении матрицы из коэффициентов выражений, а затем в создании обратной матрицы.

Наш обучающий эксперимент заключался в определении и уточнении учебных средств и пособий и методики математического умения на материалах 1 курса математики, а также в разработке и использовании материалов для организации математического занятия.

Для этого был проведен эксперимент, в котором приняли участие учащиеся 1 курса направления 35.03.06 «Агроинженерия». Для выявления степени развития умений, характеризующих основные компоненты математического мышления, была проведена контрольная работа, содержащая задания различной направленности. Анализ выполнения контрольной работы показал, что у студентов сформированы на высоком уровне умения: видеть

структуру объекта, преобразовывать словесный материал в математическую модель, доказывать истинность суждений, связывать теорию с практикой.

Таким образом проведенное экспериментальное исследование эффективности разработанной системы показало хорошую результативность в решении задачи организации развития математического мышления студентов. Разработанная система проведения занятий не только дает хороший результат в уровне усвоения математических знаний и умений, но и способствует их переходу на качественно иной уровень.

Библиографический список

1. Блауберг И.В. Становление и сущность системного подхода / И.В. Блауберг, Э.Г. Юдин. – М.: Наука, 1973. – 270 с.
2. Кудрявцев Л.Д. Мысли о современной математике и ее преподавании / Л.Д. Кудрявцев. – М.: Физматлит, 2008. – 434 с.
3. Акулова О.В. Конструирование ситуационных задач для оценки компетентности учащихся. СПб.: КАРО, 2008, 96 с.
4. Садовничий В.А. Качество образования, эффективность НИОКР и экономический рост: количественный анализ и математическое моделирование / В.А. Садовничий, А.А. Акаев, А.В. Коротаев, С.Ю. Малков. – М.: URSS, 2016. – 352 с.
5. Коноваленко Т.А. Андрагогические условия организации самостоятельной работы студентов в высшей школе: автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.01 / Калинингр. гос. ун-т. - Калининград, 2001. - 20 с. - Библиогр.:20с.

Bibliographic list

1. Blauberger I.V. Formation and essence of the system approach / I.V. Blauberger, E.G. Yudin. - M. : Nauka, 1973.- 270 p.
2. Kudryavtsev L.D. Thoughts on modern mathematics and its teaching / L.D. Kudryavtsev. - M. : Fizmatlit, 2008 .-- 434 p.
3. Akulova O.V. Designing situational tasks to assess student competency. St. Petersburg: KARO, 2008, 96 p.
4. Sadovnichy V.A. Education quality, research and development efficiency and economic growth: quantitative analysis and mathematical modeling / V.A. Sadovnichy, A.A. Akayev, A.V. Korotaev, S.Yu. Malkov. - M. : URSS, 2016 .-- 352 p.
5. Konovalenko T. A. Andragogical conditions for the organization of independent work of students in higher education: author. dis. ... cand. ped Sciences: 13.00.01 / Kaliningra. state un-t - Kaliningrad, 2001 .-- 20 p. - Bibliography: 20s.

УДК 62

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИСТЕМ АНТИОБЛЕДЕНИЯ И СНЕГОТАЯНИЯ В СОЦИАЛЬНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЕ

Бердышев Игорь Владимирович – кандидат технических наук, доцент, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д.42, тел.: +7(343)221-41-40, e-mail: berdyshev2@bk.ru)

Рецензент **Б.Л. Охотников**, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ТМ и РМ ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 904-382-35-66, E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Ключевые слова: низкая температура, осадки, система снеготаяния и антиобледенения, кабельная, водяная, инфракрасная

Аннотация

Природно-климатические условия Уральского региона свидетельствуют о необходимости применения систем антиобледенения и снеготаяния. Большое количество атмосферных осадков и резкие перепады температур на открытом воздухе приводят к разрушению кровли, перекрытий и фасадов зданий, свисанию огромных сосулек с крыш строений, возникновению несчастных случаев с людьми. Выбор эффективной системы снеготаяния и антиобледенения, необходимой для достижения конкретной цели, позволит решить данные проблемы.

USE OF ANTI-ICEDING AND SNOWMOBILING SYSTEMS IN SOCIAL INFRASTRUCTURE

I.V. Berdyshev - candidate of technical sciences, associate professor, Ural State Agrarian University

(620075, Ekaterinburg, K. Liebknecht St., 42, tel .: +7 (343) 221-41-40, e-mail: berdyshev2@bk.ru)

Reviewer **B.L. Okhotnikov**, doctor of technical sciences, professor, professor of the TM and RM department, Ural State Agrarian University.

(620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Libknecht str., 42 tel. +7 904-382-35-66, E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Keywords: low temperature, precipitation, snow melting and de-icing system, cable, water, infrared.

Summary

Natural and climatic conditions of the Ural region indicate the need for de-icing and snowmelt systems. A large amount of precipitation and sudden temperature changes in the open air lead to the destruction of the roof, floors and facades of buildings, hanging huge icicles from the roofs of buildings,

the occurrence of accidents with people. The choice of an effective snow melting and de-icing system, necessary to achieve a specific goal, will solve these problems.

Низкие температуры вызывают ряд факторов, отрицательно влияющих на эксплуатацию зданий и сооружений в зимнее время в Российской Федерации и других странах, как в промышленной, так и в гражданской отрасли.

В разных условиях показатели безопасной эксплуатации объектов социальной инфраструктуры (кровли жилых зданий, лестничных маршей и площадок перед медицинскими учреждениями, детскими садами и т.д.) будут различаться.

Существенное влияние на характер эксплуатации и обслуживания оказывают суровые природно-климатические и сезонные условия региона. В связи с этим исследованы и установлены температурные изменения воздушной среды за осенне-зимний и зимне-весенний периоды 2008-2018 гг в Уральском регионе.

Результаты наблюдений показывают, что средняя годовая длительность периода с отрицательными температурами составляет 156 дней, т.е. – 42,7% от общегодового количества дней [1].

Данный факт свидетельствует об актуальности вопроса разработки мероприятий по оптимизации использования зданий и строений, лестничных маршей, подъездных, пешеходных площадок в холодное время года.

С целью определения факторов, оказывающих наиболее значительное влияние на разрушение кровли, перекрытий и фасадов зданий, свисание огромных сосулек с крыш строений, возникновение несчастных случаев с людьми, находящихся на прилегающей территории опасных сооружений, использован метод экспертной оценки специалистами.

В результате выявлены факторы, вызывающие негативные, с точки зрения безопасности, последствия, - это большое количество атмосферных осадков и резкие перепады температур на открытом воздухе [2].

Данные факторы предопределяют и актуализируют спрос на системы антиобледенения и снеготаяния.

Крупные глыбы льда и снега, падающие с крыш, – это угроза жизни людей и порчи автомобилей и другого имущества.

На сегодняшний день существующая практика в основном включает в себя ликвидацию проблем наледи вручную с помощью скребков и лопат [3]. Такая уборка снега и льда нередко приводит к порче кровли и других элементов и незапланированным финансовым расходам на устранение негативных последствий.

Основную массу неудобств представляет вовсе не снежный покров, а наледь, образующаяся при его медленном таянии. Зачастую из-за погодных условий ледяная корка покрывает

пешеходные пути всего за несколько часов, именно в таких случаях возможность поддерживать положительную температуру дорожного покрытия является необходимостью.

Источником тепла в системах снеготаяния служат электрические или подключенные к тепловому узлу нагреватели. Потребляемая мощность составляет около 250–300 Вт/ч на квадратный метр, также нагрев осуществляется не постоянно, а пиковая мощность может быть снижена организацией попеременной работы нагревательных элементов на разных участках. Повышению экономичности работы способствует также и автоматизация системы, применение датчиков температуры и влажности [4].

