

Техника и оборудование для села

Machinery and Equipment for Rural Area

Сельхозпроизводство • Переработка • Агротехсервис • Агробизнес



Надежные помощники круглый год.

Трактора CLAAS способны справиться с любыми задачами в любое время года. Из широкой линейки тракторов от 100 до 500 л.с. у вас всегда есть выбор от компактных универсально-пропашных ARION до высокопроизводительных AXION 800 и 900 серии и самых мощных тракторов XERION.



IT решения – успех вашего бизнеса!



Подпишитесь на новостную рассылку CLAAS, чтобы всегда быть в курсе событий.

ООО КЛААС Восток: г. Москва, +7 495 644 1374, claas.ru

CLAAS

RSM 2375

НАДЕЖНЫЙ И ДОСТУПНЫЙ

Серия шарнирно-сочлененных тракторов

Производительные, простые в обслуживании
и экономичные машины



Реклама

ГОРЯЧАЯ ЛИНИЯ
8 800 250 60 04

Звонок бесплатный на территории России
www.rostselmash.com

ROSTSELMASH
Professional Agrotechnics

ТЕХНИКА И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ СЕЛА

MACHINERY AND EQUIPMENT FOR RURAL AREA

В НОМЕРЕ

Техническая политика в АПК

Черноиванов В.И., Толоконников Г.К., Ранцева И.В. Возможная интерпретация категорных связей биомассистем и функциональных систем 2

Технико-технологическое оснащение АПК: проблемы и решения

Новая техника от Ростсельмаш: борона вертикальной обработки, аппликатор-растениепитатель, подборщик для кормоуборочной техники 8

Инновационные технологии и оборудование

Федоренко В.Ф., Воронков И.В., Рулев Д.Н., Рулев Н.Д. Оптимизация маршрутов технических средств мониторинга и обработки посевов 10

Терпигоров А.А., Грушин А.В., Гжибовский С.А. Развитие технологии внутрипочвенного орошения по трубчатым увлажнителям 16

Перов Г.А., Зубанов В.В. Определение параметров прессовальной камеры двухкамерного рулонного пресс-подборщика 20

Ламердонов З.Г., Камботов А.А. Разработка инновационных способов и средств улучшения мелиоративного состояния земель на урбанизированных территориях 24

Галиев И.Г., Зиганшин Б.Г., Абдрахманов Р.К., Хусаинов Р.К. Обоснование уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам 28

Агротехсервис

Титов Н.В., Коломейченко А.В., Столин А.М., Бажин П.М., Чернышов Н.С., Хамзин А.В., Багринцев О.О. Особенности микроструктуры металлокерамических покрытий, получаемых при карбовибродуговом упрочнении 32

Аграрная экономика

Газетдинов М.Х., Семичева О.С., Газетдинов Ш.М. Социально-трудовые аспекты хозяйственного механизма развития сельских территорий 36

Зарубежный опыт

Гольяпин В.Я. Новые зерноуборочные комбайны: особенности и инновационные разработки 40

События

ФГБНУ «Росинформагротех»: на службе науки и информации 48

Журнал включен в Российский индекс научного цитирования (РИНЦ).

Полные тексты статей размещаются на сайте электронной научной библиотеки eLIBRARY.RU: <http://elibrary.ru>

Журнал включен в международную базу данных AGRIS ФАО ООН

Входит в Перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по отраслям науки, соответствующим профилю журнала (технические и экономические науки), как издание, входящее в международную базу данных AGRIS (приказ Минобрнауки России от 25.07.2014 № 793).

Редакция журнала:

141261, г.п. Правдинский Московской обл., ул. Лесная, 60

Тел. (495) 993-44-04. Факс (496) 531-64-90

fgnu@rosinformagrotech.ru; r_technica@mail.ru

www.rosinformagrotech.ru

Отпечатано в ФГБНУ «Росинформагротех»

Подписано в печать 23.10.2017. Заказ 905

© «Техника и оборудование для села», 2017

Техника
и оборудование
для села

Сельхозпроизводство • Переработка • Упаковка • Хранение

УДК 636.03; 512.581

Возможная интерпретация категорных связей биомашсистем и функциональных систем

В.И. Черноиванов,

д-р техн. наук, академик РАН,
научный руководитель,
vichernoivanov@mail.ru

Г.К. Толоконников,

канд. физ.-мат. наук, ст. науч. сотр.,
gktolo@mail.ru

И.В. Ранцева,

науч. сотр.,
sekretarv@mail.ru
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ)

Аннотация. Рассмотрена категорная теория систем, в рамках которой установлены связи и взаимоотношения теории биомашсистем и теории функциональных систем. Даны неформальные интерпретации взаимодействия функциональных и биомашсистем для математической классификации систем в поликатегорном подходе. Описаны важные элементы методики проектирования машин и механизмов в развиваемой категорной теории систем.

Ключевые слова: биомашсистема, искусственный интеллект, поликатегории, исчисление гиперграфовых математических конструкций, решатель, эргатическая система, функциональная система.

В основе подхода к проектированию машин и механизмов в сельхозмашиностроении, развиваемого в теории биомашсистем [1], лежит триада «человек-машина-живое», при этом каждая из компонентов триады сама является системой. Основываясь на работе [2] и проведенной в других работах математической классификации поликатегорных систем, в настоящей статье даётся неформальная практическая интерпретация элементов указанной классификации, относящихся к взаимоотношениям биомашсистем и функциональных систем в рамках категорного подхода [1]. Имея в виду наличие в классической теории функциональных систем П.К. Анохина - К.В. Судакова [3, 4] двух основополагающих схем, называемых

соответственно схемой общей архитектоники и схемой поведенческого акта, в данной работе даётся неформальное описание взаимоотношения указанных схем теории функциональных систем и схемы, представляющей биомашсистемы. Таким образом, настоящая работа дополняет работу [2] и может вместе с ней служить полным неформальным решением поставленной в работе [5] задачи явного описания взаимодействия биомашсистем и функциональных систем.

Биомашсистемы и другие системы как примеры категорных систем

Теория биомашсистем находит свое естественное место среди разнообразных систем в рамках категорного подхода. В работе [2] и данной статье предлагается неформальная, доступная для широкого круга специалистов интерпретация математических результатов по классификации систем на основе теории свёрточных поликатегорий и исчисления гиперграфовых конструкций. Поскольку обзор имеющихся подходов к системам в нужном ракурсе дан в работе [2], здесь на рассмотрении данного вопроса останавливаться не будем. В данной работе, как и в работе [2], делается попытка донести суть вопроса без привлечения сложных математических инструментов.

Как известно, категорию можно определить на языке стрелок, отождествив объекты категории с единичными стрелками. Итак, категория суть набор стрелок, две стрелки с одинаковым (у второй) началом и концом (у первой) можно «умножить», составить их композицию, которая как частичная операция на совокупности стрелок является ассоциативной (порядок расстановки скобок при перемножении нескольких стрелок несущественен).

В математике подробно изучаются мультикатегории, где вместо стрелок надо рассматривать мультистрелки, и поликатегории, где следует рассматривать полистрелки. «Перемножать» полистрелки здесь можно с помощью свёртки (аналог композиции). Итак, интересующий нас математический объект – свёрточная поликатегория – набор полистрелок с операциями их свертки между собой. Применив свертку к полистрелкам, получаем более сложную, можно сказать, составную полистрелку.

Поликатегорная система (категорная или просто система) – свёрточный полиграф (или поликатегория как частный случай). Если она не составлена с помощью свертки из других полиграфов, то она называется **простой** системой. Система называется **составной**, если существуют набор полиграфов и системообразующий фактор в виде функтора и свертки, применение которых (сначала функтор, потом свертка) к указанным полиграфам совпадает с самой системой. Указанные полиграфы называются **подсистемами** исходной составной системы.

Системы по Месаровичу, эргатические, функциональные и биомашсистемы суть частные случаи определённой выше поликатегорной системы. Более того, иерархия поликатегорных систем организуется с помощью омега-гиперграфа из теории исчисления гиперграфовых конструкций [1, 6, 7], что даёт целый класс возможных новых систем. Для удобства и облегчения восприятия данной работы дадим краткие определения различных систем как поликатегорных [2].

Пусть заданы два множества: множество входов и множество выходов. Тогда **системой по Месаровичу** называется отношение на декартовом

произведении множества входов и множества выходов. Другими словами, система по Месаровичу – это «черный ящик», имеющий ряд входов и ряд выходов. Такие системы можно соединять друг с другом (входы с выходами), но М. Месарович не обращался к изучению способов соединения систем в новые системы с точки зрения поликатегорий.

На рис. 1 дан пример системы по М. Месаровичу как полиграфа; направления линий-стрелок предполагаются снизу вверх. Соединяя между собой «черные ящики», можно получать составные системы по Месаровичу. Всякая простая и составная система по Месаровичу вкладывается в свёрточную поликатегорию и тем самым является поликатегорной системой с системообразующим фактором, имеющим единичный функтор. Страты, уровни и эшелоны как подсистемы, изучаемые в подходе М. Месаровича, также укладываются в теорию поликатегорных систем, но требуют достаточно сложной математики, от изложения которой здесь мы отказались.



Рис. 1. Пример системы как полиграфа (по М. Месаровичу)

Эргатические, или «человеко-машинные», системы состоят из двух подсистем, условно называемых «человек» и «машина». Естественной моделью такой системы является составная поликатегорная система из двух подсистем. Такие системы называются **диадными**. Систообразующий фактор для каждой конкретной диадной системы, рассматриваемой уже как поликатегорная система, можно явно вычислять.

Триада биомашсистемы «человек-машина-живое» естественным образом также представляется в виде составной поликатегорной системы. Подсистемами в данном случае служат разведённые друг от друга человек, живое и сама машина. При соединении этих трёх систем в составную систему действует соответствующий системообразующий фактор [2].

В функциональных системах ключевыми являются четыре подсистемы: блок афферентного синтеза, блок принятия решения, акцептор результата действия и блок программы действий. Функциональная система представляется в виде составной поликатегорной системы, состоящей из четырех подсистем [2], и функционирует следующим образом. Организм животного или человека как система состоит из множества функциональных подсистем, содействующих друг другу в достижении адаптивного результата доминантной в данный момент времени мотивации, порожденной соответствующей потребностью. В афферентном синтезе формируются возможные варианты образа требуемого результата, блок принятия решения выбирает один из сформированных результатов, который становится основой для программы действия по его достижению и для акцептора действия, который сравнивает реально получаемый результат с запрограммированным. Для получения основного результата для организма необходимы промежуточные результаты, которые обеспечиваются его функциональными подсистемами, устроенными структурно одинаковым образом (изоморфизм функциональных систем).

Указанный изоморфизм, согласно П.К. Анохину, является важнейшим

свойством функциональных систем [8]. Аналогичные понятия изоморфизма имеют место и в случае эргатических биомашсистем и n -составных поликатегорных систем: всякие две системы «изоморфны» друг другу в том смысле, что содержат один и тот же состав подсистем с сохранением их функций (связей и т.д.). В класс n -составных поликатегорных систем ($n = 1, 2, 3, 4, 5, \dots$) входят все состоящие из n подсистем поликатегорные системы, причём для каждой из подсистем имеется фиксированный набор свойств.

На рис. 2 связи подсистем отмечены буквой F с номером подсистемы в индексе и отражают не указанные соединительные линии (входы и выходы подсистем). Далее на схемах удобно не указывать подразумеваемые связи в виде соединительных линий.

Все n -составные системы изоморфны (точнее подобны, но для простоты эти детали не рассматриваем) друг другу и при разных n неизоморфны. Итак, в поликатегорном обобщении биомашсистемы изоморфны друг другу, но не изоморфны каким-либо функциональным системам и наоборот.

Другим важным, по П.К. Анохину, [8] свойством функциональных систем является их **иерархичность**. Каждая подсистема функциональной системы сама является функциональной системой. Здесь в классической теории функциональных систем имеются некоторые трудности, которые преодолеваются в категорном подходе.

Обобщение составных поликатегорных систем, учитывающее точное понятие иерархии, опирается на так называемые омега-гиперграфы, частными случаями которых являются гиперграфовые конструкции, используемые вместе с их исчислениями в решателях биоблоке и блоке Поста [1, 6, 7].

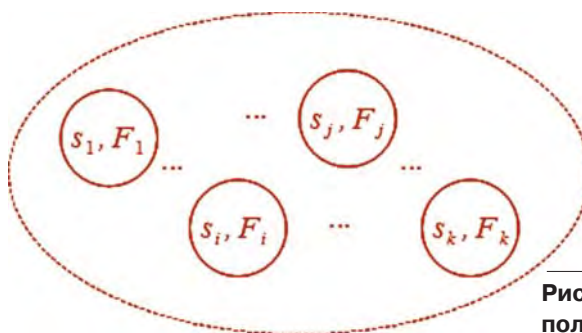


Рис. 2. Пример составной поликатегорной системы

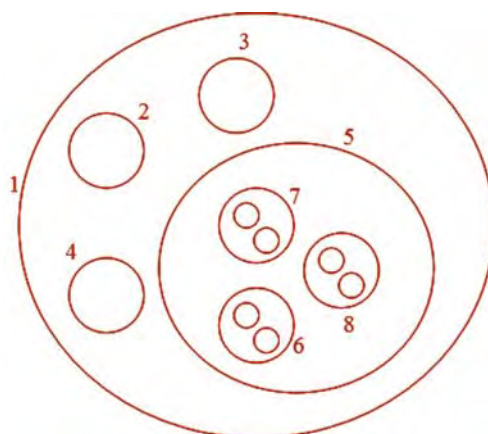


Рис. 3. Иерархия поликатегорных систем (пример)

Довольно громоздкое определение омега-гиперграфа [6], сведенное в работе [7] к соответствующей категорной структуре, несколько упрощая, можно наглядно представить в виде вложенных друг в друга овалов на плоскости. Построение проводится поэтапно. Берётся первый овал, в него вписываются без пересечения границ овалов один, два или несколько овалов меньшего размера, в каждый из этих овалов также вписываются аналогичным образом подходящие совокупности овалов, и процедура может завершиться, а может и не завершиться (тогда рассматривается предел). Для наглядности приведён следующий пример (рис. 3).

Некоторые овалы на рис. 3 пронумерованы. Пусть омега-гиперграф и его овалы представляют поликатегорные системы.

Каждый из овалов имеет не указанное на рис. 3 содержимое в виде имени и набора функций. Цифрой 1 отмечена основная система, 2, 3, 4, 5 – четыре ее подсистемы. Теперь, если эти четыре подсистемы удовлетворяют свойствам функциональных систем, то 1-5 представляет собой некоторую функциональную систему (если не рассматривать каждую из подсистем как составную). Овал 5 и овалы 6, 7, 8 при подходящем выборе функций являются биомашсистемой, её подсистемы – эргатическими (точнее сказать, диадными) системами, поскольку состоят из двух подсистем каждая.

Поликатегорная система, организованная в виде омега-гиперграфа,

называется **иерархической поликатегорной системой**. Системы, имеющие одинаковую иерархию (набор овалов), называются **подобными**. В данной работе также будем называть **изоморфными**, несколько упрощая ситуацию (отличия изоморфизма и подобия важны в точных математических формулировках).

Примерами подобных, но не изоморфных в строгом математическом смысле диадных систем служат эргатические системы и рассмотренные ниже функциональные системы общей архитектуры. Далее не будем различать подобные и изоморфные системы.

Таким образом, понятие иерархических поликатегорных систем адекватным образом формализуется как понятие изоморфизма систем и как понятие их иерархии, которые до нашего подхода не имели точной математической модели. В следующем пункте подробно рассмотрено применение этих понятий к теории функциональных систем, приведены примеры использования не только теории функциональных систем для биомашсистем, но и наоборот, теории биомашсистем в теории функциональных систем.

Изоморфизм и иерархия в функциональных и биомашсистемах

В общих биомашсистемах подсистема «машина» может быть как

произвольной сложности (включать интеллектуальные блоки управления повышенной автономности и т.д.), так и достаточно простым устройством, например, обычным доильным аппаратом, как в традиционной биомашсистеме «оператор доения – доильный аппарат – корова». Рассмотрим на этом примере применение общих понятий изоморфизма, иерархии поликатегорных систем и взаимодействия биомашсистем с функциональными и эргатическими системами (рис. 4).

В этом примере доильный аппарат ввиду его простоты представляет собой систему по М. Месаровичу, или в категорном обобщении простую поликатегорную систему. Оператора доения и корову следует представить, как это сделано на схеме рис. 6, в виде функциональных систем.