Наиболее эффективными и экономичными системами снеготаяния считаются те, в которых нагревательным элементом является система трубок, по которым циркулирует теплоноситель. Разумеется, воду в этих целях использовать не следует, вместо неё применяют пропиленгликоль или специальную суспензию с низкой температурой замерзания. Нагрев теплоносителя как правило осуществляется от системы отопления через специальный контур со вторичным теплообменником, при этом необходима принудительная циркуляция жидкости (рисунок 1).



Рисунок 1 – Система снеготаяния

В гражданской среде применяется преимущественно электрический нагревательный кабель переменного сопротивления или аналогичный тому, который используется при устройстве подогрева пола в помещениях. Такие системы надёжны и просты в монтаже, но при этом не столь экономичны из-за использования более дорогостоящего электричества.

Осадки в виде снега, находясь на кровле, не представляют собой какой-либо опасности. Однако, при наличии условий для таяния снега, он превращается в воду. Если при этом свободного оттока воды нет, то замерзая, она превращается в лед. Такой механизм образования наледи может приводить к образованию сосулек длиной в десятки метров и весом в сотни килограмм.

Для защиты от снега, наледи и сосулек на крышах монтируют специальные кабельные системы антиобледенения и обогрева [5].

Преимуществами кабельной системы защиты кровли и водостоков являются:

- предотвращение образования опасных сосулек, уменьшение риска возникновения несчастных случаев;
- предохранение кровли и фасадов от разрушения;

- увеличение срока службы кровельных систем;
- экономия на ремонте кровли и на очистке кровли от сосулек и наледи;
- повышение эстетической привлекательности здания.

Система антиобледенения кровли и водостоков состоит из:

- греющей части (греющие кабели - электробезопасные, механически прочные, стойкие к солнечным лучам и атмосферным осадкам, обеспечивают обогрев, стаивание снега и льда);
- распределительной сети (силовые и информационные кабели, распределительные коробки и крепежные элементы, обеспечивают питание для всех элементов греющей части и проведение информационных сигналов от датчиков до щита управления.);
- системы управления (специальные терморегуляторы, датчики температуры и влажности, пускорегулирующая и защитная аппаратура, соответствующая мощности системы.).

Система антиобледенения и обогрева кровли и водостоков устанавливается на крыше практически любой конструкции, где требуется предотвратить замерзание воды в желобах или водосточных трубах. Система монтируется на кромке крыши или в местах, где имеется опасность обледенения или снежных заносов: в водосточных желобах, водосточных трубах, на сложных элементах кровли, внутренних углах (ендовах), воротниках кровельных окон, плоских площадках крыши и так далее (рисунок 2).



Рисунок 2 - Система антиобледенения кровли и водостоков

Научные исследования и практический опыт позволили создать различные системы антиобледенения и снеготаяния для кровли и водосточной системы.

Помимо кабельной системы существуют:

- водяные — осуществляющие обогрев за счет циркуляции горячей воды от системы отопления дома, суть системы состоит в использовании для обогрева крыши труб, по которым циркулирует горячая вода (рисунок 3) [6,7];



Рисунок 3 – Водяная система обогрева

- инфракрасные обогреватели, пленки - осуществляющие обогрев за счет электроэнергии (рисунок 4)[7].



Рисунок 4 – Инфракрасные обогреватели, пленки

Песок, соль и лопата до недавнего времени были самыми популярными средствами антиобледенения в нашей стране. На сегодняшний день эти средства безусловно устарели. Современные системы снеготаяния по праву можно назвать «умными», так как они сами определяют, когда нужно включиться и когда необходимо произвести отключение, какой использовать температурный режим и какую длительность воздействия.

Библиографический список

1. Статистические данные погодных условий [Электронный ресурс] Ред.: <http://pogoda-service.ru/>
2. Васин А.П. Тепловизионное обследование зданий и анализ причин образования наледей //Вестник гражданских инженеров . 2011. No 2.С. 92-98.
3. Дружинин, П.В. Способы недопущения льдообразования на крышах жилых зданий - // П.В. Дружинин, А.Л. Бараш, А.Д. Савчук, Е.Ю. Юрчик Технико-технологические проблемы сервиса, №4 (14), 2010.
4. Системы антиобледенения и снеготаяния, обогрев кровли, желобов, водостоков, открытых площадок, ступеней, дорожек, пандусов [Электронный ресурс] Ред: <https://www.est-yug.ru/>
5. Кабельные системы антиобледенения и снеготаяния [Электронный ресурс] Ред: <http://teploberi.ru/>

6. Коновалов, Н.П. Электроводонагревательные системы с полупроводниковым элементом / Н.П. Коновалов, И.Ю. Шелехов - Вестник Иркутского Государственного Технического Университета.- 2012. -№ 4. - С.90-93.
7. Виды систем антиобледенения кровли, их достоинства и недостатки [Электронный ресурс]. Ред: <http://blog.flexyheat.ru/>

Bibliographic list

1. Weather Statistics [Electronic Resource] Ed.: <http://pogoda-service.ru/>
2. Vasin A.P. Thermal inspection of buildings and analysis of the causes of ice formation // Bulletin of civil engineers. 2011.No 2.C. 92-98.
3. Druzhinin, P.V. Ways to prevent ice formation on the roofs of residential buildings - // P.V. Druzhinin, A.L. Barash, A.D. Savchuk, E.Yu. Yurchik Technical and technological problems of service, No. 4 (14), 2010.
4. De-icing and snow melting systems, heating of the roof, gutters, drains, covered areas, steps, paths, ramps [Electronic resource] Ed: <https://www.est-yug.ru/>
5. Cable anti-icing and snowmelt systems [Electronic resource] Ed: <http://teploberi.ru/>
6. Konovalov, N.P. Electric-heating systems with a semiconductor element / N.P. Konovalov, I.Yu. Shelekhov - Bulletin of Irkutsk State Technical University. - 2012. - No. 4. - P.90-93.
7. Types of roof anti-icing systems, their advantages and disadvantages [Electronic resource]. Ed: <http://blog.flexyheat.ru/>

УДК 621 (01)

**ВЫПОЛНЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМА ПО ТЕХНИЧЕСКОЙ МЕХАНИКЕ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Незамаева Ольга Николаевна - старший преподаватель кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42 тел.+7 912 201 41 24, ola-nez@mail.ru)

Эльяш Наталья Николаевна - кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет.

(620075, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, 42; (тел.+7 912 275 98 92), vasilisa4kota@yandex.ru)

Рецензент **Л. А. Новопашин** – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33- 63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: Лабораторная работа, геометрия зубчатых колес, сочетание традиционных и современных технологий, компьютерная программа, анализ результатов, оптимизация параметров, коррекция профиля зубьев,

Аннотация

Подготовка специалистов, соответствующих действующим образовательным стандартам, обуславливает потребность во внедрении современных информационных технологий в те или иные виды учебной работы. При этом эффективные методы традиционного обучения не должны потерять своей значимости.

В данной статье рассматривается возможность и целесообразность реализации оптимального сочетания теоретических расчетов, выполняемых при помощи компьютерных программ, с практическими действиями, предусмотренными лабораторным практикумом. Предлагаемая методика рассмотрена на примере выполнения лабораторного практикума по изучению геометрических параметров зубчатых передач. Практическая часть работы предусматривает имитацию нарезания зубчатых колес без смещения инструментальной рейки и со смещением её относительно заготовки. Посредством перебора вариантов с последующим анализом результатов студент получает оптимальные значения коэффициента смещения и абсолютного сдвига инструментальной рейки, исключая подрез ножки зуба. Автоматизация расчетов позволяет исключить большой объем математических вычислений, а при изменении исходных данных устанавливается их взаимосвязь с получаемыми результатами. Это способствует формированию аналитических способностей обучающихся, а также закрепляет знания, полученные при изучении информатики.

Данная методика сочетания традиционных и современных информационных технологий способствует формированию мотивации обучающихся к дальнейшему непрерывному образованию и научно-исследовательской деятельности. Использование информационных технологий наряду с наглядностью традиционных практических действий способствует формированию компетенций, которые предполагают способность анализировать результаты, осознанно влиять на них, а также применять полученные знания для решения конкретных практических задач.

THE PERFORMANCE OF LABORATORY WORKSHOP ON TECHNICAL MECHANICS WITH THE USE OF INFORMATION TECHNOLOGY

O. N. Nezamieva - senior lecturer of the Department of technological and transport machines of the Ural state agrarian University (tel.+7 912 201 41 24),

N.N. Elyash - candidate of technical Sciences, associate Professor, associate Professor of technological and transport machines, Ural state agrarian University
(620075, Ekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42; tel.+7 912 275 98 92).

Reviewer **L. A. Novopashin** – candidate of technical Sciences, associate Professor, Ural state agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Keywords: Laboratory work, geometry of gears, combination of traditional and modern technologies, computer program, analysis of results, optimization of parameters, correction of tooth profile.

Summary

the Training of specialists, corresponding to the current educational standards, determines the need for the introduction of modern information technologies in certain types of educational work. At the same time, effective methods of traditional education should not lose their importance.

This article discusses the possibility and feasibility of the optimal combination of theoretical calculations performed with the help of computer programs, with practical actions provided by the laboratory workshop. The proposed method is considered on the example of the laboratory workshop on the study of geometric parameters of gears. The practical part of the work involves the simulation of cutting gears without shifting the tool rail and with its displacement relative to the workpiece. Through the selection of options, followed by the analysis of the results, the student receives the optimal values of the displacement coefficient and the absolute shift of the tool rail, excluding the undercut of the tooth leg. Automation of calculations makes it possible to exclude a large amount of mathematical calculations, and when changing the source data, their relationship with the results is established. This contributes to the formation of analytical skills of students, as well as strengthens the knowledge gained in the study of computer science.

This method of combining traditional and modern information technologies contributes to the formation of motivation of students to further continuing education and research activities. The use of information technologies along with the visibility of traditional practical actions contributes to the formation of competencies that involve the ability to analyze the results, consciously influence them, as well as apply the knowledge to solve specific practical problems.

Цель исследований заключается в разработке методики выполнения лабораторного практикума на основе синергической модели, сочетающей традиционные и современные информационные технологии.

В современных условиях, когда основной задачей дидактики является повышение качества образования, встает вопрос о совершенствовании отдельных видов учебных работ. Подготовка специалистов в соответствии с образовательными стандартами требует применения современных информационно-коммуникационных технологий на основе создания новых методических разработок. При этом традиционные методы развития инженерного мышления не должны потерять своей значимости, поскольку компетентностные стандарты образования предполагают способность применять знания, умения и навыки в реальных практических ситуациях. Для формирования предусмотренных стандартами компетенций обучаемый, помимо приобретения профессиональных знаний, должен развивать личностные, коммуникационные, деятельностно-ориентированные качества.

В настоящее время создан ряд компьютерных программ, позволяющих избежать большого объема математических вычислений, стоит лишь ввести исходные данные и тут же получить результат [1, 2]. Чрезмерная формализация выполнения практических заданий с применением компьютерных программ приводит к тому, что студенты утрачивают смысл решаемых задач, не могут анализировать и прогнозировать получаемые результаты. Подобные затруднения не способствуют формированию исследовательских навыков; сам процесс лабораторного практикума лишен наглядности, которая может быть обеспечена графическими построениями с помощью традиционных методов.

Суть рационального сочетания традиционных методов выполнения практических задач с компьютерными технологиями состоит в том, что студенты не тратят время на громоздкие вычисления; при получении неудовлетворительных результатов они имеют возможность изменить один или несколько параметров и проанализировать функциональные зависимости, понять взаимосвязи явлений. Традиционные методы выполнения лабораторной работы с использованием прибора для имитации процесса нарезания зубчатого колеса обеспечивают при этом максимальную наглядность, которой лишены аналитические методы.

В курсе «Техническая механика» изучается тема «Проектирование зубчатых передач», которая является основной при изучении раздела «Механические передачи». По данной теме

студенты выполняют лабораторный практикум «Изучение геометрических параметров зубчатых передач», который состоит из двух частей – расчетной и практической.

Расчетная часть лабораторного практикума по данной теме состоит в определении основных геометрических параметров зубчатых колес путем подстановки исходных данных в аналитические формулы [3]. Процесс этот - трудоемкий, однообразный, не несущий в себе развивающей компоненты обучения. При этом зачастую студенты не воспринимают зависимость получаемых результатов от изменения исходных параметров; сложные вычисления, выполняемые вручную, занимают большую часть времени и отвлекают от содержания и цели данной работы.

Предлагаемая методика выполнения лабораторного практикума с использованием компьютерных программ заключается в оптимальном сочетании традиционного обучения и современных информационных технологий, как инструмента формирования инженерных умений и навыков.

Для выполнения трудоемких вычислений разработаны две программы расчета геометрических параметров зубчатых колес: для колес, нарезаемых без смещения исходного производящего контура и для скорректированных колес с положительным смещением. Исходные данные содержат как постоянные, так и переменные величины, посредством варьирования которых можно получить оптимальные значения геометрических параметров зубчатых колес.

Выполняя работу, студент вводит в таблицу, представленную на экране, заданное значение модуля зацепления, а также числа зубьев шестерни и колеса, как показано на приведенном рисунке 1. Если в результате расчета при заданном числе зубьев Z_1 на шестерне образуется подрез ножки, то программа автоматически определяет коэффициент относительного смещения, абсолютный сдвиг инструментальной рейки и выполняет коррекцию профиля зубьев. Результаты расчета печатаются в виде таблицы геометрических параметров зубчатых колес, а также вычисляется коэффициент перекрытия для данной пары колес.

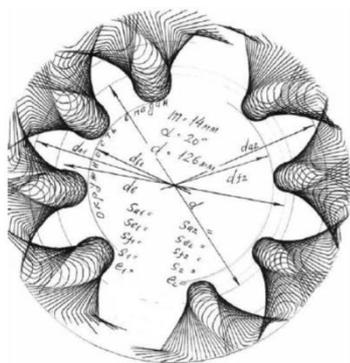
The screenshot shows a software window titled 'Form1' with two main sections: 'Исходные данные' (Initial data) and 'Полученные данные' (Obtained data). The 'Исходные данные' section contains several input fields with the following values: Profile angle (20), Module (10), Addendum coefficient (1.0), Dedendum coefficient (0.25), Number of teeth on the gear (15), Number of teeth on the wheel (60), and Minimum number of teeth on the wheel (17). Below these fields is a button labeled 'Расчет параметров колес'. The 'Полученные данные' section contains a table titled 'Зацепление со смещением исходного контура' (Engagement with offset of the original contour). The table has three columns: 'Параметр' (Parameter), 'Шестерня' (Gear), and 'Колесо' (Wheel). The table contains 11 rows of calculated parameters.