В отличие от М. Месаровича, который допускал, что разложение системы на составляющие зависит от человека, анализирующего систему, П.К. Анохин [8], напротив, настаивал на том, что функциональные системы, как и их подсистемы, являются объективной реальностью, и их существование не зависит от наблюдателя, в задачу которого входит обнаружить системы и их подсистемы и изучить их свойства. В нашем подходе принят постулат П.К. Анохина об объективной реальности поликатегорных систем и их подсистем. Этот принцип и опыт изучения организма человека и животных в школе П.К. Анохина однозначно приводят



Рис. 4. Пример биомашсистемы (существующие связи между блоками не изображены)

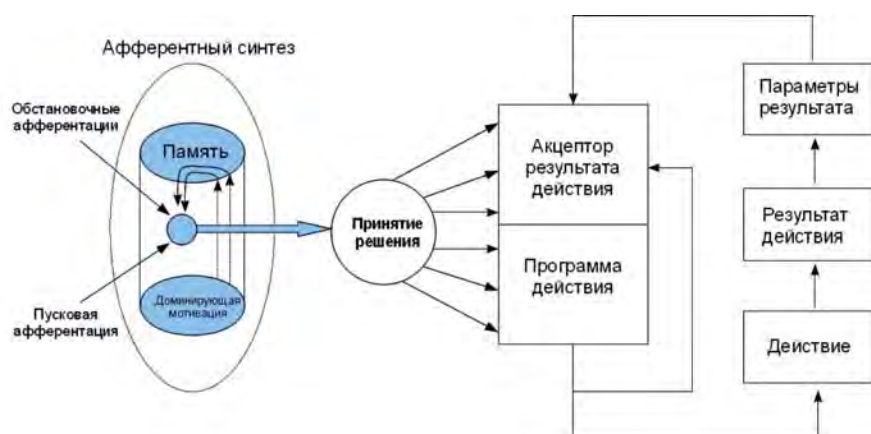


Рис. 5. Центральная архитектура функциональной системы

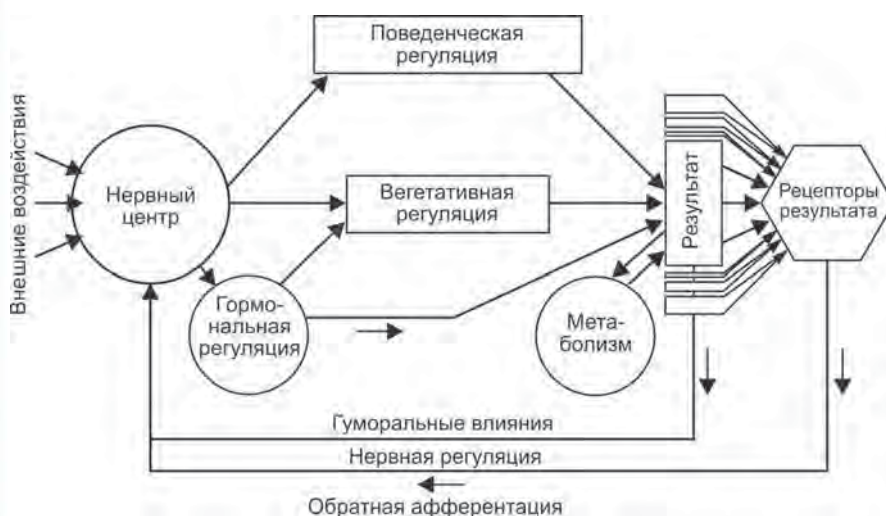


Рис. 6. Общая архитектура функциональной системы

к изображенному на схеме – «человек» как часть биомашсистемы является не биомашсистемой, а функциональной системой.

Здесь мы сталкиваемся с вопросами иерархии систем: всякая подсистема заданной системы сама является системой, причём того же типа, что и исходная. Это, в частности, является одним из принципов теории функциональных систем. В теории биомашсистем данный принцип напрямую неприменим, иначе человека следовало бы рассматривать как биомашсистему, в то время как он является функциональной системой, не изоморфной какой-либо биомашсистеме. Этот же пример представляет аналогичную трудность и для теории функциональных систем. Действительно, сама биомашсистема должна была бы представлять именно функциональную систему с подсистемами «человек» и «животное» (это также относится и к

доильному аппарату), рассматриваемыми как функциональные системы. Однако биомашсистема не изоморфна функциональной системе и не является функциональной, это также есть объективный факт. В поликатегорном подходе трудности с иерархичностью и изоморфизмом в теории функциональных систем преодолеваются. Что касается теории биомашсистем, то категорный подход в них использовался изначально, и постулирование изоморфизма и иерархичности здесь осуществлено в рамках иерархических поликатегорных систем.

Итак, анализ столь простой биомашсистемы, как в данном примере, проводится естественно и с учетом принципов изоморфизма и иерархии именно в рамках иерархических поликатегорных систем.

Рассмотрим более детально вопрос применения категорной теории систем к функциональным системам.

Основополагающими схемами в теории функциональных систем являются схема центральной архитектуры функциональной системы (рис. 5) и схема общей архитектуры (рис. 6).

Функциональные системы общей архитектуры обычно «генетически детерминированы, их саморегуляторная деятельность осуществляется в пределах организма и не требует специального обучения» (функциональные системы, определяющие оптимальные для метаболизма уровни артериального и осмотического давления в крови, pH и др. [4]). «В функциональных системах метаболического уровня отсутствует центральная архитектура» [4].

Подобные утверждения приводят к довольно очевидной трудности в теории функциональных систем, состоящей в явном нарушении основного постулата об изоморфизме функциональных систем. Действительно, отсутствие центральной архитектуры исключает изоморфизм таких систем с системами, имеющими центральную архитектуру, и поправить подобную нестыковку вразумительным способом в теории функциональных систем не удастся. Устранить данную трудность можно в категорной реализации функциональных систем, как это сделано ниже.

В системах метаболического типа не имеется указанного на рис. 6 блока поведенческой регуляции. В функциональных системах так называемого поведенческого уровня «имеется внешнее активное звено саморегуляции... центральная архитектура этих функциональных систем у высших животных непременно включает корковый уровень» [4]. Таким образом, системы поведенческого типа характеризуются двумя архитектурами – центральной и общей. Как между собой взаимодействуют эти архитектуры? Это взаимодействие должно быть отражено более предметно на схемах, нежели введение блока поведенческой регуляции в схему общей архитектуры. Надо сказать, что ясного ответа в теории функциональных систем на этот вопрос, как и на приведенный выше, не имеется.

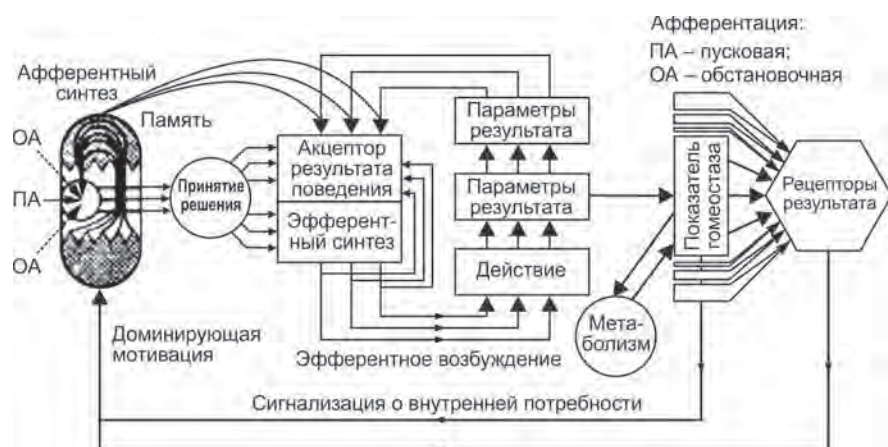


Рис. 7. Общая и центральная архитектура функциональной системы в сопоставлении

*Функциональная система
(представимая в виде свертки
двух диадных подсистем)*



Рис. 8. Функциональная система в категорном подходе

Более того, как в основополагающей наиболее зрелой работе самого П.К. Анохина [8], так и в других более поздних работах по теории функциональных систем неоднократно говорится о функциональных системах (подчеркнем, так и не построенных для сколь-нибудь практически важных случаев) «... социальной особенно производственной деятельности человека, включающей взаимодействие людей не только с себе подобными, но и с определёнными техническими устройствами для достижения социально значимых результатов» [4]. Однако четкого и успешного анализа таких систем с точки зрения теории функциональных систем не

проведено до сих пор. На наш взгляд, с точки зрения категорного подхода в таких системах с наличием машин должна применяться и применяется (с 1960-х годов) теория эргатических и обобщающих их биомашсистем (с 2013 г.), которые, как показывает приведенный выше категорный анализ, не изоморфны каким-либо функциональным системам.

Вернёмся к вопросу состыковки схем общей и центральной архитектуры. В работе [4] при обсуждении архитектуры поведенческого акта обе схемы сопоставлены (рис. 7).

Однако с точки зрения категорного подхода **имеется лишь одна центральная архитектура**, а общая

архитектура является подсистемой центральной архитектуры. Другими словами, поликатегорные функциональные системы имеют следующую структуру (мы не применяем термин «архитектура») (рис. 8).

Отметим, что не всегда можно представить функциональную систему как свёртку двух диадных подсистем. Имеется более естественный вариант решения проблемы: не считать функциональной систему при наличии только общей архитектуры, а отождествить образования подобного рода с функциональными системами, имеющими вырожденные блоки афферентного синтеза и принятия решения. Одним из постулатов функциональной системы по П.К. Анохину является обязательное наличие результата («образа результата», определяющего результат набора параметров и т.п.) [8] непосредственно в самой функциональной системе. Учитывая этот постулат, «систему» с общей архитектурой можно отождествить с системой с центральной архитектурой, в которой блок афферентного синтеза всегда порождает один результат и блок принятия решения выбирает именно этот результат для дальнейшего его использования в функционировании системы. Указанные на схеме общей архитектуры гуморальная, поведенческая и вегетативная регуляции в таком представлении являются приводами, средствами достижения результата (который должен быть в наличии, скорее всего, в нервном центре на схеме), имеющимися в схеме центральной архитектуры. Таким образом, системы общей архитектуры имеют, хотя и вырожденные, блокафферентного синтеза и блок принятия решения, т.е. являются полноценными функциональными системами, изоморфными по П.К. Анохину всем другим функциональным системам.

Мы обсудили, насколько важно использование теории функциональных систем, особенно относящихся к животным и человеку, в эргатических и биомашсистемах. Теперь стоит обратить внимание на факт наличия диадных (или близких к ним функ-

циональных систем с вырожденными блоками афферентного синтеза и принятия решения) систем в теории функциональных систем, в связи с чем возникают возможности использования в теории функциональных систем результатов теории эргатических и обобщающих их биомашсистем. Это новое направление исследований безусловно может оказаться полезным для теории функциональных систем. В любом случае необходимо переработать разделы теории функциональных систем в рамках предложенного изменения, посмотреть, какая часть теории функциональных систем перейдет в свое категорное обобщение.

Важнейшее свойство систем составлять иерархии также имеет в своей реализации ряд трудностей в традиционных теориях. Если принимать постулат, например как это делается в теории функциональных систем, о том, что подструктуры систем сами являются системами, то в силу свойства изоморфизма автоматически следует, что в подсистемах также имеется четыре блока (афферентного синтеза, принятия решения, акцептора действия и программы действий). При реальном построении системы из подсистем это обычно не выдерживается, что проявляет очевидную трудность применения теории функциональных систем. В теории биомашсистем подсистему «человек» более целесообразно представлять как функциональную систему по П.К. Анохину, используя достижения биологии и медицины. Категорный подход, лежащий в основе теории биомашсистем, освобождает от чрезмерной скованности использования в подсистемах только структуры изначальной системы. Здесь можно применять иерархические поликатегорные системы, позволяющие в качестве подсистем биомашсистем (функциональных и др.) использовать функциональные системы, биомашподсистемы, эргатические и любые другие, имеющие адекватное задаче число составляющих частей и их связей. При этом как изоморфизм, так и иерархические свойства выполняются естественным и очевидным образом.

Таким образом, теория биомашсистем в своём категорном исполнении привела к иерархическим поликатегорным системам, обобщающим также теории функциональных, эргатических систем и систем по М. Месаровичу. Более того, возникли формализмы новых видов систем (n -составные и произвольные иерархические поликатегорные системы). За первоначально возникшим вариантом биомашсистем мы сохраним название «биомашсистемы», а иерархические поликатегорные системы будем также называть **категорными биомашсистемами**.

Категорные биомашсистемы включают в себя категорную модель функциональных систем как частный случай, так же как и категорную модель биомашсистем. То есть как функциональные, так и биомашсистемы являются примерами категорных биомашсистем, имеют в их лице общую платформу. Биомашсистемы в узком смысле слова не изоморфны никаким функциональным системам, как и функциональные системы не изоморфны биомашсистемам. Другими словами, свести одни к другим невозможно. Тем не менее связь биомашсистем и функциональных систем имеется на глубоком уровне требований иерархичности: подсистемами функциональных систем в категорной реализации могут быть биомашсистемы и, наоборот, функциональные системы могут быть подсистемами биомашсистем. Сказанное реализуется уже в достаточно простых примерах, приведенных в настоящей работе.

Немедленным практическим выходом проведенных в данной работе и работе [2] рассуждений является возможность непосредственного использования богатейших результатов теории функциональных систем в теории биомашсистем для реалистичных примеров и, наоборот, возможность применения, как к этому призывали основатели теории функциональных систем П.К. Анохин и К.В. Судаков, теории функциональных систем для систем, имеющих в составе машины и механизмы, организованные в биомашсистемы.

Список

использованных источников

1. Биомашсистемы. Теория и приложения / под ред. акад. Черноиванова В.И. М.: ФГБНУ «Росинформарготех», 2016. Т. 1. 230 с., Т. 2. 248 с.
2. **Черноиванов В.И., Толоконников Г.К.** Взаимоотношения биомашсистем, эргатических и функциональных систем и новые виды систем в категорном подходе // Техника и оборудование для села. 2017. № 8. С. 2-8.
3. **Судаков К.В.** Общая теория функциональных систем. М.: Медицина, 1984. 224 с.
4. **Судаков К.В.** Нормальная физиология: курс физиологии функциональных систем. М.: Медицинское информационное агентство, 1999. 718 с.
5. **Черноиванов В.И., Судаков С.К., Толоконников Г.К.** Биомашсистемы, функциональные системы и их категорное моделирование // Вестник ВНИИМЖ. 2017. № 2. С. 32-43.
6. **Толоконников Г.К.** Вычислимые и невычислимые физические теории по Р. Пенроузу // Прикладная математическая квантовая теория и программирование. 2012. Ч. 3. Т. 9. № 4. С. 3-294.
7. **Толоконников Г.К.** Вопросы математического обоснования моделей биоблока и блока Поста. Гиперграфовые конструкции // Тр. ГОСНИТИ. 2016. Т. 123. С. 116-126.
8. **Анохин П.К.** Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / В сб. «Принципы системной организации функций». М., 1973. С. 5-61.

Feasible Interpretation of Category Relations of Biomachine Systems and Functional Systems

V.I. Chernouvanov, G.K. Tolokonnikov, I.V. Rantseva

Summary. The article discusses a category theory of systems within the framework of which relations and interrelations of the theories of biomachine systems and functional systems are established. Informal interpretations of the interaction of functional systems and biomachine systems for mathematical classification of systems in a polycategory approach are presented. Important elements of the methodology for designing machines and mechanisms in the developed category theory of systems are described.

Key words: biomachine system, artificial intelligence, polycategory, calculus of hypergraphic mathematical constructions, solver, ergatic system, functional system.

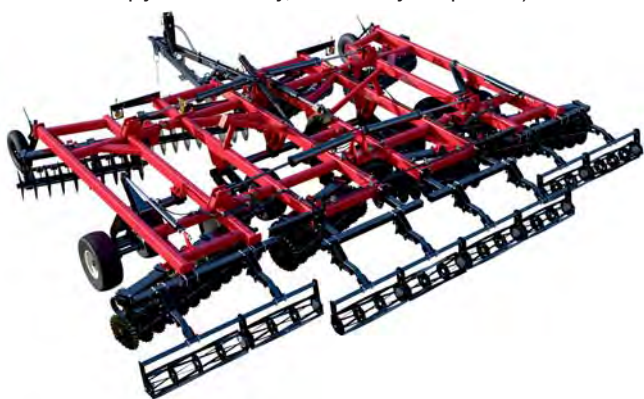
Новая техника от Ростсельмаш: борона вертикальной обработки, аппликатор-растениепитатель, подборщик для кормоуборочной техники

Ростсельмаш представляет сразу три новинки: тяжелую дисковую борону для вертикальной обработки почвы, высокопроизводительный подборщик валков для кормоуборочных комбайнов и прицепной аппликатор-растениепитатель.

Дисковая борона для вертикальной обработки почвы Viking V 870

Вертикальная обработка почвы – относительно новая технология, которая на Североамериканском континенте уже успела доказать свою эффективность. Ее отличие от других способов почвообработки – отсутствие слоев переуплотнения почвы по вертикали, однородный почвенный профиль пахотного слоя, улучшение влаго- и воздухообмена.

Дисковая борона тяжелого класса Viking V 870 предназначена для весенней и осенней поверхностной и мелкой вертикальной обработки полей на глубину 3-13 см (лущение стерни, дискование, крошение и заделка пожнивных остатков тонкостебельных и грубостебельных культур, мульчирование, обработка паров, подготовка земли к пару или посеву, заделка удобрений).



Агрегат состоит из 3-секционного корпуса, на котором в 2 ряда расположены 8 батарей стальных дисков SoilRazor VT с гофрированными (волнистыми) зубчатыми кромками (так называемые турбоколтеры). Третий ряд рабочих органов – 4 секции пластинчатых катков. Краткая техническая характеристика бороны представлена в табл. 1.

Благодаря своим конструктивным особенностям борона Viking V 870 обеспечивает высокое качество почвообработки – эффективное измельчение и заделку пожнивных остатков в слой с наиболее активной деятельностью почвенных микроорганизмов, хорошее крошение почвы с минимальным нарушением структуры.

За счет большого интервала изменения углов атаки батарей агрегат отличается повышенной универсальностью, что отражено в его назначении.

Таблица 1. Техническая характеристика бороны вертикальной обработки Viking

Модель	V-510/870	V-560/870
Рабочая ширина захвата, м	8,7	
Глубина обработки, см	3-13	
Регулируемые углы атаки дисковых батарей	0°, 4°, 8°, 12°, 16°	
Требуемая мощность трактора, л.с. (мин.-макс.)	435-485	
Рабочая скорость движения, км/ч	10-16	
Диаметр х толщина дисков, SoilRazor VT, мм	508x6,5	560x6,5
Расстояние между дисками, мм	209/229	
Масса на 1 м захвата (тяговый класс), кг	1200	

Аппликатор-растениепитатель RSM AP-3800

Одним из способов повышения экологичности сельского хозяйства является минимизация «нецелевого» воздействия на окружающую среду химикатов путем их рационального использования и повышения точности внесения. Одно из эффективных решений данной проблемы – почвенное внесение жидких удобрений с помощью аппликаторов.