Параметр	Шестерня	Колесо
Пересчитанный угол зацепления (α_w)	20.0000	20.0000
Радиус делительной окружности (r)	75.0000	300.0000
Радиус основной окружности (r_b)	70.4769	281.9078
Радиус начальной окружности (r_w)	75.0000	300.0000
Радиус окружности вершин (r_a)	86.1765	308.8235
Радиус окружности впадин (r_f)	63.6765	286.3235
Толщина зубьев по делительной окружности (S)	16.5644	14.8516
Толщина зубьев по начальной окружности (S_w)	16.5644	14.8516
Окружной модуль по начальной окружности (m_w)	10.0000	10.0000
Коэффициент перекрытия (ϵ)	5.9512	5.9512

Рисунок 1. Результаты автоматизированного расчета.

Практическая часть работы состоит в имитации нарезания профиля зуба на заготовке в виде бумажного круга с помощью прибора ТММ-42, воспроизводящего процесс нарезания зубьев – эвольвентографа. Нарезание профиля зубчатого колеса производится по принципу огибания, при

котором средняя прямая инструментальной рейки перекачивается по делительной окружности нарезаемого колеса [4, с.49-53]. Прибор дает возможность нарезания нулевых и корригированных колес, благодаря чему студенты получают наглядное представление о способах изготовления зубчатых колес.



Изменение геометрических параметров колес при положительной коррекции профиля (подрез ножки зуба, заострение вершин зубьев, толщина зуба и ширина впадины и т.д.) наглядно проиллюстрированы на бумажной заготовке (рис.2).

Практический этап работы заключается в том, что студент, используя полученные результаты автоматизированного расчета, производит смещение

Рисунок 2. Круг с рейки от центра бумажной заготовки, повторяет процесс вычерченными профилями нарезания зубьев, получая при этом корригированный профиль зубьев [5, с. 124-127].

После выполнения практической части работы производится анализ основных геометрических параметров колес, нарезанных без смещения или со смещением, и результаты практических измерений сравниваются с данными, полученными путем расчета по предлагаемой программе.

Если анализ полученных данных показывает неудовлетворительный результат с точки зрения качественных характеристик, то студент имеет возможность исследовать влияние переменных исходных данных на результаты расчета, изменить их и получить оптимальные геометрические параметры и максимально возможный коэффициент перекрытия.

Использование данной методики обеспечивает сочетание элементов традиционных способов изучения дисциплины «Техническая механика», развивающих логику инженерного мышления, с достоинствами автоматизированного расчета; закрепляет практические навыки, полученные студентами при изучении информатики, и в то же время позволяет избежать чрезмерной формализации при изучении данного курса.

Раздел «Проектирование зубчатых передач» является одним из основных в составе дисциплин «Техническая механика», «Теория механизмов и машин» и служит базой для изучения последующих дисциплин. Полученные при выполнении лабораторного практикума навыки и умения могут использоваться студентами на дальнейших этапах обучения, в том числе при разработке курсового проекта по дисциплине «Детали машин и основы конструирования», а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

В результате исследований можно отметить, что оптимальное сочетание практических работ с одновременным использованием компьютерных программ позволяет снизить либо совсем

исключить большой объем рутинных математических вычислений в пользу развития аналитических способностей обучающихся. При этом помимо формирования требуемых компетенций у студента появляется мотивация на использование полученных навыков в процессе дальнейшего образования, в том числе исследовательской деятельности.

Библиографический список

1. С.А. Попов, Г.А. Тимофеев Курсовое проектирование по теории механизмов и механике машин: учеб. пособие для втузов /Под ред. К.В. Фролова.- Москва «Высшая школа» 2002 – 411 с.
2. А.С. Коломейченко, Информационные технологии [Электронный ресурс] :учебное пособие / А.С. Коломейченко, Н.В. Польшакова, О.В. Чеха. – Санкт-Петербург: Лань, 2018. – 228 с. – Режим доступа [http// e.lanbook.com /101862](http://e.lanbook.com/101862).
3. О.Н. Незамаева, Н.Н. Эльяш Техническая механика. Учебное пособие. Часть 3. Детали машин:/ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет». Екатеринбург, 2018, 56с.
4. Б. А. Беляев Теория механизмов и машин : учеб. пособие к лабор. работам / Б. А. Беляев, А. П. Шевченко, А. А. Рязанов ; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир : Изд-во ВлГУ, 2016 –107 с.
5. Ю.Ф. Лачуга, А.Н. Воскресенский, М.Ю. Чернов Теория механизмов и машин. Кинематика, динамика и расчет.- КолосС, 2008.- 304 с.: ил.

Bibliographic list

1. S. A. Popov, G. A. Timofeev Course design on the theory of mechanisms and mechanics of machines: studies. the allowance for high schools /Under the editorship of K. V. Frolov.- Moscow "Higher school" 2002 - 411 p .
2. A. S. Kolomiychenko, Information technologies [Electronic resource]: textbook / A. S. Kolomiychenko, N. In. Bolshakova, O. V. Czech. - St. Petersburg: LAN, 2018. - 228 p. - [http// access Mode e.lanbook.com / 101862](http://accessMode.e.lanbook.com/101862).
3. O. N. Nizamieva, N. N. Eliash Engineering mechanics. Textbook. Part 3. Machine details: / FGBOU IN "Ural state agrarian University". Yekaterinburg, 2018, 56с.
4. B. A. Belyaev, Theory of mechanisms and machines : textbook. manual to labor. works / B. A. Belyaev, A. P. Shevchenko, A. A. Ryazanov ; Vladim. GOS. Univ.im. A. G. and N. G. Stoletovs. – Vladimir : publishing house of the Volga, 2016 -107 C.
5. Yu. F. Shack, A. N. Voskresensky, M. Yu. Chernov Theory of mechanisms and machines. Kinematics, dynamics and calculation.- Colossus, 2008.- 304 p.: Il.

УДК 621.990.1

КАЛИБРОВКА ОБОРУДОВАНИЯ АКТИВНОГО КОНТРОЛЯ

Тромпет Герман Михайлович – кандидат технических наук, доцент, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д.42, тел.: +7(343)221-41-40, e-mail: german.trompet@gmail.com)

Александров Виктор Алексеевич – кандидат технических наук, доцент, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д.42, тел.: +7(343)221-41-44, e-mail: alexandrov_vikt@mail.ru)

Баженов Александр Андреевич – магистрант, Уральский государственный аграрный университет

(620075, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д.42, тел.: +7(343)221-41-40, e-mail: 333bazhenov333@gmail.com)

Рецензент **Б.Л. Охотников** – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры ТМ и РМ ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет. (620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 904-382-35-66, E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Ключевые слова: активный контроль, преобразователь, контактный, вибрационный, щуп, подналадка, отчетно-командный блок, индукция, амплитуда.

Аннотация

При сборке различных узлов и агрегатов применение качественных деталей позволяет существенно снизить вероятность поломки. Главная задача изготовления деталей — это жесточенные требования к геометрическим параметрам и шероховатости поверхностей. Для решения данных задач применяются различные методы: применения усовершенствованных станков, разработка новых технологических процессов, применение более квалифицированных кадров, использование различных сплавов для изготовления деталей, применение методов активного контроля. Активный контроль позволяет контролировать параметры детали при самой ее обработке на станке, что является главным преимуществом перед методами проверки после обработки. Данный метод контроля позволяет существенно снизить количество бракуемых деталей, позволяет производить подналадку станка или же подавать сигнал рабочему для настройки параметров станка [1].

CALIBRATION OF ACTIVE MONITORING EQUIPMENT

H.M. Trompet - candidate of technical Sciences, associate Professor, Ural state agrarian University

(620075, Yekaterinburg, K. Liebknecht str., 42, tel.: +7 (343)221-41-40, e-mail: german.trompet@gmail.com

V.A. Alexandrov - candidate of technical Sciences, associate Professor, Ural state agrarian University

(620075, Yekaterinburg, K. Liebknecht str., 42, tel.: +7 (343)221-41-44, e-mail: alexandrov_vikt@mail.ru

A.A. Bazhenov - master's student, Ural state agrarian University

(620075, Yekaterinburg, K. Liebknecht str., 42, tel.: +7 (343)221-41-40, e-mail: 333bazhenov333@gmail.com

Reviewer **B. L. Okhotnikov** - doctor of technical Sciences, Professor, Professor of TM and RM Department, Ural state agrarian University. (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 904-382-35-66, E-mail: ochotnikovbl@lis.ru)

Keywords: active control, transducer, contact, vibration, probe, adjustment, reporting and command unit, induction, amplitude.

Summary

When assembling various components and assemblies, the use of high-quality parts can significantly reduce the probability of failure. The main task of production of details is the toughened requirements to geometrical parameters and roughness of surfaces. To solve these problems, various methods are used: the use of improved machines, the development of new technological processes, the use of more qualified personnel, the use of various alloys for the manufacture of parts, the use of active control methods. Active control allows you to control the parameters of the part during its processing on the machine, which is also the main advantage over the methods of verification after processing. This method of control can significantly reduce the number of defective parts, allows you to adjust the machine or give a signal to the worker to adjust the parameters of the machine [1].

При изготовлении различных деталей их качество должно соответствовать заданным нормам. В активном контроле выделяют два параметра качества деталей.

1. Контроль диаметральных размеров
2. Контроль шероховатости поверхности

При контроле параметров используется различное оборудование и способы проверки, но схема активного контроля одинакова (рисунок 1) [2].

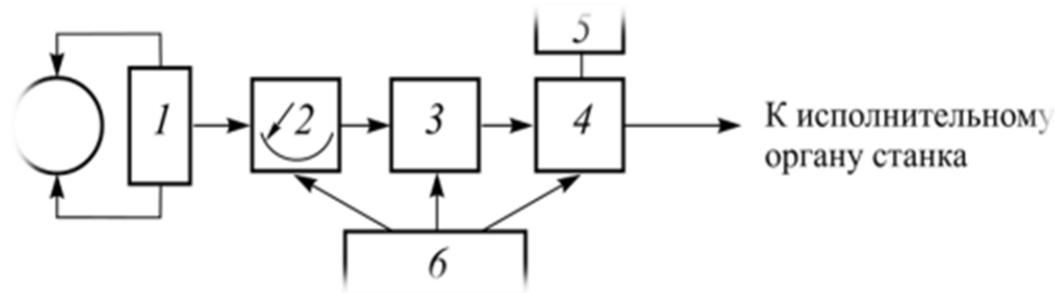


Рисунок 1 - Схема активного контроля

Измерительный прибор 1 состоящий из щуповых механизмов, которые не контактируют с измеряемой поверхностью, считывают необходимые показания для дальнейшей их обработки.

Измерительный прибор 2 необходим для преобразования сигналов с щуповых устройств в шкалу измерений прибора.

Командный прибор 3 позволяет преобразовывать аналоговый сигнал в дискретный электрический (сигнал –команду) для подналадки станка.

Усилительный блок 4 служит для усиления сигнал- команды.

Блок контроля 5 предназначен считывания показаний с приборов и их дальнейшую корректировку.

Блок питания 6 необходим для подачи питания на контролируемое оборудование [2].

Данная схема применяется для оборудования использующий контактный метод оценки.

Так же применяется бесконтактный метод, основанный на применении оптических свойств.

Но в большинстве случаев применяется именно контактный метод, так как он имеет больше преимуществ перед бесконтактным:

1. Применение более дешёвого оборудования
2. Более простая настройка приборов
3. Меньшие требования к квалификации персонала

Главным преимуществом является более высокая точность контроля, за счет непосредственно контакта с самой поверхностью детали.

Прибор, разработанный в Уральском ГАУ виброконтантного типа, состоящий из трех основных частей: отчетно-командного блока, преобразователей и оснастка для установки на станок (рисунок 1).

Установка основана, на принципы преобразования контролируемого размера детали в пропорциональные электрические сигналы. Данные, поступающие с первичного преобразователя, формируются в электронном командном блоке и преобразуются в аналоговые сигналы для считывания показателей точности и в два дискретных сигнала для корректировки работы. Оснастка устанавливается непосредственно на станке. Измерение детали происходит во время самой обработки. Данные полученные от отчетно-командного блока помогают скорректировать работу самого станка.



Рисунок 1 – Прибор виброконтактного типа

При наладке измерительного прибора [3,4,5] и при замене измерительного преобразователя необходимо провести его калибровку, т.е. установить заданную дискретность цифровой (стрелочной) индикации, диапазон измерения и линейность характеристики прибора [6].

Для калибровки (линеаризации) преобразователя необходимо снять его характеристику, т.е. определить зависимость его выходного сигнала от перемещения наконечника измерительной оснастки. В этом режиме выходной сигнал, поступающий непосредственно с измерительного преобразователя на показывающий прибор (перемещение стрелки, изменение цифр) изображается в определенных единицах. При перемещении измерительного наконечника преобразователя из одного крайнего положения в другое сигнал меняется, например, в пределах от 0 до 300 (или от – 300 до + 300) условных единиц. В зависимости от конструкции и чувствительности измерительного преобразователя могут быть различные условные единицы (мм., мкм., А., кг, и т.д.). По плавности и пропорциональности изменения этого числа по отношению к перемещению измерительного наконечника можно судить об исправности и линейности преобразователя. Кроме того, снятая характеристика позволяет определить положение электрического нуля преобразователя, от которого производится калибровка (линеаризация) прибора.

Калибровку проводят на специальных установках (рисунок 2) и начинают от первой минусовой (нулевой) точки выбранного рабочего участка характеристики. Эту точку устанавливают перемещением столика 1.

В соприкосновение со столиком вводят измерительный наконечник и перемещают столик, тем самым изменяя положение измерительного наконечника (для виброгенераторных преобразователей изменяют амплитуду колебаний). По величине перемещения столика (если на станке – перемещение стола шлифовального или фрезерного станка).

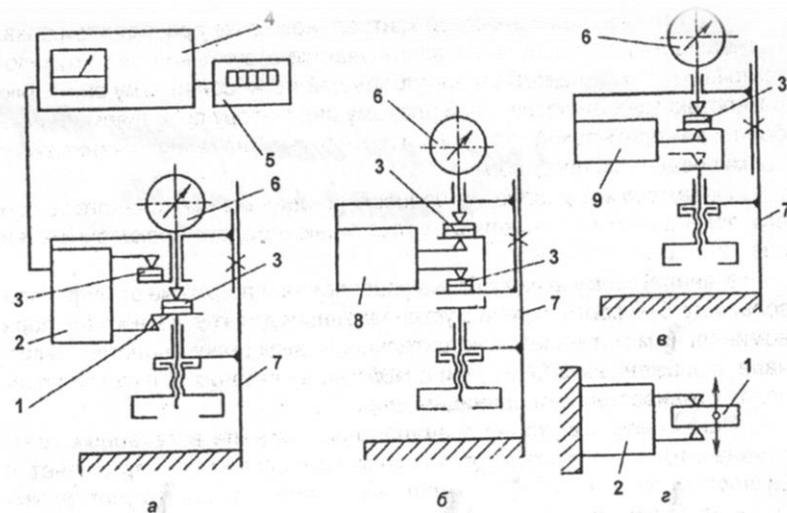


Рисунок 2 - Схема проверки, настройки и калибровки измерительных преобразователей

Точность калибровки (линеаризации) зависит от точности перемещения измерительного наконечника калибрующего средства на заданный интервал.