Аппликаторы-растениепитатели RSM AP-3800 предназначены для внесения жидких удобрений дозированной 50-500 л/га непосредственно в междурядья. Колтеры, или ножи, способны прорезать грунт на глубину до 10-12 см, а жидкая форма удобрений позволяет питательным веществам проникать еще глубже. Норма вылива контролируется электронным блоком Raven SCS 450 с функцией GPS, равномерность внесения отслеживается системой мониторинга подачи рабочей жидкости к рабочим органам. Основные технические характеристики RSM AP-3800 приведены в табл. 2.

Одним из важных преимуществ растениепитателя RSM AP-3800 является значительно более мягкое в сравнении с культиваторами-растениепитателями предыдущих поколений воздействие на почву.



Таблица 2. Технические характеристики аппликатора-растениепитателя RSM AP-3800

Вместимость основного бака, л	3 800
Навесной брус	Двухцилиндровое устройство регулировки высоты. Двойная рама 4 x 4
Трубопроводы	Центробежный насос Ace с гидравлическим приводом и контроллером Raven 450
Ширина захвата, м	8,5
Число аппликаторов (колтеры с ножами)	11/17
Просвет под брусом, м	0,43
Размер шин	320/85R38
Ширина колеи, м	Регулируемая ось 1,6-2
Вместимость бака с пресной водой (для мытья рук), л	34
Диаметр заправочной горловины бака рабочей жидкости, см	7,6
Габаритные размеры (транспортные), м: длина x ширина x высота	5,11 x 4,52 x 3,48

Кормоуборочные подборщики семейства For Up 300-й и 400-й серий

Высокопроизводительные кормоуборочные комбайны могут показать свой потенциал только при агрегатировании с адаптерами, обеспечивающими оптимальную загрузку технологического тракта. Так, кормоуборочные комбайны RSM 1401 и RSM 1403 с подборщиком валков пропускной способностью порядка 70 т/ч, как правило, работают с недозагрузкой.

Для повышения общей производительности RSM 1401 и RSM 1403 и обеспечения оптимальным подборщиком

для новых машин F 1300, F 2450/ 2550/ 2650 мощностью 450-650 л.с. инженеры Ростсельмаш разработали новую модель – подборщик For Up 300 с минимальной пропускной способностью от 100 т/ч. В ходе испытаний был получен фактический результат – до 180 т/ч. Первая партия подборщиков была выпущена и реализована в прошлом году. В текущем году испытания проходит модель For Up 400. Производитель намерен обеспечить пропускную способность подборщика свыше 250 т/ч. Технические параметры подборщика представлены в табл. 3.



Таблица 3. Технические характеристики подборщика валков для кормоуборочных комбайнов For Up 300

Производительность комбайна в час основного времени при установочной длине резки (не менее), т:	Длина резки, мм			
	4	7	10	17
при подборе валков провяленных трав влажностью 55%, массой не менее 8 кг/м в агрегате с комбайном RSM 1401	17	25	40	67
при подборе валков провяленных трав влажностью 55%, массой не менее 8 кг/м в агрегате с комбайном RSM 1701	20	30	48	80
Рабочая скорость движения, км/ч	До 15			
Ширина захвата (конструкционная), мм	3 000			
Частота вращения, мин ⁻¹ :				
приводного вала	570±10			
шнека	170-210			
подбирающего механизма	129±10			
Рабочее давление в гидросистеме, кгс/см	160			
Диапазон копирования (при угле питателя комбайна 64°):				
поперечного	±2°			
продольного, мм	+120/-40			

Производитель также планирует начать выпуск культиватора для сплошной обработки почвы K-12200, прицепного опрыскивателя RSM TS-4500 Satellite и ротационной навесной косилки Strige 3200. На данный момент техника проходит полевые испытания.

УДК 004.4:631.3:633/635

Оптимизация маршрутов технических средств мониторинга и обработки посевов

В.Ф. Федоренко,

д-р техн. наук, проф., академик РАН, директор,
fedorenko@rosinformagrotech.ru

И.В. Воронков,

аспирант,
haef@mail.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»);

Д.Н. Рулев,

канд. физ.-мат. наук, науч. сотр.,
dmitry.rulev@rsce.ru

Н.Д. Рулев,

nikolay.rulev1@rsce.ru
(ПАО РКК «Энергия» им. С.П. Королёва)

Аннотация. Обоснована целесообразность оптимизации маршрутов движения технических средств (сельскохозяйственные агрегаты и беспилотные летательные аппараты) при обработке проблемных участков посевов и мониторинге их состояния. Для данной задачи разработаны алгоритм и программное обеспечение, основанные на математических методах целочисленного программирования. Проведено компьютерное моделирование, подтвердившее возможность экономии ресурсов (время выполнения полевых операций, горюче-смазочные материалы и др.) при движении по оптимальному маршруту.

Ключевые слова: дистанционные средства контроля, оптимальный маршрут, сельскохозяйственный агрегат, беспилотный летательный аппарат, целочисленное программирование, «задача коммивояжера», экономия ресурсов.

При проведении полевых работ в растениеводстве возникает задача выявления и улучшения состояния проблемных участков посевов, пораженных вредителями, с отсутствием всходов и др. [1]. После обнаружения подобных участков разрабатываются и реализуются агротехнические операции, направленные на восстановление нормального роста растений с последующим контролем их состояния на этих участках.

В настоящее время для анализа состояния посевов все чаще используются дистанционные средства контроля – космические и воздушные. При этом воздушные средства, такие как беспилотные летательные аппараты (БЛА), имеют ряд преимуществ перед космическими, обеспечивая возможность высокоточной (с разрешением на местности до единиц сантиметров) съемки при любой облачности, так как летают ниже неё. На рис. 1 представлен пример изображения, полученного в процессе съемки с БЛА посевов кукурузы в одном из сельскохозяйственных предприятий Краснодарского края (2016 г.).

На снимке видны проблемные зоны (отмечены маркером), составляющие примерно 1% всей площади посевов и произвольно расположенные на поле.

При планировании мероприятий по обработке и мониторингу состояния данных проблемных зон целесообразны постановка и решение задачи минимизации расходов ресурсов (время выполнения технологической операции, горюче-смазочные материалы и др.) путем выбора оптимального маршрута перемещения сельскохозяйственных агрегатов и БЛА между проблемными зонами. Для решения данной задачи были применены методы целочисленного программирования.

Формализованная постановка и метод решения задачи

Рассматриваем полный ориентированный граф (V, E) [2]:

V – множество вершин $\{i, i = 1, \dots, N = n + m\}$, включающее множество V_n , содержащее вершины – наблюдаемые объекты $\{i, i = 1, \dots, n\}$, и множество V_m , содержащее вершины – пары областей начала/окончания сегментов маршрута $\{i, i = n + 1, \dots, n + m\}$ (каждая из вершин V_m является областью окончания предыдущего и начала следующего сегмента искомого маршрута);

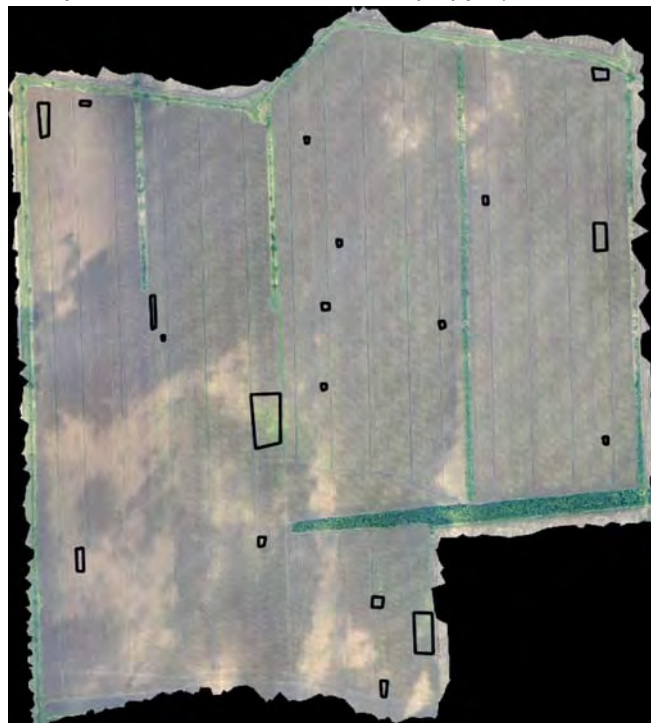


Рис. 1. Поле с выделенными зонами

E – множество дуг графа – упорядоченное отношение на $\{V \times V\}$, состоящее из элементов $\{(i, j); i, j = 1, \dots, N; i \neq j\}$.

Дуга (i, j) имеет длину c_{ij} , равную затратам на переход от i -й вершины к j -й, в том числе:

затраты c_{ij} для $i, j \in V_n$ определяем как затраты на переход от i -го объекта наблюдения к j -му;

затраты c_{ij} для $i \in V_m$ и $j \in V$ определяем как затраты на переход из области начала i -го сегмента маршрута к j -му объекту наблюдения;

затраты c_{ij} для $i \in V_n$ и $j \in V_m$ определяем как затраты на переход от i -го объекта наблюдения в область окончания j -го сегмента маршрута;

затраты c_{ij} для $i, j \in V_m$ не определены (принимаем для $c_{ij} = \infty$).

Поставленная задача формулируется следующим образом: требуется найти в графе (V, E) кратчайший (сумма длин дуг которого минимальна) замкнутый маршрут (цикл), проходящий через все вершины, каждую не более одного раза. Задача поиска кратчайшего цикла хорошо известна как «задача о коммивояжере». Ее решение осуществляется по алгоритму, предложенному в работе [3] и использующему идею метода «ветвей и границ».

Отметим, что нахождение оптимального маршрута требует наличия специализированного программного обеспечения и необходимых для его работы вычислительных средств (ресурсов). При отсутствии указанных вычислительных возможностей можно использовать достаточно очевидные упрощенные алгоритмы формирования искомого маршрута. Сформулируем следующие упрощенные алгоритмы:

1) алгоритм, согласно которому каждая следующая точка наблюдения выбирается из оставшихся точек каталога как точка, ближайшая к предыдущей точке наблюдения;

2) алгоритм, согласно которому в искомый маршрут последовательно включаются переходы, каждый из которых является кратчайшим из переходов между оставшимися точками каталога.

В отличие от алгоритма поиска оптимального (кратчайшего) маршрута каждый из приведенных упрощенных алгоритмов включает в себя выполнение ограниченного числа n итераций (n – количество точек в каталоге). Поэтому данные алгоритмы могут быть легко реализованы и использованы практически на любых самых малопроизводительных вычислительных средствах. Называем данные алгоритмы соответственно первым и вторым упрощенными алгоритмами, а найденные маршруты – соответственно первым и вторым «экспертными» маршрутами. Третьим «экспертным» маршрутом называем кратчайший из описанных первого и второго «экспертных» маршрутов.

Примеры построения маршрутов и результаты статистического моделирования

Рассмотрим примеры построения оптимальных и предложенных «экспертных» маршрутов наблюдения проблемных участков посевов (точек) с БЛА и приведем результаты выполненного статистического моделирования.

При статистическом моделировании рассматривались каталоги случайных точек, размещенных в задаваемой прямоугольной области земной поверхности. В расчетах для каждого генерируемого случайного каталога точек определялись оптимальный (кратчайший) маршрут их наблюдения и вышеописанные «экспертные» маршруты.

В расчетах для каждого каталога определялась эффективность оптимального маршрута относительно каждого из «экспертных»:

$$K_i = \frac{S_i - S_0}{S_0}, i = 1, 2, 3,$$

где S_0, S_i – длины оптимального и i -го «экспертного» маршрутов соответственно.

В таблице представлены примеры результатов выполненного моделирования, полученные на выборках по 500 реализаций для каждого количества точек каталога n и каждого варианта граничных точек маршрутов $N_{вар}$.

Результаты статистического моделирования (выборки по 500 реализаций) для $n = 15$

	$N_{вар}$	n	S_1	S_2	S_3	S_0	K_1	K_2	K_3	$N_{ИТЕР}$
M	1	15	6,517	6,397	6,164	5,764	0,129	0,111	0,069	1003
σ	1	15	0,858	0,731	0,668	0,519	0,09	0,095	0,059	2099
V	1	15	0,132	0,114	0,108	0,09	0,697	0,853	0,858	2,09
M	2	15	6,521	6,373	6,152	5,745	0,134	0,111	0,071	1284
σ	2	15	0,862	0,713	0,665	0,529	0,092	0,093	0,06	2284
V	2	15	0,132	0,112	0,108	0,092	0,684	0,837	0,84	1,78
M	3	15	7,703	6,945	6,826	6,442	0,195	0,078	0,059	920
σ	3	15	1,078	0,717	0,679	0,505	0,135	0,079	0,062	3505
V	3	15	0,14	0,103	0,099	0,078	0,694	1,002	1,041	3,81
M	4	15	8,612	8,002	7,876	7,472	0,152	0,072	0,054	1212
σ	4	15	1,022	0,743	0,713	0,566	0,097	0,075	0,056	3937
V	4	15	0,119	0,093	0,091	0,076	0,642	1,042	1,028	3,25

В таблице представлены:

M, σ, V – среднеарифметическое значение, среднеквадратическое отклонение (СКО) и коэффициент вариации соответствующего параметра;

$N_{ИТЕР}$ – количество выполненных итераций итерационного процесса нахождения оптимального маршрута.

Рассмотрены следующие варианты граничных точек маршрутов:

1 – начальная и конечная точки маршрутов выбираются на любой стороне квадрата;

2 – начальная и конечная точки маршрутов выбираются на любой стороне квадрата и дополнительной меже, разделяющей квадрат на две равные части;

3 – начальная и конечная точки маршрутов выбираются на одной и той же фиксированной стороне квадрата;

4 – начальная и конечная точки маршрутов выбираются в одной и той же фиксированной вершине квадрата.

На рис. 2 представлены примеры изображений полученных «экспертных» и оптимальных маршрутов для $n = 20$. Первый «экспертный» маршрут показан сплошной линией (линия красного цвета), второй – пунктирной с длинными штрихами (линия синего цвета), оптимальный маршрут – пунктирной линией с короткими штрихами (линия синего цвета).

На примере, представленном на рис. 2а, длины первого и второго «экспертных» маршрутов составляют соответственно 8 031 и 7,627 км при длине оптимального маршрута 6,272 км, что соответствует значениям коэффициентов эффективности $K_1 = 0,281$, $K_2 = 0,216$, $K_3 = K_2$. Таким образом, в данном примере стоимости «экспертных» маршрутов отличаются от оптимального решения на 28 и 21% и кратчайшим из них является второй «экспертный» маршрут.

На примере, представленном на рис. 2б, длины первого и второго «экспертных» маршрутов составляют соответственно 7,888 и 8,319 км при длине оптимального маршрута 7,514 км, что соответствует значениям коэффициентов эффективности $K_1 = 0,049$, $K_2 = 0,092$, $K_3 = K_1$. Таким образом, в данном примере стоимости «экспертных» маршрутов отличаются от оптимального решения на 5 и 9% и кратчайшим из них является первый «экспертный» маршрут.

На рис. 3 представлено графическое отображение зависимости полученных значений среднеарифметического M и СКО – коэффициентов эффективности

K_i , $i = 1, 2, 3$ от числа реализаций для случая $n=15$, $N_{\text{вар}} = 1$.

Из представленных графиков на рис. 3 видно, что статистически обоснованные результаты достигаются на выборках, начиная со 100 реализаций.

Результаты моделирования показывают, что длина оптимальных маршрутов существенным образом определяется областью, в которой выбираются начало и окончание искомого маршрута. Так, представленные на рис. 4 графики показывают, что значения среднеарифметического M длин оптимального и «экспертных» маршрутов S_i , $i = 0, 1, 3$ для вариантов ограничений на начало и окончание маршрута $N_{\text{вар}} = 1, 2$ и $N_{\text{вар}} = 4$ различаются примерно на 30%, для вариантов $N_{\text{вар}}=1, 2$ и $N_{\text{вар}}=3$ и $N_{\text{вар}}=3$ и $N_{\text{вар}}=4$ – примерно на 15%. С другой стороны, представленные графики иллюстрируют, что добавление к варианту $N_{\text{вар}}=1$ межи, разделяющей квадратное поле на две части ($N_{\text{вар}} = 2$), практически не оказывает влияния на полученные длины оптимального и «экспертных» маршрутов.

Из представленных на рис. 4 графиков также видно, что если значение среднеарифметического M коэффициентов эффективности K_i , $i = 1, 2$ первого и второго «экспертных» маршрутов существенно изменяется в зависимости от варианта ограничения на начало и окончание маршрута $N_{\text{вар}}$, то коэффициент эффективности K_3 третьего «экспертного» маршрута, являющегося лучшим из указанных (первого и второго) «экспертных» маршрутов, в меньшей степени зависит от варианта ограничения на начало и окончание маршрута $N_{\text{вар}}$.

Представленные на рис. 5 графики показывают, что с увеличением количества точек каталога n от 10 до 20 значения среднеарифметического M коэффициентов эффективности K_i , $i = 1, 2, 3$ монотонно возрастают приблизительно на 5% (K_1 увеличивается с 10 до 16%, K_2 – с 7 до 12, K_3 – с 4 до 9%) при практически постоянных значениях СКО σ . Данные результаты показывают,

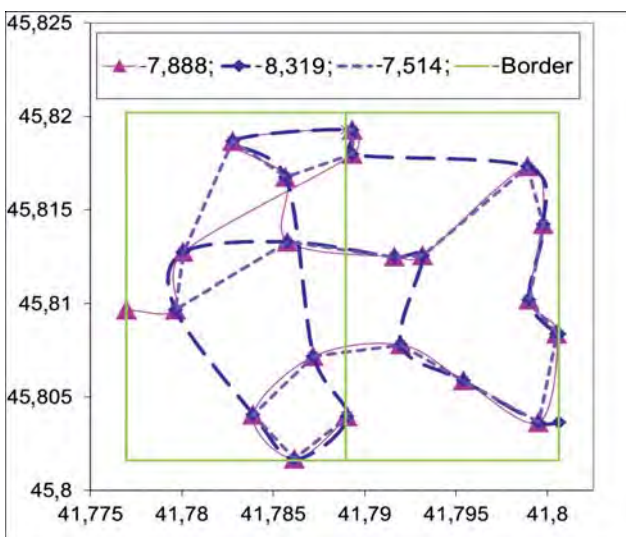
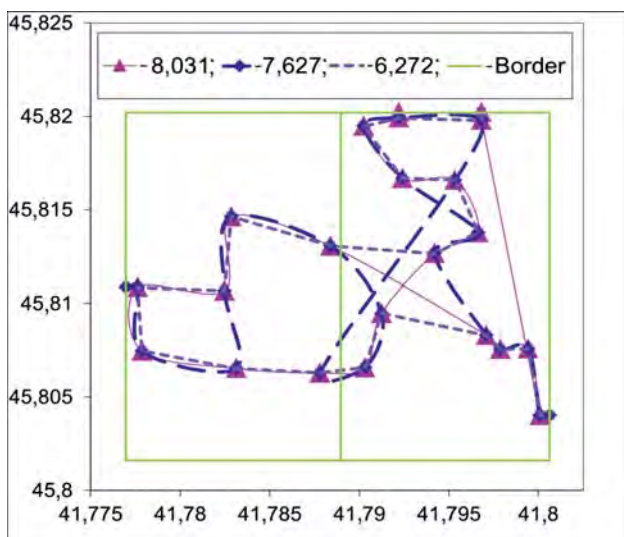


Рис. 2. Примеры «экспертных» и оптимальных маршрутов, $n=20$: последовательно указаны длины первого (сплошная линия) и второго (пунктирная линия с длинными штрихами) «экспертных» и оптимального (пунктирная линия с короткими штрихами) маршрутов

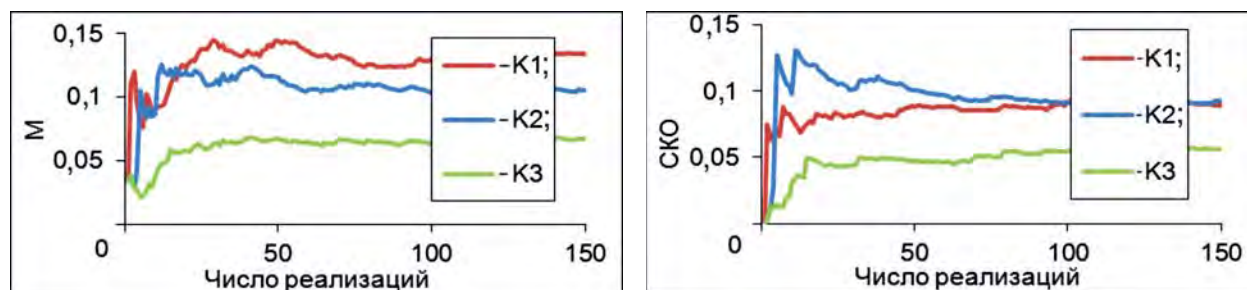


Рис. 3. Зависимость среднеарифметического M и СКО σ коэффициентов эффективности K_i , $i = 1, 2, 3$ от числа реализаций ($n = 15$, $N_{\text{вар}} = 1$)

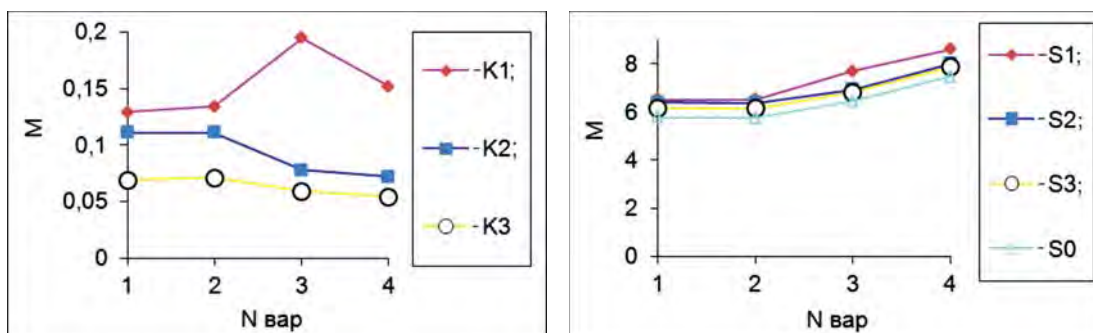


Рис. 4. Зависимость среднеарифметического M длин маршрутов S_i , $i = 0, 1, 2, 3$ и коэффициентов эффективности K_i , $i = 1, 2, 3$ от $N_{\text{вар}}$ ($n = 15$)

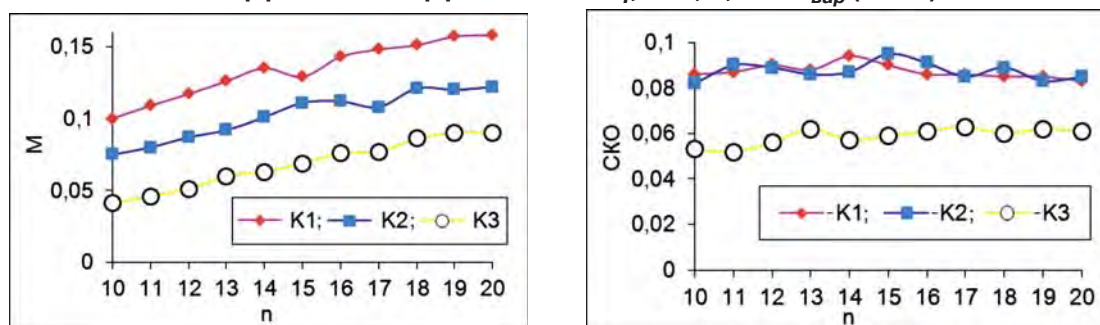


Рис. 5. Зависимость среднеарифметического M и СКО σ коэффициентов эффективности K_i , $i = 1, 2, 3$ от n ($N_{\text{вар}} = 1$)

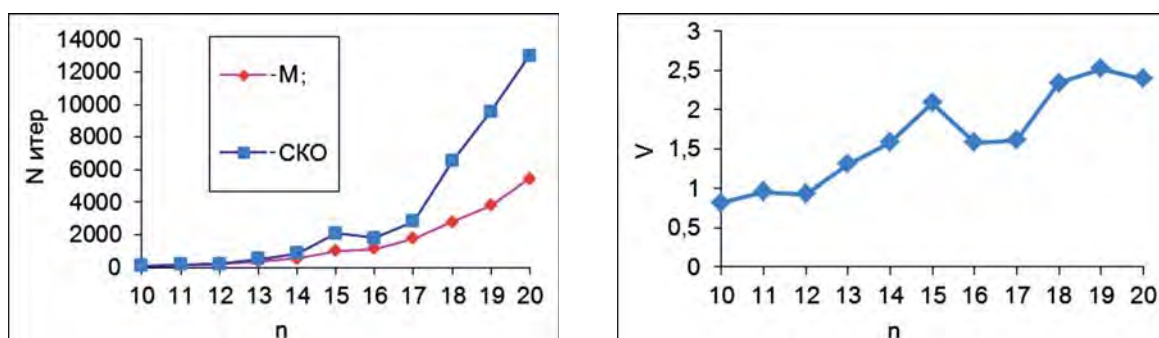


Рис. 6. Зависимость среднеарифметического M , СКО σ и коэффициента вариации V от количества выполненных итераций итерационного процесса нахождения оптимального маршрута $N_{\text{ИТЕР}}$ от n ($N_{\text{вар}} = 1$)

что одновременное использование двух упрощенных алгоритмов позволяет получить новое (третье) «экспертное» решение (график K_3), существенным образом улучшающее каждое из двух предшествующих, полученных

с использованием соответственного первого и второго упрощенных алгоритмов (графики K_1 и K_2).

Представленные на рис. 6 графики показывают, что с увеличением количества точек каталога n существенным

образом увеличивается число итераций итерационного процесса нахождения оптимального маршрута $N_{\text{ИТЕР}}$, т.е. существенно возрастает объем вычислений, необходимый для нахождения оптимального (кратчайшего) решения. При этом СКО $\sigma N_{\text{ИТЕР}}$ значительно превосходит среднеарифметическое $M N_{\text{ИТЕР}}$ (с увеличением n от 10 до 20 коэффициент вариации $V N_{\text{ИТЕР}}$ увеличивается с 1 до 2,5).

Выводы

1. Предложенная методика позволяет определять оптимальные маршруты наблюдения задаваемых каталогов наземных объектов при различных требованиях, предъявляемых к начальным и конечным точкам маршрута.

2. Представленные результаты статистического моделирования показывают, что при отсутствии вычислительных возможностей для поиска оптимального (кратчайшего) решения предложенная комбинация упрощенных алгоритмов позволяет получить «экспертное» решение, среднестатистическая стоимость которого отличается от среднестатистической стоимости оптимального решения не более чем на 4-9% при количестве точек каталога $n=10-20$, что является вполне приемлемым для практического использования полученных «экспертных» решений. При этом показано, что одновременное использование нескольких упрощенных алгоритмов по поиску «экспертных» решений позволяет получить новое «экспертное» решение, существенным образом улучшающее каждое из «экспертных» решений, полученных с использованием соответственного упрощенного алгоритма.

3. Разработанный подход к решению задач оптимального планирования последовательности наблюдений заданных наземных участков (проблемные участки посевов)

позволяет сокращать расход (обеспечивать экономию) требуемых ресурсов – времени эксплуатации и энергетических затрат на эксплуатацию используемых для реализации наблюдений технических средств.

Список использованных источников

1. Федоренко В.Ф. Информационные технологии в сельскохозяйственном производстве: научно-аналитический обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2014. 234 с.
2. Беляев М.Ю., Легостаев В.П., Рулев Д.Н. Экономия энергетических затрат при планировании последовательности наблюдения с космического аппарата астрономических объектов // Известия Российской академии наук. Энергетика. 2013. № 1. С. 15-23.
3. Алгоритм решения задачи о коммивояжере / Литл Дж. [и др.] // Экономика и математические методы. 1965. № 1. Т. 1. С. 94-107.

Optimization of Traffic Route of Technical Means for Monitoring and Treatment of Crops

V.F. Fedorenko, I.V. Voronkov, D.N. Rulev, N.D. Rulev

Summary. The article presents the expediency of optimization of traffic routes for technical means (agricultural units and unmanned aerial devices) when treating problem areas of crops and monitoring their condition. An algorithm and software for problem solving are developed based on mathematical methods of integer programming. Computer simulation was carried out that confirmed the resource saving possibility (period of field operations, fuel and lubricants, etc) when moving along the optimal traffic route).

Key words: remote control means, optimal traffic route, agricultural unit, unmanned aerial device, integer programming, «problem of salesman», resource saving.

Уважаемые читатели!

Предлагаем подписаться на реферативный журнал «ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АПК»

Использование реферативного журнала позволяет оперативно знакомиться с новинками в области механизации, автоматизации, электронизации сельского хозяйства, а также пищевой промышленности, созданными как в России, так и за рубежом.

В журнале публикуется реферативная информация о наиболее значимых статьях из отечественных и иностранных научных и научно-производственных журналов, тематических сборников и материалов конференций.

Реферат, представляющий собой сокращенное изложение содержания первичного документа с основными фактографическими сведениями и выводами, значительно сократит Ваше время на просмотр и изучение информации по интересующей теме. Каждая запись содержит библиографическое описание документа, ключевые слова.

Материал в журнале систематизирован в соответствии с Государственным рубрикатором научно-технической информации (ГРНТИ). Каждая рубрика снабжена индексом Универсальной десятичной классификации (УДК), который может быть использован при написании статей. Для удобства работы в журнале предусмотрен именной указатель авторов, составителей, редакторов публикаций, а также предметный указатель.

**Издание распространяется по подписке через агентство «Роспечать» и ФГБНУ ЦНСХБ.
Условия подписки можно узнать по тел.: (495) 926-7724, (495) 607-53-39,
каталогам агентства «Роспечать», а также на сайте ФГБНУ ЦНСХБ (<http://www.cnsb.ru>).**



**Выставка №1 для профессионалов
животноводства и птицеводства в России***

6 – 8 февраля 2018

Москва, ВДНХ, павильон 75



* По количеству экспонентов, посетителей и программных мероприятий проекта. Реклама.



www.agrofarm.org



УДК 631:674.4

Развитие технологии внутрипочвенного орошения по трубчатым увлажнителям

А.А. Терпигорев,

канд. тех. наук, зав. отделом,
taa@vniiraduga.ru

А.В. Грушин,

ст. науч. сотр.,
gav@vniiraduga.ru

С.А. Гжибовский,

ст. науч. сотр.,
gsa@vniiraduga.ru
(ФГБНУ ВНИИ «Радуга»)

Аннотация. Приведен анализ этапов развития внутрипочвенного орошения (ВПО) по трубчатым увлажнителям. Описаны особенности системы. Представлены технические решения систем внутрипочвенного орошения.

Ключевые слова: внутрипочвенное орошение (ВПО), технология, техника орошения, бестраншейный укладчик, внутрипочвенный увлажнитель.

Впервые технология и устройство внутрипочвенного орошения (ВПО) с применением гончарных труб была предложена и зарегистрирована в СССР в 1921 г. старшим научным сотрудником ВНИИГиМ В.Г. Корневым (пат. № 139). Изучение внутрипочвенного орошения, сулившего теоретически большие преимущества перед иными приёмами орошения, было организовано в Крыму (1934-1938 гг.). В частности, требовалось, чтобы коэффициент полезного использования поливной воды достигал наибольшей величины, улучшалось качество увлажнения почвы, увеличивалась производительность поливальной системы и была полная нестеснённость для комплексной механизации всех сельскохозяйственных процессов по обработке почвы и уходу за растениями. За основу была принята предложенная В.Г. Корневым так называемая открытая абсорбционная система подпочвенного орошения. Для этой цели был выбран земельный участок в Сакском совхозе общей

площадью 2 га, из которых системой подпочвенного орошения было занято 0,5 га, остальная площадь находилась под контролем с орошением по бороздам и дождеванием. Заложка системы была произведена в 1934 г. при непосредственном методическом руководстве В.Г. Корнева. Было заложено 44 жёлоба гончарных трубок Ø50 мм длиной 45 м строго горизонтально. Исследовательская работа проводилась пять лет: два года – В.Г. Корневым и три – старшим научным сотрудником ВНИИГиМ Н.Д. Кременецким. Непосредственным исполнителем работ по строительству и исследованиям был заведующий Сакским опорным пунктом Г.Л. Пахомов. При поливной норме 135 м³/га была получена урожайность хлопка 33,9 ц/га, томатов – 713, огурцов – 732, арахиса – 27 ц/га (1937 г.).

Впоследствии В.Г. Корнев отказался от этой системы из-за высокой стоимости работ и материалов и предложил подпочвенно-конденсационную

систему орошения. С 1952 г. перешли на пористые гончарные трубы с «подушкой» под ними, а в 1967 г. во ВНИИМиТП отделом подпочвенного орошения под руководством М.В. Николаева гончарные трубки были заменены полимерными, и Н.С. Анилиной был предложен бестраншейный способ укладки гибких труб (1977 г.). Впоследствии с участием Ю.Я. Царанта был разработан механизм развёртывания полиэтиленового экрана шириной 700 мм под увлажнителем.

В 1984 г. отделом под руководством И.В. Пак разработана система внутрипочвенного орошения с полной автоматизацией процесса полива.

После закрытия и расформирования в 1993 г. отдела подпочвенного орошения целенаправленно в стране техникой и технологией внутрипочвенного орошения никто не занимается, а тематика по этому направлению рассматривается только эпизодически. Основные этапы развития ВПО в СССР и России показаны на рис. 1.