Проверяемые и исследуемые одноконтактные преобразователи 9 и двухконтактные измерительные головки 2 и 8 крепятся в рабочем положении к стойке 7 оптиметра или интерферометра с помощью кронштейнов. В стойку 7 устанавливают цифровую фотоэлектрическую головку 6. Под контактные наконечники устанавливают блоки концевых плоскопараллельных мер длины 3. Проверяемый прибор 4 и фотоэлектрическую головку 6 устанавливают в нулевое положение. Плавным перемещением столика 1 на индикаторе проверяемого прибора 4 последовательно устанавливают показания, соответствующие заданным контрольным точкам и сравнивают их с показаниями образцовой фотоэлектрической головки 6. С целью имитации снятия припуска при обработке последовательно переставляют под контрольными наконечниками соответствующие блоки концевых мер длины 3.

Снятие показаний в каждой конкретной точке проводят 25 раз. Погрешность показаний на заданном участке отсчитывают от нулевого показания и определяют согласно утвержденной методике [7.8], используя средства математической статистики в машиностроении [9].

К аналоговому выходу блока управления подключают цифровой прибор (осциллограф). В соответствии с установленным для конкретного прибора номинальным значением чувствительности выходного аналогового сигнала, выраженным в мкА/мкм, показания прибора приводят к эквивалентным единицам длины. На рисунке 3 представлено специальное оборудование для калибровки [10].



микрометрическая скобаосциллограф



звуковой генератор частот

Рисунок 3 - Устройство для настройки и калибровки

Измерительная головка вместе с оправкой и токосъёмником закреплены в штативе в вертикальном положении. Здесь же закреплены микрометр или рычажная микрометрическая скоба с ценой деления 2 мкм. Для питания датчика использован звуковой генератор (гарант стабильности рабочей частоты). Сигналы, поступающие от измерительной головки, фиксируются осциллографом.

Вывод

Активный контроль является неотъемлемой частью модернизации станков. При использовании оборудования активного контроля можно существенно повысить производительность работы, уменьшить затраты и время на дополнительную проверку качества деталей, снизить количество бракуемых деталей, но для это нужна его точная калибровка.

Калибровка оборудования позволяет точно настроить прибор для выдачи более верных показаний, ведь от точности проверки зависит качество выпускаемой продукции.

Библиографический список

1. Понятие активного контроля [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/98091/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C>
2. Схема активного контроля [Электронный ресурс]. - Режим доступа <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1345/3/00925.pdf>
3. Пат. 2310814 РФ G 01 B 7/12. Универсальный виброконтатный преобразователь размеров/Тромпет Г.М., Александров В.А., Кирсанов Ю.А.

4. Пат. 2552391 РФ G 01 B 7/12. Стержневой виброгенераторный преобразователь/Тромпет Г.М., Александров В.А., Кирсанов Ю.А.
5. Тромпет, Г. М., Александров, В. А. Разработка системы управляющего контроля с использованием виброконтактных приборов / Г.М.Тромпет // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2007. – № 2. – С. 71-72.
6. Тромпет, Г.М., Александров, В.А. Разработка приборов управляющего контроля виброконтактного принципа измерения при механической обработке/Г.М.Тромпет //Труды ГОСНИТИ. – 2015. – Т. 120. – С. 105-107.
7. Тромпет, Г.М., Александров, В.А., Иксанов, В.М. Управляющий контроль при капитальном ремонте двигателей/Г.М.Тромпет // Современные проблемы машиностроения и транспорта: Матер. Всерос.науч.-техн. конф. -Ульяновск:УлГТУ, 2003. – С. 198-200.
8. Тромпет, Г.М., Александров, В.А. Точность изготовления деталей на станке с прибором активного контроля/Г.М.Тромпет// Вестник машиностроения. – 2012. – № 6. –С. 38-40.
9. Этингоф М.И. Автоматический размерный контроль на металлорежущих станках / М.И. Этингоф. –М.: АПР, 2016.
10. Александров В.А. Технологические и метрологические возможности станочного оборудования активного контроля в серийном производстве: монография / В. А. Александров, Г. М. Тромпет. – Екатеринбург: УрГАУ, 2014. – 232с.

Bibliographic list

1. The concept of active control [Electronic resource]. - Access mode <https://dic.academic.ru/dic.nsf/bse/98091/%D0%9A%D0%BE%D0%BD%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BB%D1%8C>
2. Scheme of active control [Electronic resource]. - Access mode <http://e.lib.vlsu.ru/bitstream/123456789/1345/3/00925.pdf>
3. Pat. 2310814 OF THE RUSSIAN FEDERATION G 01 B 7/12. Universal vibrationally Converter sizes/Trompet G. M., Aleksandrov V. A., Kirsanov Y. A.
4. Pat. 2552391 OF THE RUSSIAN FEDERATION G 01 B 7/12. Rod vibroseparator the Converter/Trompet G. M., Aleksandrov V. A., Kirsanov Y. A.
5. Trompet, G. M., Alexandrov, V. A. Development of control control system using vibrocontact devices / G. M. Trompet / / Bulletin of the Russian state agrarian correspondence University. - 2007. - No. 2. Pp. 71-72.
6. Trompet, G. M., Alexandrov, V. A. Development of devices for control control of vibrocontact principle of measurement in mechanical processing / G. M. Trompet / / Trudy GOSNITI. - 2015. - T. 120. Pp. 105-107.

7. Trompet, G. M., Alexandrov, V. A., Iksanov, V. M. Managing control at capital repair of engines/G. M. Trompet / / Modern problems of mechanical engineering and transport: Mater. It's okay.science.- tech.Conf.Ulyanovsk: UlSTU, 2003. Pp. 198-200.
8. Trompet, G. M., Alexandrov, V. A. Precision manufacturing parts on the machine with the device active control/G. M. Trompet/ / Vestnik mashinostroeniya. - 2012. - No. 6. - Pp. 38-40.
9. Etingof M. I. Automatic dimensional control on metal-cutting machines / M. I. Etingof. - Moscow: APR, 2016.
10. Alexandrov V. A. Technological and metrological possibilities of machine equipment of active control in serial production: monograph / V. A. Alexandrov, G. M. Trompet. – Ekaterinburg: Usau, 2014. - 232C.

УДК 62-772.2

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ 3D – МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ РЕМОНТЕ
МАЛОНАГРУЖЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ПЛАСТМАСС**

Ольга Владимировна Бердюгина - доцент кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, улица Карла Либкнехта 42, тел: 922-613-77-64, E-mail: berdyuginao@yandex.ru)

Байвердиев Анар Азад-Оглы студент 2 курса направление 35.03.06 Агроинженерия – профиль Технические системы в агробизнесе. Кафедра – кафедра транспортно-технологических машин и сервиса. ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620050 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Билимбаевская 7. Уральский аграрный государственный университет, тел. +7 (343) 932-617-68-46, E-mail: territi66@mail.ru)

Носков Алексей Иванович студент 2 курса направление – 35.03.06 Агроинженерия, - профиль Технические системы в агробизнесе. Кафедра – транспортно-технологических машин и сервиса. ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620200 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Июльская 20. Уральский аграрный государственный университет, тел. +7 (343) 902-261-54-39, E-mail: alNos98@yandex.ru)

Плеханов Данил Константинович студент 2 курса направление 35.03.06 Агроинженерия – профиль Технические системы в агробизнесе. Кафедра – кафедра транспортно-технологических машин и сервиса. ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

(620130 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Чайковского 60. Уральский аграрный государственный университет, тел. +7 (343) 950-644-24-44, E-mail: doodle_grom@mail.ru)

Рецензент **Л. А. Новопашин** – кандидат технических наук, доцент, ФГБОУ ВО Уральский государственный аграрный университет

(620075 Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. Карла Либкнехта, д. 42 тел. +7 (343) 371-33- 63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Ключевые слова: 3D–моделирование и 3D–печать, технология ремонта, ремонт пластмассовых деталей, аддитивные 3d технологии, междисциплинарный групповой проект.

Аннотация

Использование технологии 3D–моделирования и 3D-печати при ремонте малонагруженных деталей из пластмасс, что позволяет упростить ремонт данного вида деталей и сократить время на его выполнение. Рассмотрен процесс замены цилиндрического шарнира в учебной модели планетарного механизма. Приведены этапы ремонта изделия с помощью 3D–моделирования и печати при выполнении междисциплинарного группового проекта.

REPAIR OF PLANETARY GEAR WITH 3D - MODELING

O.V. Berdyugina - associate Professor of the Department of technological and transport machines
The Ural state agrarian University

(620075 Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42. The Ural state agrarian
University, phone +7 (343) 922-613-77-64, E-mail: berdyuginao@yandex.ru)

A.A.O. Bayverdiev the student in the direction of 35.03.06 agro engineering, profile of Technical
systems in agribusiness. Department-transport and technological machines and service. Of the Ural SAU
(620050 Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Bilimbaevskaya street 7. The Ural state agrarian University,
phone +7 (343) 902-261-54-39, E-mail: territi66@mail.ru)

A.I. Noskov the student in the direction of 35.03.06 agro engineering, profile of Technical
systems in agribusiness. Department-transport and technological machines and service. Of the Ural SAU
(620200 Sverdlovsk region, Ekaterinburg, Iyulskaya street 20. The Ural state agrarian University, phone
+7 (343) 902-261-54-39, E-mail: alNos98@yandex.ru)

D.K. Plekhanov the student in the direction of 35.03.06 agro engineering, profile of Technical
systems in agribusiness. Department-transport and technological machines and service. Of the Ural SAU
(620130 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Tchaikovsky str. 60. Ural agrarian state University,
phone +7 (343) 950-644-24-44, E-mail: doodle_grom@mail.ru)

Reviewer **L. A. Novopashin** – candidate of technical Sciences, associate Professor, Ural state
agrarian University (620075 Sverdlovsk region, Yekaterinburg, Karl Liebknecht str., 42 tel. +7 (343) 371-
33-63, E-mail: novopashin-leonid@ya.ru)

Keywords: 3D modeling and 3D printing, repair technology, plastic parts repair, additive 3d
technologies, interdisciplinary group project.

Summary

The use of 3D–modeling and 3D-printing technology in the repair of low-loaded plastic parts,
which allows you to simplify the repair of this type of parts and reduce the time for its implementation.
The process of replacing a cylindrical hinge in a training model of a planetary mechanism is considered.
Stages of repair of a product by means of 3D–modeling and the press at performance of the
interdisciplinary group project are resulted.

Основная часть.

3D - моделирование — это проектирование трёхмерной модели по заданному чертежу или
эскизу. На сегодняшний день сфера 3D-моделирования и 3D-печати получила широкое развитие
во многих сферах жизни человека. Трёхмерные технологии открывают перед инженерами
огромные возможности. Трёхмерное моделирование на сегодняшний день активно внедряется в
сферу образования. Это позволяет студентам использовать данные современные технологии в
изучении различных дисциплин и при выполнении различных учебных и научных проектов. При

этом процесс обучения становится наглядным и интересным, к тому же обучающиеся получают навыки работы в дальнейшей своей профессиональной деятельности в любой сфере с использованием 3D - технологий. Данная технология обучения позволяет подготовить конкурентоспособных специалистов, выдерживающих требования сегодняшнего рынка труда

3D - принтеры могут стать хорошими помощниками в учебном процессе, обладая следующими достоинствами:

- 1) печать довольно крупных моделей любых форм;
- 2) печать прототипов изделий;
- 3) печать геометрических объектов, тестирование математических формул на конкретных моделях;
- 4) некоторые технологии позволяют использовать простое и интуитивно понятное программное обеспечение. [4].

В последние годы 3D - печати набирают высокий оборот развития.

В современном университете студенты активно занимаются научной деятельностью, постоянно создают проекты, связанные с трёхмерным моделированием, которые используются в различных машинах и механизмах. Трёхмерное моделирование использовалось так же при ремонте деталей. В нашем университете используют данную технологию на создание проектов, таких как:

- 1) Беспилотные летательные аппараты в сельском хозяйстве для проведения анализов полей [1].
- 2) Методы ремонта машин [2].
- 3) Проект роторной гидропоники [3].

Благодаря компьютерным технологиям проектирования, инженер освобождается от рутинной, нетворческой информационной работы при решении научно-исследовательских, проектно-конструкторских и технологических задач, что повышает производительность его труда [5].

Хочется отметить преимущества, которые предоставляет машиностроителям 3D-печать. Во-первых, традиционные технологии ранее не позволяли делать компоненты со сложной геометрией. Для этого приходилось предпринимать массу более сложных и дорогих приемов, но не всегда с должным результатом. 3D-печать ликвидирует эту проблему и позволяет делать детали самой разной степени сложности и конфигурации.

Во-вторых, 3D-печать значительно сокращает сроки производства. Весь процесс может занимать всего лишь несколько часов, в то время как производство по традиционным методам - недели или месяцы.

В-третьих, 3D-печать снижает роль «человеческого фактора», а в ряде случаев его полностью ликвидирует, что влечет за собой большую точность и более высокое качество изделий, а также сокращает возможность допуска ошибок.

В-четвёртых, с помощью 3D-оборудования снижается себестоимость продукции, улучшаются ее параметры, а также улучшаются характеристики многих изделий и их возможности.

В-пятых, 3D-печать создает возможности по управлению физико-механическими свойствами компонентов и даже целых систем с помощью смешивания различных расходных материалов.

Новые возможности появляются после разработки и внедрения 3D-оборудования и в машиностроительной отрасли. Пока еще не везде, но в целом ряде направлений аддитивные технологии начали быстро вытеснять традиционные методы производства. В машиностроении 3D-печать создает условия, позволяющие решать самые разные задачи эффективно, быстро и качественно. Среди этих задачи можно отметить следующие:

- разработка прототипов и изготовление новых компонентов и агрегатов (концепт-модели, тестовые образцы);

- создание более современных систем или их элементов;

- производство ремонта или замены старых деталей.

Для агроинженеров большую часть их производственной деятельности занимает организация и выполнение ремонта различных деталей сельскохозяйственной техники и машин для переработки сельскохозяйственной продукции. Поэтому нами совместно с преподавателем была выбрана тема для междисциплинарного группового проекта – «Применение 3D-моделирования и печати при ремонте малонагруженных пластмассовых изделий».

Возможность 3D-печати при выполнении проекта даёт возможность получить готовый «продукт» - деталь для замены, вышедшей из строя, что позволяет оказать реальную помощь для учебного процесса и закладывает возможности для продолжения научной деятельности нами по данной теме.