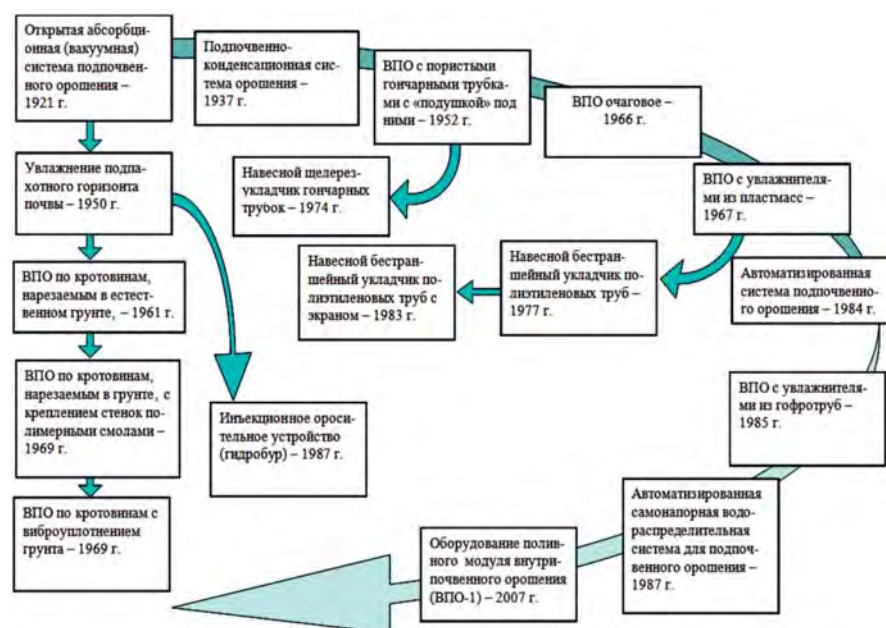


Рис. 1. Основные этапы развития ВПО

Внутрипочвенное орошение предназначено для малообъемного орошения сельскохозяйственных культур. Применяется для полива сельскохозяйственных культур сплошного сева, пропашных, плодово-ягодных насаждений, виноградников, преимущественно на ровных безуклонных участках [1-3]. Правильное название технологии – внутрипочвенное орошение, а не подпочвенное, так как вода вводится внутри почвы, а не под ней.

Система стационарная, имеет модульное построение. Работает с подачей воды под давлением от насосной станции (напорного трубопровода) или от накопительной емкости, располагаемой на командной отметке орошаемого участка, откуда вода самотеком поступает в систему. Необходимый напор, поддерживаемый в увлажнителях, должен составлять не более 0,3 м. Внутрипочвенное орошение признается наиболее перспективным, но и наиболее дорогостоящим способом орошения, поэтому пока не получило своего развития. В 1980-1990-х годах во ВНИИ «Радуга» разработана технология внутрипочвенного орошения по полиэтиленовым увлажнителям с полным циклом автоматизации процесса полива. Эволюционный путь основных этапов развития системы внутрипочвенного орошения по трубчатым увлажнителям показан в таблице.

Разработанная и апробированная система внутрипочвенного орошения по полиэтиленовым увлажнителям с автоматически регулируемой водоподачей многими специалистами в свое время оценивалась как наиболее перспективная система малообъемного орошения, отличающаяся надежностью, качеством подачи воды, равномерностью распределения, удобством эксплуатации и долговечностью, а возможность использования ее в качестве утилизации подготовленных хозяйственно-бытовых и животноводческих стоков делала ее перспективной вне конкуренции.

Строительство системы велось при помощи разработанного для этих целей бестраншейного укладчика полиэтиленовых увлажнителей НБУ-ПТ на заданную глубину 45-60 см

Краткий анализ конструктивной эволюции систем внутрипочвенного орошения по трубчатым увлажнителям во ВНИИ «Радуга»

Описание поколения	Особенности
Открытая абсорбционная (вакуумная) система подпочвенного орошения – 1921 г. (В.Г. Корнев, ВНИИГиМ)	Заложены научные основы подпочвенного орошения с использованием керамических трубок
Подпочвенно-конденсационная система орошения – 1937 г. (В.Г. Корнев, ВНИИГиМ)	Высокая стоимость и сложность строительства
ВПО с пористыми гончарными трубками с «подушкой» под ними – 1952 г. (В.Г. Корнев, Н.Д. Кременецкий, Г.Н. Пахомов, ВНИИГиМ)	Высокая стоимость строительства и сложность укладки гончарных труб. Снижение трудозатрат на строительство по сравнению с предыдущим поколением
ВПО с увлажнителями из пластмасс – 1967 г. (Н.С. Анилина, М.В. Николаев, М.П. Сталин, ВНИИ «Радуга»)	Снижение материалоемкости и трудоёмкости строительства
Автоматизированная система подпочвенного орошения – 1984 г. (И. Пак, А.И. Караваев, А.В. Грушин и др., ВНИИ «Радуга»)	Полная автоматизация процесса орошения, малообъемная водоподача, экономия воды, автоматическое поддержание заданного напора, поддержание влажности почвы на заданном уровне по уровню давления почвенной влаги
ВПО с увлажнителями из гофротруб – 1985 г. (И. Пак, А.И. Караваев, А.В. Грушин и др., ВНИИ «Радуга»)	Полная автоматизация процесса орошения, малообъемная водоподача. Экономия материалов на 25 % (по массе труб)
Автоматизированная самонапорная водораспределительная система для подпочвенного орошения – 1987 г. (А.В. Грушин, И. Пак, А.И. Караваев и др., ВНИИ «Радуга» (пат. № 1523124, № 1565423, № 1685313)	Ровный рельеф с каскадным расположением участков. Переключение участков по уменьшению впитывающей способности почвы при насыщении
Оборудование поливного модуля внутрипочвенного орошения (ВПО-1) – 2007 г. (А.В. Грушин, С.А. Асцатрян, А.А. Терпигоров и др., ВНИИ «Радуга», пат. № 153379)	Использование широкого диапазона напоров с автоматическим поддержанием заданного в сети увлажнителей (0,2-0,3 м). Входные напоры 0,1-10 атм, расход – 1,2 л/с и более. Отключение системы – по выдаче заданной поливной нормы (объема воды)

(пат. № 420287). В зависимости от типа почв на укладчике можно было использовать нож без подстилающего экрана и с экраном (НБУ-ПТЭ), который позволял применять внутрипочвенное орошение на легких почвах. Противофильтрационный экран бестраншейно разворачивался под полиэтиленовым увлажнителем на ширину 70 см и создавал водоупор, расширяя зону контура увлажнения. Себестоимость такой укладки увлажнителей в 1980-х годах составляла 1 коп. за погонный метр.

Механизированная технология бестраншейной укладки увлажнительной сети позволяет повысить производительность и сократить сроки строительных работ.

Для полиэтиленовых увлажнителей возможно было применять как гладкие полиэтиленовые трубы ПНД Ø25-40 мм с толщиной стенки 2-2,4 мм, так и гофрированные с толщиной стенки 0,8 мм.

Для перфорации увлажнителей в процессе укладки на укладчике использовались два типа перфораторов –

механический и гидромеханический. Механический перфоратор (авт. свид. № 705083) имел возможность во время укладки прорезать перфорированные щели только на гладкостенных трубах путем вращения ножа за счет катящихся по трубопроводу роликов. При этом создавалось большое усилие на протяжку трубопровода через роликовый механизм и во время процесса относительно медленного резания щели. К тому же нож тупился. Гофрированный трубопровод механический нож перфорировать не мог, так как его тонкая стенка не разрезалась, а просто сжималась ножом. Поэтому был разработан гидромеханический перфоратор (пат. № 1787762), в котором для процесса резания щели использовали шестеренчатый масляный гидромотор НШ-4 объемом 4 см³ (разработка Винницкого агрегатного завода), который вращал фрезу. Расстояние между щелями определялось периметром катящегося по гофротрубе ролика, а щель прорезалась фрезой гидромотора, установленной в торце ролика и кинематически связанной с гидромотором.

Внутрипочвенное орошение можно применять с использованием как чистой воды, так и подготовленных (разбавленные и очищенные) хозяйственно-бытовых, животноводческих или смешанных стоков [4]. Включение внутрипочвенного орошения в цикл утилизации стоков при орошении культурных пастбищ, на кормовых и прифермских севооборотах с глубоким залеганием грунтовых вод дает возможность решения проблемы их автоматической утилизации. При этом растения, не контактируя своей надземной частью со стоками, получают всю необходимую им гамму питательных элементов, происходит обогащение почвы гумусом. Доля оросительной воды, расходуемой на увлажнение почвы при внутрипочвенном орошении, составляет практически 100%. Относительная влажность воздуха практически не меняется, оставаясь естественной. Верхний слой почвы (5-10 см) остается неувлажненным, что позволяет беспрепятственно проводить все виды работ в любое

время. Необходимо отметить, что поверхность поля при внутрипочвенном орошении остается свободной от каких-либо препятствий, кроме участковых колодцев.

Опыты показывают, что щадящие импульсные сбросы возможно проводить и в зимнее время, активность почвенной микрофлоры сохраняется, происходит переработка органики и патогенной микрофлоры, так как температура сбрасываемых стоков не опускается ниже +14°C. В настоящее время имеют место предложения автономной системы биоочистки и утилизации стоков в частном секторе при помощи внутрипочвенного орошения. Это направление очень перспективно и находит свое место в практике индивидуального строительства (рис. 2) [5].

При внутрипочвенном орошении подача воды осуществляется непосредственно в слой почвы активной зоны корнеобитания на глубине 40-65 см, исключая всякий контакт воды и переносимых ею химических и бактериологических ингредиентов с надземной частью растений. Этот момент отражает внутрипочвенный способ полива как наиболее экологически чистый при использовании для полива подготовленных хозяйственно-бытовых и животноводческих стоков при возрастающем дефиците водных ресурсов и проблеме утилизации стоков.

В экспериментальном хозяйстве ВНПО «Радуга» Коломенского района на площади 30 га система внутрипочвенного орошения с использованием хозяйственно-бытовых сточных вод поселка Радужный с населением порядка 3 тыс. человек безупречно

работала в течение 18 лет. Стоки поселка сбрасывались в головной пруд-накопитель объемом 20 тыс. м³, где отстаивались, самотеком поступали к участкам орошения и распределялись по полю по системе внутрипочвенных полиэтиленовых труб-увлажнителей. Система была ликвидирована в 1985 г. в связи со строительством на части ее площади новой объездной автодороги М5 (Москва-Урал).

При многолетнем внесении на данном участке смешанных хозяйственно-бытовых и животноводческих стоков, содержащих органические и минеральные вещества, повысилось плодородие и активизировалась микробиологическая деятельность почвы. За счет накопления органических веществ, вносимых со сточной водой, количество гумуса в слое 25-40 см возросло с 1,07 до 1,82 %, количество легкоподвижных форм аммиачного азота – с 4,3 до 6,2 мг на 100 г почвы, фосфора – с 6,9 до 36 мг на 100 г почвы; в зоне прокладки увлажнителей снизилась кислотность почвы. Эти положительные изменения произошли ввиду того, что в 1000 м³ стоков содержится до 40 кг азота, 20 фосфора, 50 кг калия.

Использование смешанных сточных вод при внутрипочвенном орошении позволяет получать высокие урожаи сельскохозяйственных культур. При 6-8 поливах поливной нормой 300-600 м³/га урожай многолетних трав составил 460 ц/га, кукурузы на силос – 633, свеклы кормовой – 1185, пшеницы озимой – 48 ц/га. При этом коренным образом изменяются условия труда оператора-поливальщика, отсутствует контакт человека со стоками, исключается воз-

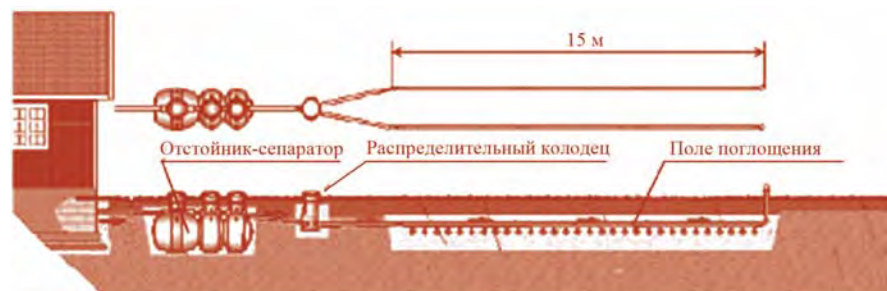


Рис. 2. Установка «Uropor Sako» анаэробной автономной системы почвенной очистки сточных вод (Финляндия)

действие стоков на растения и атмосферу [6].

Список

использованных источников

1. Ресурсосберегающие энергоэффективные экологически безопасные технологии и технические средства орошения: справ. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2015. 264 с.

2. Методические указания по применению технологий и техники синхронного импульсного дождевания при реконструкции и модернизации оросительных систем. Коломна: ИП Воробьев О. М., 2016. 44 с.

3. **Терпигорев А.А., Грушин А.В., Жирнов А.Н.** Технологии малоинтенсивного орошения для устойчивости агроландшафтов // Матер. юбилейной Междунар. науч.-практ. конф. (Костяковские чтения): Проблемы устойчивого развития мелиорации и рационального природопользования. М.: Изд. ВНИИА, 2007. Т. 1. С. 371-379.

4. **Шевцов Н.М.** Эффективность внутрипочвенной очистки и использования сточных вод и навоза в сельском хозяйстве. ВНИИТЭИСХ, 1986. С. 41-46.

5. Упонор. Очистка сточных вод. Автономная система очистки сточных вод: руководство по монтажу, ассортимент продукции. Апрель 2006. ЗАО «Упонор Рус» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.promarmatura21.ru/prices/UponorSako.pdf> (дата обращения: 04.09.2017).

6. Разработка технологии и техники внутрипочвенного орошения в районах с различными природно-хозяйственными условиями: отчет о НИОКР / ФГБНУ ВНИИ «Радуга»; рук. Терпигорев А.А.; исполн. Грушин А.В., Жирнов А.Н., Гжибовский С.А. [и др.]. Коломна, 2009. 108 с.

Development of Subsurface Irrigation Technology using Tubular Humidifiers

A.A. Terpigorev, A.V. Grushin,
S.A. Gzhibovsky

Summary. *The analysis of the stages of development of subsurface irrigation (SSI) using tubular humidifiers is presented. The features and technological solutions of subsurface irrigation systems are described.*

Key words: *subsurface irrigation (SSI), technology, irrigation technique, trenchless stacker, subsurface humidifier.*



МОЛОЧНАЯ И МЯСНАЯ ИНДУСТРИЯ

16-я Международная выставка
оборудования и технологий
для животноводства, молочного
и мясного производств

27.02-02.03.2018

Москва, МВЛЦ «Крокус Экспо»



Подробнее о выставке:
md-expo.ru

ITE Организатор
Группа компаний ITE
+7 (499) 750-08-28
md@ite-expo.ru

Одновременно с выставкой

ingredients
21-я Международная выставка
пищевых ингредиентов

УДК 631.358:633.521

Определение параметров прессовальной камеры двухкамерного рулонного пресс-подборщика

Г.А. Перов,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
vniptiml@mail.ru

В.В. Зубанов,

науч. сотр.,
vniiml@vniiml.ru
(ФГБНУ ВНИИМЛ)

Аннотация. Приведены основные параметры рабочих органов усовершенствованной прессовальной камеры переменного объема двухкамерного рулонного пресс-подборщика. Даны зависимости для их обоснования.

Ключевые слова: двухкамерный пресс-подборщик, прессовальная камера, бесконечные ремни, прессовальная рамка, рулон, лента льна.

Лен-долгунец, являясь практически единственной отечественной прядильной культурой, характеризуется широким спектром использования продукции его переработки и обладает высоким экспортным потенциалом как льносырья, так и готовых изделий из него. Получение высококачественного льносырья для первичной переработки во многом определяется уровнем механизации технологических процессов возделывания и уборки льна и относится к одной из основных задач современного льноводства [1-3].

Для уборки льняной тресты в основном используют рулонные пресс-подборщики с прессовальными камерами переменного объема. В таких прессовальных камерах плотность рулона в центре и в наружных слоях неодинакова, что является следствием недостаточного уплотнения внешних слоев стеблей по сравнению с внутренними. Для повышения плотности прессования наружных слоев стеблей в рулоне значительно увеличивают натяжение бесконечных ремней, из-за чего они быстро вытягиваются и изнашиваются. Растяжение ремней приводит также к повреждению стеблей, нарушению параллельности между ними в рулоне, что отрицательно влияет на выработку наиболее ценного льноволокна при переработке тресты на льнозаводах. Поэтому задача повышения качества формирования рулонов льнотресты в прессовальных камерах переменного объема путем увеличения плотности прессования наружных слоев ленты тресты является актуальной.

Для решения этой проблемы была проведена модернизация прессовальной камеры переменного объема (рис. 1). Описание рабочего процесса данного пресс-подборщика подробно представлена в работе [4].

Процесс формирования рулонов пресс-подборщиком состоит из следующих операций: 1 – подбор ленты стеблей тресты с поверхности поля; 2 – транспортирование подобранной ленты в прессовальную камеру; 3 – формирование рулона из ленты стеблей льна; 4 – обмотка рулона шпагатом; 5 – выброс сформированного рулона из прессовальной камеры на поле.

Третья операция характеризуется формированием рулона в петлеобразной прессовальной камере, образованной рабочими органами в виде ведущего барабана 3, верхней прессовальной рамки 6, нижней прессовальной рамки 7 и бесконечных прессующих ремней 5 (см. рис. 1).