Для использования 3D-моделирования при ремонте малонагруженных пластмассовых деталей, преподавателем Бердюгиной О.В. была поставлена задача нашей группе студентов - произвести замену пришедшего в негодность разрушенного цилиндрического шарнира модели планетарного редуктора. (рис 1).



Рисунок 1. Поврежденный шарнир модели редуктора

Нам необходимо было создать с помощью 3D-принтера аналог втулки разрушенного шарнира.

При выполнении данного междисциплинарного проекта нам пришлось применить знания таких дисциплин как инженерная и компьютерная графика, теоретическая механика, информационные технологии в профессиональной деятельности.

Для реализации данного проекта был составлен план выполнения работ:

- 1) Снятие параметров с существующей детали.
- 2) Произвести прототипирование.
- 3) Проектирование 3D и 2D - модели с учетом технологических особенностей печати на 3D - принтере (рис. 2, 3).

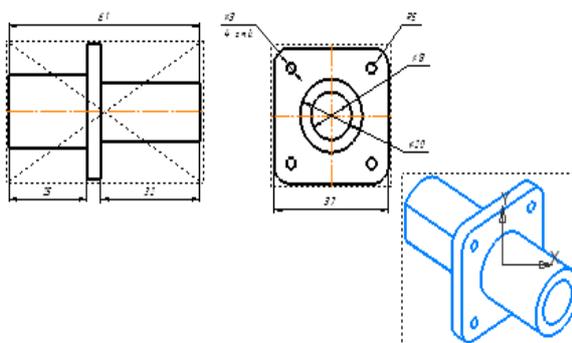


Рисунок 2. 2D модель детали

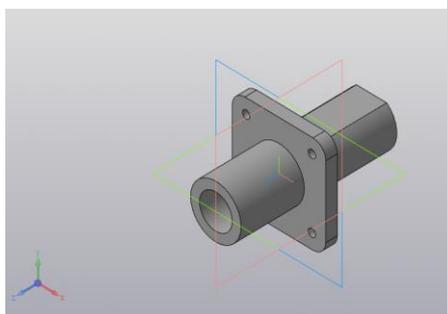


Рисунок 3. 3D модель детали

После реализации данных задач необходимо распечатать деталь на 3D - принтере. Чаще всего для печати используется пластик PLA, так как этот пластик является биоразлагаемым,

термопластичным. Натуральное природное сырье в составе пластика позволяет без угрозы здоровья человека применять его для различных целей. Производят его из кукурузы или сахарного тростника. Температура плавления пластика 173-178° С, точность печати $\pm 0.1\%$.

Готовый эскиз сохраняется в специальном формате, нарезается такими программами как: Ultimaker Cura., TinkerCAD, Slic3r, Repetier-Host и другие. При этом толщина каждого из слоёв определяется возможностями 3D - принтера и выбранными настройками для печати. Каждый слой сводится в двоичный командный код, который получает устройство и, согласно положению, наносится слой материала. Слой за слоем создается объект. Такая технология производства детали называется аддитивной 3D технологией.

После создания втулки шарнира она была поставлена на ось модели редуктора и произведена сборка с помощью болтового соединения (рис. 4).



Рисунок 4. Модель редуктора с восстановленным шарниром

Вывод: Результаты данного проекта дали студентам возможность применить навыки трехмерного моделирования при ремонте малонагруженных деталей. Проектная деятельность, лишенная строгих университетских требований, дала возможность изучить проблемы ремонта с помощью любых доступных инструментов, средств и знаний. Выполнение данного проекта раскрывает инженерные способности будущих специалистов и прививает творческое мышление.

Мелкосерийное производство пластиковых деталей методом 3D - печати является хорошей альтернативой традиционным методам производства и ремонта. Так как изготовление деталей на 3D - принтере может быть намного дешевле и быстрее, по сравнению с традиционными методами производства. Более того, производство аналогов деталей на 3D - принтере позволяет создать почти любую форму изделия, в отличие от литья в силикон, литья под давлением или фрезерования. Мелкосерийное производство пластиковых изделий на 3D - принтере не требует изготовления дорогостоящей оснастки, и при этом позволяет в любой момент поменять форму и его характеристики.

Библиографический список

1. Садов А.А., Гладков А. В. / Возможность использования беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве для проведения анализов полей/ А.А. Байвердиев, П.Н. Шорохов / Научный Технический Вестник Технические системы в АПК. 2019. - №3. - С. 19 - 24.
2. Некрасов Ю.Н. Методы ремонта машин: пути и решения / Ю.Н. Некрасов, А.А. Садов, А.А. Каратаев, Л.А. Новопашин / Молодежь и наука. - 2017. - № 3. - С. 123.
3. Садов А.А., Носков А.И. / Проект роторной гидропонной установки с автоматизированным процессом выращивания культур / К.М. Потетня / Научный Технический Вестник Технические системы в АПК. - 2019. - № 3. - С. 39-45.
4. Гриц М.А., Дегтярева А.В., Возможности 3D-технологий в образовании / Актуальные проблемы авиации и космонавтики/ Д.А. Чеботарева 2015. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-3d-tehnologiy-v-obrazovanii> (дата обращения: 22.10.2019).
5. Ерохин М. Н., Казанцев С. П. Компьютерные технологии проектирования в учебном процессе агроинженерных вузов/ А. С. Дорохов / Вестник ФГОУ ВО МГАУ. 2010. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-tehnologii-proektirovaniya-v-uchebnom-protsesse-agroinzheneryh-vuzov> (дата обращения: 22.10.2019).
6. Салахов Р. Ф., Салахова Р. И., Возможности 3D-печати в образовательном процессе/ Г. З. Наилевна / Филологические науки. Вопросы теории и практики. 2017. №6-2 (72). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-3d-pechati-v-obrazovatelnom-protsesse> (дата обращения: 22.10.2019).

Bibliographic list

1. Sadov A. A., Gladkov A.V. / the Possibility of using unmanned aerial vehicles in agriculture for field analysis/ A. A. Bayverdiev, P. N. Shorokhov / Scientific technical Bulletin Technical systems in agriculture. 2019. - No. 3. - P. 19 - 24.
2. Nekrasov Yu. N. methods of repair of machines: ways and solutions / Yu. n. Nekrasov, A. A. Sedov, A. A. Karataev, L. A. Novopashin / Youth and science. - 2017. - No. 3. - Pp. 123.
3. Sadov A. A., Noskov A. I. / Project of rotary hydroponic plant with automated process of growing crops / K. M. Potetnya / Scientific technical Bulletin Technical systems in agriculture. - 2019. - No. 3. - Pp. 39-45.
4. Grits M. A., Degtyareva A.V., Chebotareva D. A. Possibilities of 3D technologies in education. Actual problems of aviation and cosmonautics. 2015. No. 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-3d-tehnologiy-v-obrazovanii> (accessed 22.10.2019).
5. Erokhin M. N., Kazantsev S. P. Computer-aided design technologies in the educational process of

agricultural engineering universities / A. S. Dorokhov / Vestnik FGOU V MGAU. 2010. No. 4.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternye-tehnologii-proektirovaniya-v-uchebnom-protse-ssesse-agroinzhenernyh-vuzov> (accessed 22.10.2019).

6. Salakhov R. F., Salakhova R. I., Possibilities of 3D printing in educational process/ G. Z. Nailevna / Philological Sciences. Questions of theory and practice. 2017. No. 6-2 (72). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-3d-pechati-v-obrazovatelnom-protse-ssesse> (accessed 22.10.2019).