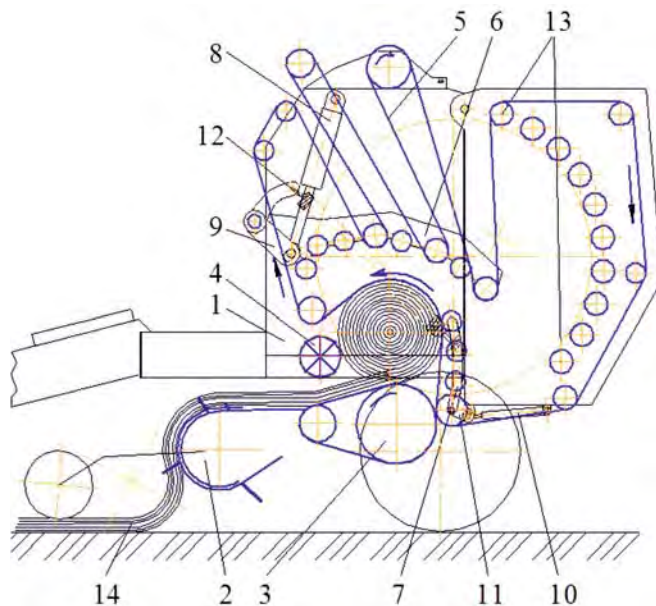


Рис. 1. Конструктивно-технологическая схема двухкамерного рулонного пресс-подборщика с прессовальной камерой переменного объема:

- 1 – рама; 2 – подборщик; 3 – ведущий барабан;
- 4 – рулонообразующий валец;
- 5 – бесконечные прессующие ремни;
- 6 – верхняя прессовальная рамка;
- 7 – нижняя прессовальная рамка;
- 8 – гидроцилиндр верхней прессовальной рамки;
- 9 – рычаг гидроцилиндра;
- 10 – гидроцилиндр нижней прессовальной рамки;
- 11 – рычаг гидроцилиндра;
- 12 – пружины растяжения;
- 13 – дополнительные вальцы;
- 14 – лента стеблей льна

Данная операция отличается от первых двух тем, что на рулон действует сила прессования от верхнего 8 и нижнего 10 гидроцилиндров, соединенных с пневмогидроаккумулятором. В этой фазе рулон увеличивается до полного заполнения прессовальной камеры.

В источниках [4-8] достаточно подробно приведены результаты исследований прессовальных камер переменного объема. Однако лишь в последнее время осуществлена модернизация данной камеры и проведены определенные ее исследования. В частности, определены длина петли из бесконечных ремней и угол охвата рулона этими ремнями [7]. Однако другие важные параметры модернизированной прессовальной камеры не были определены.

Цель исследований – определить основные параметры модернизированной прессовальной камеры переменного объема рулонного пресс-подборщика для повышения качества формирования рулонов тресты.

К основным параметрам прессовальной камеры переменного объема рулонного пресс-подборщика относятся: d_6 , l_6 – диаметр и длина валика на нижней прессовальной рамке соответственно; $D_{n.p.}$ – диаметр дуги окружности, вдоль которой расположены оси валиков нижней прессовальной рамки; η , k_6 – угловой интервал между осями валиков и их количество на нижней прессовальной рамке соответственно; ψ_{max} – максимальный угол поворота нижней прессовальной рамки; θ_0 – угол, определяющий исходное положение нижней прессовальной рамки (рис. 2).

Валики нижней прессовальной рамки с подвижными осями вращения имеют одинаковый диаметр $d_6 = 0,09$ м (это определяется исходя из конструктивных

соображений). Кроме того, валики нижней прессовальной рамки имеют одинаковую длину, которая определяется из выражения

$$l_6 = \lambda_{p.cep} \cdot l_{az.cep}$$

где $\lambda_{p.cep}$ – среднее значение относительного смещения стеблей по длине в рулоне;

$l_{az.cep}$ – средняя общая длина стеблей льна.

Обобщая данные различных источников, принимаем: $\lambda_{p.cep} = 1,15$; $l_{az.cep} = 1$ м. Значение $l_6 = 1,154$ м согласуется с шириной прессовальной камеры пресс-подборщика.

Оси валиков нижней прессовальной рамки расположены вдоль дуги окружности с диаметром $D_{n.p.}$, который определяется по формуле

$$D_{n.p.} = D_{p.max} + d_6, \quad (1)$$

где $D_{p.max}$ – максимальный диаметр рулона ленты тресты, который формируется в прессовальной камере переменного объема двухкамерного рулонного пресс-подборщика.

Поскольку $D_{p.max} = 1,2$ м, а $d_6 = 0,09$ м, то согласно выражению (1) $D_{n.p.} = 1,29$ м (толщина прессующего ремня не учитывается).

Определим параметры η и k_6 нижней прессовальной рамки с валиками. На рис. 2 показано расположение рулона 6 как тела цилиндрической формы с центром тяжести C и диаметром $D_{p.max}$. Рулон 6 опирается на барабан 1 диаметром D_6 и валики 2 и 5 нижней прессовальной рамки 4. Центральные углы η_1 , η_2 , η_3 , $\eta_{n.p.}$, η_4 , и η определяют положение осей вращения соответствующих валиков. Рулон 6 обтягивается бесконечными ремнями 3, за исключением участков поверхности рулона, соответствующих углам η_2 и η_3 (см. рис. 2). Согласно этой схеме справедливо равенство

$$\eta_{n.p.} = 180^\circ - \eta_1 - \eta_2 - \eta_3 - \eta_4, \quad (2)$$

где $\eta_{n.p.}$, η_1 , η_2 , η_3 , η_4 – соответственно углы между линиями CO и CA , горизонтальной осью Cx и линией CO_5 , линиями CO_6 и CO_5 , CO_6 и CO , CA и CA_1 .

Угол η_4 определяется из ΔCA_1A , который получили при условии, что крайний верхний валик 5 должен размещаться под рулоном 6 и не выступать за его пределы из соображений компактности конструкции прессовальной камеры ($D_{p.max}/2 = CA_1 + d_6/2$):

$$\eta_4 = \arccos \left(\frac{D_{p.max} - d_6}{D_{p.max} + d_6} \right). \quad (3)$$

Центральный угол η_6 между двумя касательными к валику 5, которые проведены из центра тяжести C рулона, определяется из схемы на рис. 2:

$$\eta_6 = 2 \arcsin (d_6/D_{n.p.}). \quad (4)$$

Угловой интервал η между осями соседних валиков 5 на нижней прессовальной рамке 4, равный центральному углу между линиями CO и CO_1 (см. рис. 2), должен быть больше, чем угол η_6 , и приблизительно равен $1,5\eta_6$. Количество K_6 валиков 5 определяется по формуле

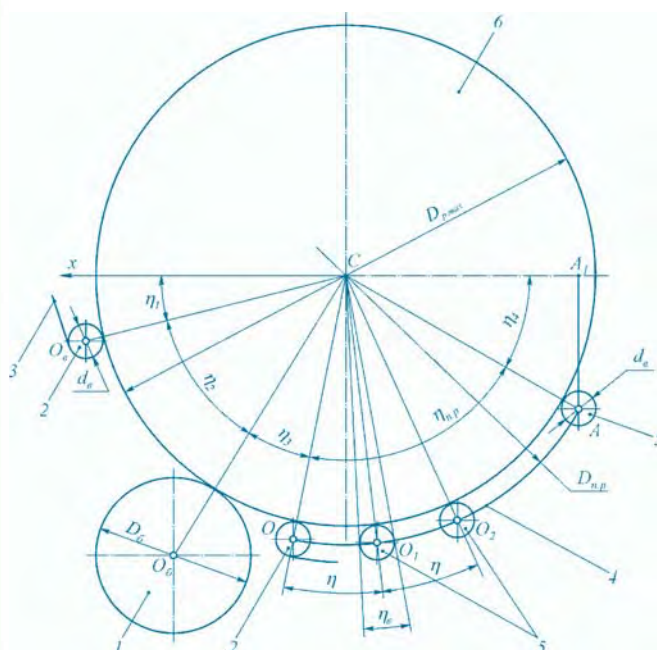


Рис. 2. Схема для определения параметров η и k_6 нижней прессовальной рамки с валиками:
1 – барабан; 2, 5 – валики; 3 – бесконечные ремни;
4 – подпружиненная рамка; 6 – рулон

$$k_{\theta} \leq \eta_{n.p} / \eta. \quad (5)$$

Значение k_{θ} должно быть целым числом, и по полученным параметрам η и k_{θ} уточняется фактическое значение $\eta_{n.p}$. В нашем случае $\eta_1 \approx 21^\circ$, $\eta_2 \approx 50^\circ$, $\eta_3 \approx 18^\circ$, а η_4 из выражения (3) приближенно равен $29,5^\circ$. Исходя из конструкции пресса принимаем $\eta_4 = 58^\circ$. После подстановки величин в формулу (2) получим $\eta_{n.p} = 33^\circ$. По выражению (4) определяем $\eta_{\theta} \approx 7,4^\circ$; η принимаем равным 11° . Из формулы (5) получим $k_{\theta} = 3$. Окончательно принимаем $k_{\theta} = 3$ шт.; тогда $\eta_{n.p}$ будет равен 33° .

На рис. 3 представлена схема для определения параметров ψ_{max} и θ_0 . Показан рулон 6 как тело цилиндрической формы с центром тяжести C' и радиусом R_p . Причем центр тяжести C' рулона 6 лежит на вертикальной оси Oy в момент начала взаимодействия его с первым валиком 5, центр которого O'_1 . В данный момент рулон 6, обтянутый бесконечными ремнями 3, опирается на барабан 1, валик 2 и валик 5. Кроме того, на рис. 3 штриховыми линиями показаны положение максимального рулона 7 с центром тяжести C и радиусом $R_{p,max}$ и соответствующее ему положение нижней прессовальной рамки 4 с валиками 5. Для анализа известны следующие параметры: угол ζ_1 между линией O_6O и горизонталью; угол $\eta_{n.p}$ между линиями CO и CA ; угол η между линиями CO и CO_1 ; количество k_{θ} валиков 5 на подпружиненной рамке 4; радиус $R_6 = D_6/2$ барабана 1; радиус $r_6 = d_6/2$ валиков 2 и 5; радиус рулона 7 $R_{p,max} = D_{p,max}/2$; расстояние O_6O обозначим l_1 .

Сначала определим радиус R_p рулона 6 в положении, показанном на рис. 3. Рассмотрим $\triangle C'O_6O$, у которого стороны $C'O_6 = R_p + R_6$, $C'O = R_p + r_6$, а $O_6O = l_1$. Тогда по теореме косинусов следует:

$$R_p = \left(l_1^2 - R_6^2 + r_6^2 + 2 \cdot l_1 \cdot r_6 \cdot \sin \zeta_1 \right) / \left(2 \cdot (R_6 - r_6 - l_1 \cdot \sin \zeta_1) \right). \quad (6)$$

Из $\triangle COO_1$ получим: $OO_1 = 2 \cdot (R_{p,max} + r_6) \cdot \sin(\eta/2)$;

$\mu_1 = 90^\circ - (\eta/2)$.

Из $\triangle C'O_6O$ следует:

$$\theta_1 = \arccos \left(\frac{(R_{p,max} + r_6) \cdot \sin(\eta/2)}{(R_p + r_6)} \right). \quad (7)$$

Из $\triangle COO_6$ ($\angle COO_6 = \angle \mu$, а $CO_6 = R_{p,max} + R_6$ и $CO = R_{p,max} + r_6$) находим:

$$\mu = \arccos \left(\frac{l_1^2 + (R_{p,max} + r_6)^2 - (R_{p,max} + R_6)^2}{2 \cdot l_1 \cdot (R_{p,max} + r_6)} \right). \quad (8)$$

Согласно схеме (рис. 3) угол θ_2 между вертикальной осью Oy и линией OO_1 определяется из выражения

$$\theta_2 = \mu + \mu_1 - \zeta_1 - 90^\circ = \mu - (\eta/2) - \zeta_1. \quad (9)$$

Максимальный угол ψ_{max} поворота подпружиненной рамки, равный углу между линиями OO'_1 и OO_1 , находится по формуле

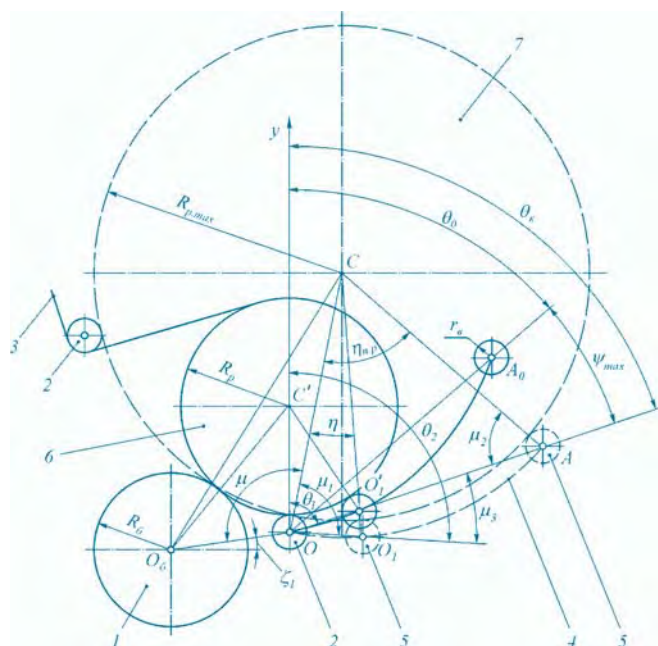


Рис. 3. Схема для определения параметров ψ_{max} и θ_0 нижней прессовальной рамки с валиками:
1 – барабан; 2, 5 – валики; 3 – бесконечные ремни;
4 – подпружиненная рамка;
6, 7 – рулоны с радиусами R_p и $R_{p,max}$ соответственно

$$\psi_{max} = \theta_2 - \theta_1, \quad (10)$$

где θ_2 , θ_1 находятся соответственно из выражений (9) и (7).

Из $\triangle CAO$ определим угол μ_2 , равный $90^\circ - (\eta_{n.p}/2)$. Из схемы (см. рис. 3) следует, что угол μ_3 между линиями OO_1 и OA равен $\mu_1 - \mu_2$, а угол θ_k между вертикальной осью Oy и линией OA , который определяет конечное положение подпружиненной рамки, равен $\theta_2 - \mu_3$. Тогда угол θ_0 между осью Oy и линией OA_0 , определяющий исходное положение подпружиненной рамки, будет:

$$\theta_0 = \theta_k - \psi_{max} = \theta_1 + (\eta/2) \cdot (1 + k_{\theta}), \quad (11)$$

где k_{θ} – количество валиков 5 на подпружиненной рамке 4.

Выводы

1. В результате выполненных исследований для двухкамерного рулонного пресс-подборщика с прессовальной камерой переменного объема получены следующие значения параметров: $\zeta_1 \approx 15^\circ$; $\eta_{n.p} = 33^\circ$; $\eta = 11^\circ$; $k_{\theta} = 3$ ед.; $R_6 = 0,17$ м; $r_6 = 0,045$ м; $R_{p,max} = 0,60$ м; $l_1 = 0,25$ м. После подстановки необходимых величин в формулы (6) – (11) соответственно получим: $R_p \approx 0,34$ м; $\theta_1 \approx 71,3^\circ$; $\mu \approx 105,5^\circ$; $\theta_2 \approx 77,3^\circ$; $\psi_{max} \approx 77,2^\circ$; $\theta_0 \approx 1^\circ$.

2. Полученные параметры использованы при проектировании двухкамерного рулонного пресс-подборщика. Использование дополнительной подпрессовки верхних слоёв ленты тресты обеспечивает исходную параллельность стеблей в ней, более равномерную плотность рулона по поперечному сечению и увеличение его массы.

Список

использованных источников

1. Ушаповский И.В., Басова Н.В., Новиков Э.В., Галкин А.В. Анализ состояния, проблемы и перспективы льнокомплекса России // Матер. Междунар. науч.-практ. конф.: Инновационные разработки производства и переработки лубяных культур. 2016. С. 27-34.
2. Новиков Э.В., Безбабченко А.В., Карпова Л.Г., Ушаповский И.В. Анализ технико-экономических показателей льнозаводов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2010. № 8. С. 31-32.
3. Ушаповский И.В., Новиков Э.В., Басова Н.В., Безбабченко А.В., Галкин А.В. Системные проблемы льнокомплекса России и зарубежья, возможности их решения // Молочнохозяйственный вестник. 2017. № 1 (25). С. 166-186.
4. Перов Г.А. Особенности формирования рулонов в прессовальной камере двухкамерного рулонного пресс-подборщика // Техника и оборудование для села. 2017. № 7. С. 8-12.
5. Толстушко Н.А., Хайлис Г.А., Перов Г.А. Анализ формирования рулона ремненным пресс-подборщиком // Внедрение инновационных разработок в целях повышения экономической эффективности в льняном комплексе России. Вологда, 2012. С. 198-200.
6. Толстушко Н.А., Хайлис Г.А., Шейченко В.А., Перов Г.А. Определение параметров прессовальной камеры переменного объема рулонного пресс-подборщика // Техника в сельском хозяйстве. 2014. № 3. С. 4-8.
7. Толстушко Н.А. Определение длины петли из бесконечных ремней в прессовальной камере рулонного пресс-подборщика // Достижения науки и техники АПК. 2013. № 11. С. 58-61.
8. Льноуборочные машины / Г.А. Хайлис [и др]. М.: Машиностроение, 1985. 232 с.

Characterization of Compression Chamber of Two-Chamber Rotary Baler

G.A. Perov, V.V. Zubanov

Summary. The main parameters of working bodies of the improved compression chamber of a variable volume two-chamber rotary baler are presented. The dependences to substantiate the parameters of the working bodies of this variable volume compression chamber are given.

Key words: two-chamber baler, compression chamber, endless belts, press frame, bale, flax tape.

Информация

Наилучшие доступные технологии: перспективы и проблемы внедрения в агропромышленном комплексе Российской Федерации НДТ

5 октября 2017 г. в рамках деловых мероприятий 19-й Российской агропромышленной выставки «Золотая Осень-2017» прошел круглый стол «Наилучшие доступные технологии: перспективы и проблемы внедрения в агропромышленном комплексе Российской Федерации НДТ». Организаторами мероприятия выступили Минсельхоз России (Депнаучтехполитика), Бюро НДТ, ФГБНУ «Росинформагротех».

Среди участников круглого стола – представители Минсельхоза России, Бюро НДТ, федеральных министерств и ведомств, органов управления АПК субъектов Российской Федерации, отраслевых союзов и ассоциаций, научных и образовательных организаций, институтов развития и технологических платформ, инновационных территориальных и агропромышленных кластеров, сельскохозяйственных предприятий, крестьянских (фермерских) хозяйств, общественных организаций, а также российские эксперты и аналитики в области природопользования.

На мероприятии были рассмотрены перспективы и проблемы внедрения в агропромышленном комплексе наилучших доступных технологий, вопросы разработки информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям агропромышленного комплекса России, представлен опыт специалистов, участвующих в подготовке проектов ИТС НДТ.

С приветственным словом обратился директор Департамента научно-технологической политики и образования Минсельхоза России В.С. Волощенко. Основной доклад по теме круглого стола сделал В.Ф. Федоренко, академик Российской академии наук, директор ФГБНУ «Росинформагротех». В докладе были отражены основные этапы подготовки ИТС в сфере сельского хозяйства. Обозначены дальнейшие перспективы и проблемы внедрения НДТ в АПК: утверждение и публикация ИТС НДТ; формирование перечня предприятий, относящихся к I категории; разработка и утверждение перечня основного оборудования, эксплуатируемого в случае применения наилучших доступных технологий; разработка предприятиями программ повышения экологической эффективности; одобрение программ межведомственной комиссией; положительное заключение государственной экологической экспертизы проектов нового строительства или модернизации

производств; подготовка и получение предприятиями комплексного экологического разрешения; мониторинг внедрения ИТС в отраслях АПК; изучение, обобщение и популяризация НДТ в АПК; освещена деятельность ФГБНУ «Росинформагротех» по информационно-аналитическому обеспечению перехода АПК на принципы наилучших доступных технологий: размещение информации о НДТ на сайте; подготовка и издание научных обзоров, брошюр; создание и ведение базы данных «НДТ в АПК».

О проекте процедуры выдачи комплексных экологических разрешений в Российской Федерации рассказала Т.В. Гусева (ФГАУ «НИИ «ЦЭПП»).

Вопросам государственного регулирования на основе НДТ с использованием информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям был посвящен доклад О.В. Гревцова (Бюро НДТ).

Представители разработчиков информационно-технических справочников по наилучшим доступным технологиям И.Ю. Свиначев («Интенсивное разведение свиней», ФГБОУ ВО «Донской ГАУ»), Г.Д. Афанасьев («Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы», ФГБОУ ВО «РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева»), Т.М. Гиро («Убой животных на мясокомбинатах, мясохладобойнях, побочные продукты животноводства», ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ»), А.А. Кузин («Производство напитков, молока и молочной продукции», ФГБОУ ВО «Вологодская ГМХА имени Н.В. Верещагина»), Л.В. Донченко («Производство продуктов питания», ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ») представили проекты справочников и доложили об основных проблемах, возникших при их разработке.

О результатах российско-германского проекта по НДТ в интенсивном животноводстве и птицеводстве доложил А.Ю. Брюханов (ФГБНУ ИАЭП).

Информационно-аналитическое и организационное обеспечение работы круглого стола обеспечивало ФГБНУ «Росинформагротех».

УДК 631.6

Разработка инновационных способов и средств улучшения мелиоративного состояния земель на урбанизированных территориях

З.Г. Ламердонов,*д-р техн. наук, проф.,
lamerdonov-zamir@rambler.ru***А.А. Камботов,***аспирант,
akambotov2013@jandex.ru
(ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарский ГАУ»)*

Аннотация. Приведены инновационные инженерно-технические разработки и агротехнические мероприятия по улучшению мелиоративного состояния земель урбанизированных территорий. Дано описание инновационной разработки паровой установки и рычажного рыхлителя уплотненных почв.

Ключевые слова: урбанизированная территория, гидротехнические мероприятия, агротехнические мероприятия, паровая установка, рычажный рыхлитель, ударный молот.

К урбанизированным территориям относятся ландшафты городов и поселков, в состав которых входят: сельхозугодья, леса, городские парки, земли частного сектора и др. [1].

Согласно статистике в среднем площадь городской застройки составляет 0,04 га на одного человека, а в странах с развитой экономикой – 0,1 га.

В настоящее время урбанизированные территории занимают свыше 100 млн га. Они являются примером сильного воздействия на природную среду техногенных факторов, которые нарушают экологические условия, поэтому требуют детального рассмотрения [2].

Мониторинг земель урбанизированных территорий, проведенный в г. Нальчике (Кабардино-Балкарская Республика), позволил выявить следующие проблемы.

Во время сильных ливневых дождей происходит полное затопление

проезжей части, что сильно осложняет движение автотранспорта, часто движение полностью останавливается. Улицы больше напоминают реки. Так как их уклоны велики, то скорость движения потока воды на некоторых участках достигает 1,5-2 м/с и более. При таких скоростях начинается транспортирование твердого стока, что сопровождается механическим истиранием и фильтрационными разрушениями асфальтового покрытия. Причиной затопления городского ландшафта городов России является нарушение естественного процесса инфильтрации воды от атмосферных осадков, который имел место до асфальтирования большей части территорий городов [1, 2].

Сток атмосферных осадков осуществляется и с неасфальтированной части городов: газонов, парковых территорий и др. Причиной этого являются уплотненное и неухоженное состояние почвы, в результате чего сильно снижается ее инфильтрационная способность, поток начинает стекать с поверхности земли. Другой причиной такой ситуации является

отсутствие продуманных гидротехнических инфильтрационных систем водоотведения в виде вертикальных дрена [3]. Все это приводит к водной эрозии, дальнейшему уплотнению и деградации почвы. Обнажается корневая система деревьев, что приводит к их заболеванию и гибели (рис.1).

Из-за недополучения влаги корневой системой деревьев в значительной степени осложняются фотосинтез и продукционный процесс. Такая ситуация наблюдается во всех городах России. Характерное состояние почвы в парках и других местах отдыха людей показано на рис. 2, 3. В настоящее время отсутствует продуманная система по решению данной проблемы, следствием чего стало неудовлетворительное состояние газонов и земель парковых и других зон отдыха людей. Основным методом решения подобных проблем на сегодняшний день является полная замена почвы на газонах, однако это довольно дорогостоящий способ [2].

Для решения данной проблемы предлагается следующее:



Рис. 1. Обнаженная корневая система деревьев



← Рис. 2.
Общий вид
уплотненной
почвы
в парковой
зоне



Рис. 3. →
Характерное
состояние
газонов
в парковых
зонах
городов
России

- комплекс гидротехнических мероприятий по отводу воды через инфильтрационные системы [3];

- комплекс продуманных агротехнических мероприятий, направленных на усиление инфильтрационной способности почвы путем разработки устройств по разрыхлению почвы, засаженной растениями, без разрушения их корневой системы [4].

На сегодняшний день предложено достаточно много механизированной техники и оборудования для обработки почвы урбанизированных территорий и небольших участков: мотоблоки, культиваторы и другая механизированная техника, имеющая эклектический, дизельный или бензиновый привод, а также много различной техники, рассчитанной на различные виды работ и с различными техническими характеристиками, однако она не пригодна для разрыхления почвы без нарушения корневой системы растений [5].

Процесс поиска и совершенствования техники и оборудования для села, а конкретно для малых фермерских хозяйств и собственников небольших земельных участков, которых только в России насчитывается десятки миллионов, идет постоянно. Совершенной техники и оборудования для обработки и разрыхления почвы, засаженной растениями, пока нет.

Такая техника необходима в первую очередь для поддержания в хорошем состоянии почвы газонов, парковых территорий, городских ландшафтов и др. [6].

К разработанным способам и средствам для улучшения мелиоративного состояния почвы можно отнести способ разрыхления паром и рычажные рыхлители [7-9].

Разрыхление почвы паром предполагает использование паровой

установки. Пар под пленкой разрыхляет почву и делает ее удобной для дальнейшей механической обработки (рис. 4).

Эффективным методом разрыхления почвы является использование рычажных лопат, разработанных и исследованных в Кабардино-Балкарском государственном аграрном университете им. В.М. Кокова [10-12].

Кантемиром Ламердоновым и Азаматом Камботовым разработан и предложен рычажный рыхлитель с ударным молотом, позволяющий разрыхлять почву на большую глубину, не нарушая корневой системы растений [13, 14]. Рычажный рыхлитель уплотненных почв состоит из рабочего органа, выполненного в виде стержней для рыхления почвы (рис. 5а, в). Насадок рабочего органа входит в стержень ударного молота и крепко прикрепляется к нему. Внедрение стержней рабочего органа в почву осуществляется в результате волновых колебаний, которые создает ударный молот, управляемый оператором. Длина насадка рабочего органа 10-15 см. Стержень ударного молота проходит через нижний и верхний патрубки, которые жестко закреплены на упоре, вращающемся вокруг оси вращения колес. Опорно-передвижной механизм состоит

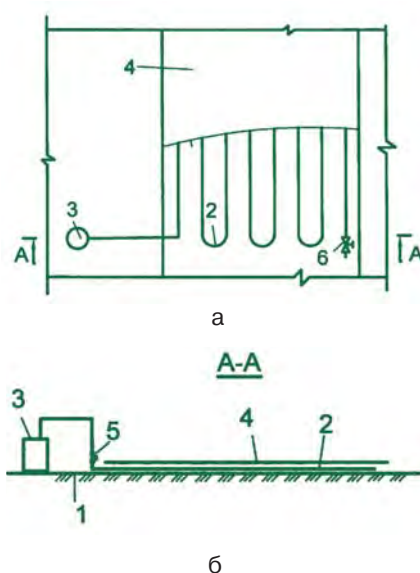


Рис. 4. Способ разрыхления почвы с помощью паровой установки:
а – паровая установка в плане;
б – паровая установка в разрезе;

из оси вращения колес и самих колес. В результате внедрения рабочего органа в почву она легко разрыхляется, а сам рабочий орган извлекается из почвы и переносится на другую позицию. Вес рабочего органа может меняться, для этого предусмотрены утяжелители, что необходимо для рыхления особо уплотненных почв. Утяжеление рабочего органа упрощает процесс работы, так как нижняя и верхняя части устройства находятся в равновесном состоянии относительно вертикальной оси, проходящей через ось вращения колес в момент положения внедрения рабочего органа в почву (рис. 5б). Равновесное состояние обеспечивается весом обеих частей [15].

Для облегчения вдавливания рабочего органа в землю стержни выполнены острозубыми. Ширина прозоров между стержнями рабо-

чего органа составляет 100-300 мм и зависит от твердости почвы. Чем выше твердость почвы, тем больше ширина прозоров между стержнями. При увеличении ширины прозоров количество стержней сокращается, соответственно, уменьшается сила вдавливания рабочего органа в почву. При этом ширина рабочего органа может быть 400-600 мм. Диаметр стержней рабочего органа 10-30 мм. Рычажным рыхлителем можно заглублять стержни рабочего органа и рыхлить почву, засаженную растениями на глубину до 400-500 мм.

На передвижном механизме можно устанавливать два рычажных рыхлителя (под обе руки оператора), соединенных между собой соединителями (рис. 5 г). Такое техническое решение позволяет значительно повысить производительность рыхления, так как общая ширина захвата

составит более 1 м. Питание ударного молота осуществляется от автономного генератора, который может транспортироваться передвижным механизмом.

Выводы

Мониторинг земель, проведенный на урбанизированных территориях, в первую очередь городских ландшафтах, показал, что они находятся в неудовлетворительном состоянии: отсутствуют совершенные способы и средства по поддержанию их в хорошем мелиоративном состоянии.

Для улучшения мелиоративного состояния земель урбанизированных территорий проводятся гидро- и агротехнические мероприятия.

Для разрыхления почвы целесообразно использовать паровую установку и рычажные рыхлители.

Список

использованных источников

1. **Хаширова Т.Ю.** Охрана горных и предгорных ландшафтов управлением твердого стока. Нальчик: Полиграфсервис и Т, 2007. 220 с.

2. **Ламердонов З.Г., Хаширова Т.Ю.** Инновационные технологии управления эрозивно-аккумулятивными процессами на горных и предгорных ландшафтах. Нальчик: Изд-во М. и В. Котляровых (ООО «Полиграфсервис и Т»), 2015. 228 с.

3. Способ строительства вертикальных дрен: пат. № 2539530 Рос. Федерация: МПК E02B 11/00 / З.Г. Ламердонов, Х.С. Нартоков, Т.Ю. Хаширова; заявитель и патентообладатель З.Г. Ламердонов № 2013147248/13; заявл. 22.10.2013; опубл. 20.01.2015., Бюл. № 2. 4с.

4. Способ противоэрозионной защиты склонов: пат. № 2559398 Рос. Федерация: МПК A01B 79/00, A01B 13/16, A01B 1/02 / Т.Ю. Хаширова, З.Г. Ламердонов, З.В. Апанасова; заявитель и патентообладатель Т.Ю. Хаширова, З.Г. Ламердонов, З.В. Апанасова, № 2014120058/13; заявл. 19.05.2014; опубл. 10.08.2015., Бюл. № 22. 4 с.

5. **Камботов А.А.** Разработка и исследование многофункционального рычажного устройства по обработке почвы. Нальчик: Издательство М. и В. Котляровых. 2015. 72 с.

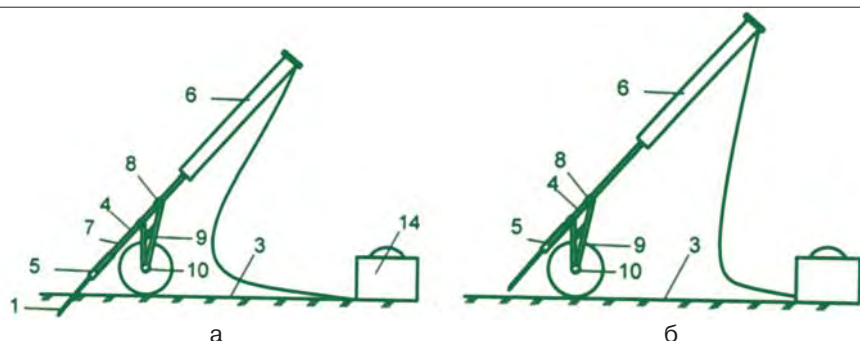


Рис. 5. Рычажный рыхлитель уплотненных почв:

а – вариант забивки;

б – разрез А-А (см. рис. 1);

в – вариант извлечения;

г – установленный анкер;

1 – рабочий орган;

2 – стержни; 3 – почва;

4 – стержень ударного молота;

5 – насадок;

6 – ударный молот;

7 – нижний патрубок;

8 – верхний патрубок;

9 – упор;

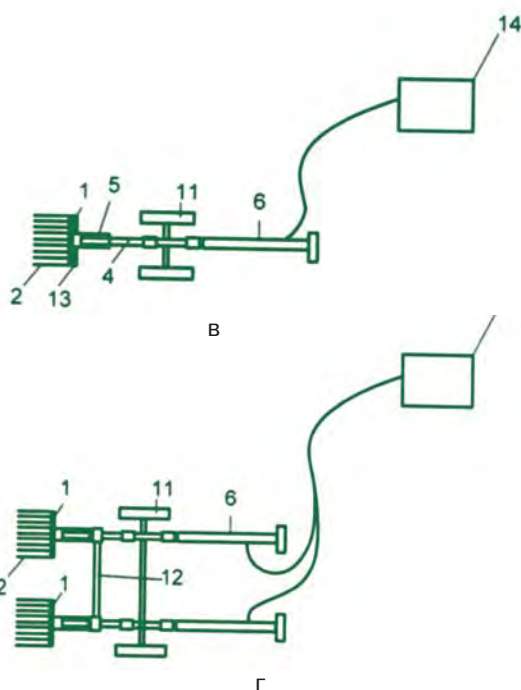
10 – ось вращения колес;

11 – колеса;

12 – соединитель;

13 – утяжелитель;

14 – генератор



6. **Ламердонов З.Г., Мисхожев З.В.** Мобильные установки для прогрева бетона // Гидротехническое строительство, 2007. № 9. С. 20.

7. Устройство для обработки почв: пат. № 102869 Рос. Федерация: МПК А01В 1/20, А01В 1/02, / Е.В. Волгин, Е.Р. Бердыев, А.Ю. Марулин; заявитель и патентообладатель Е.В. Волгин, Е.Р. Бердыев, А.Ю. Марулин. № 2010142574/15; заявл. 18.10.2010; опубл. 20.03.2011. 4 с.

8. **Ламердонов З.Г., Камботов А.А.** Совершенствование технических средств для обработки почвы в личных подсобных хозяйствах // Техника и оборудование для села. 2016. № 3. С. 8-11.

9. **Ламердонов З.Г., Камботов А.А.** Методика и результаты экспериментальных исследований рычажного устройства для обработки почвы на небольших земельных участках // Техника и оборудование для села. 2016. № 4. С. 18-22.

10. Устройство для копания и рыхления земли: пат. № 2462850 Рос. Федерация: МПКА01В 1/00 / К.З. Ламердонов; заявитель и патентообладатель К.З. Ламердо-

нов № 2011118795/13; заявл. 10.05.2011. опубл. 10.10.2012., Бюл. № 28. 5 с.

11. Способ извлечения растений: пат. № 2466518 Рос. Федерация: МПК А01В 1/00, А01Д 9/00 / К.З. Ламердонов; заявитель и патентообладатель К.З. Ламердонов № 2011119397/13; заявл. 13.05.2011; опубл. 20.11.2012., Бюл. № 28. 5 с.

12. Устройство для копания и рыхления тяжелых почв: пат. № 2556914 Рос. Федерация: МПК А01В 1/00, А01В 1/02 / З.Г. Ламердонов, А.А. Камботов, К.З. Ламердонов; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарский ГАУ. № 2014119184/13; заявл. 13.05.2014; опубл. 20.07.2015., Бюл. № 20. 5 с.

13. Устройство для копания и рыхления любых почв: пат. № 2572562 Рос. Федерация: МПКА01В 1/00, А01Д1/00 / З.Г. Ламердонов, А.А. Камботов, К.З. Ламердонов; заявитель и патентообладатель Кабардино-Балкарский ГАУ. № 2014119192/13; заявл. 13.05.2014; опубл. 20.11.2015., Бюл. № 32. 5 с.

14. Способ разрыхления уплотненной почвы: пат. № 2612369 Рос. Федерация: МПК А01В 1/00, А01Д 9/00 / З.Г. Ламер-

донов; заявитель и патентообладатель З.Г. Ламердонов. № 2016100668/13; заявл. 11.01.2016; опубл. 09.03.2017., Бюл. № 7. 4 с.

15. Способ разрыхления почвы, засаженной растениями: пат. № 2571036 Рос. Федерация: МПК А01В 1/00, А01Д 9/00 / З.Г. Ламердонов; З.Г. Ламердонов; Т.Ю. Хаширова, З.Г. Ламердонов, З.В. Апанасова; заявитель и патентообладатель Т.Ю. Хаширова № 2014125658/13; заявл. 24.06.2014; опубл. 20.12.2015. Бюл. № 35. 5 с.

Development of Innovative Methods and Means for Land Reclamation Improvement in Urbanized Areas

Z.G. Lamerdonov, A.A. Kambotov

Summary. Innovative engineering and technical developments and agro-technical measures to improve lands reclamation state of urbanized areas are presented. The innovative steam plant and lever-type ripper for compacted soils are described.

Key words: urbanized area, hydraulic and engineering measures, agro-technical measures, steam plant, lever-type ripper, impact hammer.

XVIII МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ ВЫСТАВКА

28 - 2
февраля марта

АПРО 2018

г. Оренбург
СКК "Оренбуржье"
пр-т Гагарина 21/1

ООО "УралЭкспо"
(3532) 67-11-02, 67-11-05
uralexpo@yandex.ru, www.uralexpo.ru

УДК 631.372:629.114.2

Обоснование уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам

И.Г. Галиев,

д-р техн. наук., проф.,
drgali@mail.ru

Б.Г. Зиганшин,

д-р техн. наук., проф.,
zigan66@mail.ru

Р.К. Абдрахманов,

д-р техн. наук., проф.,
marat-kmn@yandex.ru

Р.К. Хусаинов,

ст. преподаватель,
rail-1312@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрено определение целесообразного значения уровня дифференциации на основе расчетов интенсивности приумножения затрат от простоев и отказов в зависимости от степени привлечения тракторов на те или иные группы сельскохозяйственных работ.

Ключевые слова: расход ресурса, техническая эксплуатация, дифференциация сельскохозяйственных работ, весомерность.

При выполнении сельскохозяйственных работ на расход ресурса агрегатов техники оказывают воздействие различные условия, определяющие их технико-экономические и эксплуатационные показатели.

Расход ресурса – уменьшение остаточного ресурса при выполнении определенного объема работ. Он зависит от состояния технической эксплуатации трактора и степени привлечения его к выполнению различных видов сельскохозяйственных работ, которые, в свою очередь, оказывают разное удельное сопротивление агрегатам.

Анализ априорной информации и фактического состояния эксплуатации техники показал, что условия ее функционирования определяются номенклатурой сельскохозяйственных работ на плановый период, т.е. их дифференциацией по тракторам,



условиями их технической эксплуатации и природно-климатическими условиями.

По величине трудоемкости выполнения работ и удельному сопротивлению машин, в разной степени оказывающих влияние на расход ресурса агрегатов и систем трактора, номенклатуру сельскохозяйственных работ на плановый период можно разделить на четыре группы [1]:

- транспортные работы – грунтовая поверхность, удельное сопротивление 0,5 кН/м;

- прикатывание на глубину 0-2 см при удельном сопротивлении применяемой машины (катки) не менее 0,8 кН/м; боронование на глубину обработки 2-6 см с удельным сопротивлением зубовых борон не менее 0,6 кН/м; посев зерновых на глубину заделки семян 2-4 см при удельном сопротивлении зерновой сеялки не менее 1,3 кН/м; боронование на глубину обработки 2-6 см с удельным сопротивлением дисковых борон от 1,7 кН/м;

- культивация на глубину 6-12 см с удельным сопротивлением культиватора от 1,9 кН/м; лущение стерни

на глубину обработки 10-12 см с удельным сопротивлением лущильника не менее 2,3 кН/м; посадка картофеля на глубину 16-18 см с удельным сопротивлением картофелесажалки от 3 кН/м; лущение стерни на глубину обработки почвы 10-18 см с удельным сопротивлением лемешного лущильника от 8 кН/м;

- вспашка на глубину обработки почвы 18-27 см с удельным сопротивлением плуга не менее 9 кН/м.

Степень влияния групп сельскохозяйственных работ на уменьшение расхода ресурса агрегатов и систем трактора называется их весомерностью. В свою очередь, весомерность групп сельскохозяйственных работ и степень привлечения тракторов к ним с учетом их весомерностей определяют уровень дифференциации сельскохозяйственных работ. В зависимости от доминирования тех или иных сельскохозяйственных операций будут изменяться расход ресурса систем и агрегатов и количество отказов.

Задача состоит в обосновании номенклатуры работ для каждого трактора на плановый период, обеспечи-

вающей наименьший расход ресурса. Исходя из результатов исследований выявлено, что привлечение трактора на транспортные работы обеспечит наименьшие расход ресурса и удельные затраты на устранение отказов и от простоев, а значит, наибольший срок эксплуатации. Однако задача в аграрном производстве состоит ещё и в выполнении всей технологии механизированных работ в соответствующие агротехнические сроки. В связи с этим решение должно удовлетворить потребности производителя в любой ситуации, определяемой количеством тракторов, марочным составом тракторного парка, непредвиденными обстоятельствами, которые могут привести к нарушению технологии возделывания культур.

Таким решением является предложение целесообразного значения уровня дифференциации на основе расчетов интенсивности приуменьшения затрат от простоев и отказов в зависимости от степени привлечения тракторов на те или иные группы сельскохозяйственных работ.

Из закономерностей изменения удельных затрат на проведение ремонта и от простоя в зависимости от уровня эксплуатации тракторов [2] видно, что с увеличением данного уровня наблюдается значительное снижение значения приуменьше-

ния удельных затрат, т.е. с каждым увеличением уровня эксплуатации интенсивность уменьшения удельных затрат снижается. Таким образом, ближе к номинальному значению это уменьшение становится незначительным, т.е. в пределах ошибки эксперимента. Учитывая изложенное, можно предположить, что уменьшение удельных затрат на величину меньше 10% от общего его объема следует считать несущественным.

В связи с этим условием определения оптимального значения уровня дифференциации является

$$\Delta_i = \frac{X_i \cdot 100}{\sum_{i=1}^n X_i} \leq 10\%, \quad (1)$$

где X_i – величина приуменьшения удельных затрат от отказов и простоев с увеличением уровня дифференциации на 0,1;

Δ – степень приуменьшения, %.

Необходимо определить долю удельных затрат, которые зависят от уровня дифференциации тракторов. При этом было допущено, что она меняется пропорционально уровню дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам. Поскольку весомость фактора «Уровень дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам» равна 0,31 [3-5], то доля удельных затрат на проведение ремонтных работ и от

простоя в общем объеме составляет 0,31. График изменения удельных затрат от простоев и отказов в зависимости от уровня дифференциации сельскохозяйственных работ представлен на рисунке, где видно, что $X_1 = 9,85$; $X_2 = 5,67$; $X_3 = 3,56$; $X_4 = 2,19$; $X_5 = 0,59$.

Подставляя в приведенную выше формулу исходные данные, определяем значения X_i и находим степень приуменьшения от его суммы, например:

$$\Delta_4 = \frac{2,19 \cdot 100}{21,83} = 10,03\%.$$

Условие (1) удовлетворяется при $X_4 = 2,19$. Величине приуменьшения X_4 соответствует уровень дифференциации сельскохозяйственных работ, равный 0,24. В связи с этим целесообразное значение уровня дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам – 0,24.

Для снижения затрат труда при выполнении расчетов разработана компьютерная программа для расчета степени привлечения тракторов по группам работ [6-8]. Используя методику определения уровня эксплуатации тракторов [9] и разработанную программу, были проведены расчеты распределения групп работ по тракторам (%) для $Y_d = 0,24$ (см. таблицу).

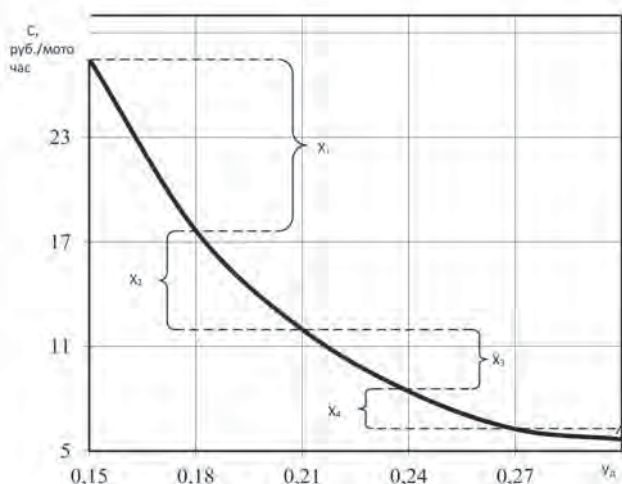


График изменения удельных затрат от простоев и отказов (C), в зависимости от уровня дифференциации сельскохозяйственных работ (Y_d)





Возможные варианты распределения по группам работ при уровне дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам, равному 0,24 (шаг проведения расчетов 10%), %

Хозяйства Республики Татарстан	Первая группа	Вторая группа	Третья группа	Четвертая группа
ООО Агрофирма «Семирежье» (Лаишевский район)	70	0	10	20
«ООО Ак Барс Пестрецы» (Пестречинский район)	20	70	10	0
ООО Агрофирма «Татарстан» (Арский район)	60	10	20	10
ООО «Ташкын» (Актанышский район)	60	10	20	10
ООО «Кутлушкино» (Чистопольский район)	60	0	40	0
К(Ф)Х «Баязитов» (Кукморский район)	10	90	0	0
Агрофирма «Камско-Устьинская» (Камско-Устьинский район)	30	60	10	0
ООО «Тимирязева» (Балтасинский район)	30	60	0	10
Филиал № 1 ООО «Саба Сатышево» (Сабинский район)	60	20	0	20

При соблюдении рекомендаций, представленных в таблице, хозяйствами Республики Татарстан наработка на отказ тракторов увеличится на 21 % (до 355 мото-ч), коэффициент использования – на 9 (до 0,87), коэффициент готовности – на 19 % (до 0,87).

Список

использованных источников

1. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Оценка условий функционирования тракторов в аграрном производстве // Техника и оборудование для села. 2015. № 10. С.13-15.

2. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Анализ и оценка факторов, влияющих на условия функционирования тракторов в сельском хозяйстве. Казань, 2016: Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. С. 252-256.

3. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Обоснование расхода ресурса агрегатов и систем трактора с учетом дифференцированного подхода при назначении технологических операций на плановый период // Вестник Казанского ГАУ. 2013. № 2. С. 73-77.

4. Колобов Н.В. Климатические условия Татарской АССР и их использование в сельском хозяйстве. Казань: Татарское книжное изд-во, 1962. 263 с.

5. Лышко Г.П. Оценка влияния условий эксплуатации на надежность тракторов // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1978. № 3. С. 29-31.

6. Автоматизированные системы оперативного управления технологическим процессом ремонта подвижного состава / Р.К. Абдрахманов, В.Г. Калимуллина, М.Н. Калимуллин, А.А. Мухаметшин // Вестник Казанского ГАУ. 2008. № 3. С.129-131.

7. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Обоснование выбора варианта ремонтных воздействий с учетом интенсивности расхода ресурсов агрегатов трактора // Вестник Казанского ГАУ. 2014. № 2. С. 68-71.

8. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Повышение эффективности эксплуатации техники за счет дифференциации сельскохозяйственных работ по тракторам / Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2013660622 от 12.11.2013.

9. Галиев И.Г., Хусаинов Р.К. Определение перечня факторов, характеризующих условия эксплуатации тракторов / Вестник Казанского ГАУ. 2015. № 3 (37). С. 77-80.

Substantiation of Differentiation Level of Agricultural Operations Depending on Use of Tractors

I.G. Galiev, B.G. Ziganshin, R.K. Abdrakhmanov, R.K. Khusainov

Summary. The determination of a appropriate value of a differentiation level on a basis of calculations of cost reduction intensity due to downtime and failures depending on the degree of using tractors for certain agricultural operations is considered.

Key words: resource consumption, technical exploitation, differentiation of agricultural operations, weightage.

Информация

ООО «МегаМикс Центр» наращивает производство кормовых добавок

Предприятие по производству кормовых добавок для сельскохозяйственных животных ООО «МегаМикс Центр» в особой экономической зоне регионального уровня «Тербуны» (Липецкая обл.) наращивает объемы выпуска продукции. В настоящее время здесь производят 6,5 тыс. т премиксов в месяц – это на 85 % больше, чем на момент открытия завода в мае прошлого года. Проектная мощность предприятия – 140 тыс. т кормовых смесей в год. Это практически половина потребностей внутрироссийского рынка. Продукция – импортозамещающая. Премиксы и кормовые добавки обеспечивают правильный рост животных, а также защищают их от болезней.

Липецкая область для размещения производства выбрана не случайно – здесь создан благоприятный инвестиционный климат, для резидентов особых экономических зон действуют налоговые льготы.

Управление сельского хозяйства Липецкой области



ПРИГЛАШАЕМ ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ

XXIII МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ВЫСТАВКА



МВС: ЗЕРНО-КОМБИКОРМА-ВЕТЕРИНАРИЯ - 2018



30 ЯНВАРЯ - 1 ФЕВРАЛЯ

МОСКВА, ВДНХ, ПАВИЛЬОН № 75

СПЕЦИАЛЬНАЯ ПОДДЕРЖКА:



СОЮЗ
КОМБИКОРМЩИКОВ



ЕВРОПЕЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ
ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ КОМБИКОРМОВ



РОССИЙСКИЙ
ЗЕРНОВОЙ СОЮЗ



РОСПТИЦЕСОЮЗ



СОЮЗ
ПРЕДПРИЯТИЙ
ЗООБИЗНЕСА



РОССИЙСКАЯ
ВЕТЕРИНАРНАЯ
АССОЦИАЦИЯ



СОЮЗРОССАХАР



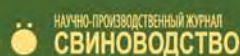
ГКО "РОСРИБХОЗ"



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ПАРТНЕР: МОСКОВСКАЯ ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА



ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА:



ОРГАНИЗАТОР ВЫСТАВКИ:

ЦЕНТР МАРКЕТИНГА "ЭКСПОХЛЕБ"

Член Всемирной Ассоциации Выставочной Индустрии (UFI)



Член Российского Зернового Союза



Член Союза Комбикормщиков



Россия, 129223, Москва, ВДНХ
Павильон "Хлебопродукты" (№40)
Телефон: (495) 755-50-35, 755-50-38
Факс: (495) 755-67-69, 974-00-61
E-mail: info@expokhlebs.com
Интернет: www.breadbusiness.ru
Интернет: www.mvc-expokhlebs.ru

УДК 669.018.95:621.791.92:001.891

Особенности микроструктуры металлокерамических покрытий, получаемых при карбовибродуговом упрочнении

Н.В. Титов,

канд. техн. наук, доц.,
ogau@mail.ru

А.В. Коломейченко,

д-р техн. наук, проф.,
kolom_sasha@inbox.ru
(ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ»);

А.М. Столин,

д-р физ.-мат. наук, проф.,
amstolin@ism.ac.ru

П.М. Бажин,

канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,
olimp@ism.ac.ru
(ИСМАН);

Н.С. Чернышов,

канд. техн. наук, доц.,
black-79@mail.ru

А.В. Хамзин,

аспирант,
ogau@mail.ru

О.О. Багринцев,

аспирант,
tkmiots@rambler.ru
(ФГБОУ ВО «Орловский ГАУ»)

Аннотация. Представлены результаты исследований микроструктуры металлокерамических покрытий, полученных при карбовибродуговом упрочнении (КВДУ) на металлической подложке из стали 65Г.

Ключевые слова: микроструктура, карбовибродуговое упрочнение (КВДУ), металлокерамическое покрытие, упрочняющая фаза, многокомпонентная паста, композиционный материал.

В настоящее время одним из перспективных способов упрочнения рабочих органов машин, эксплуатирующихся в условиях интенсивного ударно-абразивного изнашивания, является их карбовибродуговое упрочнение (КВДУ) с использованием многокомпонентных паст [1-6]. При использовании данного способа при горении электрической

дуги на упрочняемой поверхности из компонентов пасты образуется металлокерамическое покрытие. Одновременно происходит термодиффузионное насыщение материала рабочего органа углеродом за счет его диффузии вследствие сублимации угольного электрода. В состав многокомпонентных паст, используемых при КВДУ, входят металлическая матрица (стальной порошок типов ПГ-10Н-01, ПГ-УС25, ПГ-ФБХ6-2, ПР-Н70Х17СЗР4 и др.), твердая составляющая (керамические компоненты) и криолит, улучшающий стабильность горения дуги при КВДУ.

В настоящее время способ КВДУ находится в состоянии развития. Проведенные исследования позволили подобрать рациональные составы металлокерамических паст и режимы КВДУ, обеспечивающие получение на упрочняемых поверхностях композиционных металлокерамических покрытий с высокой твердостью и износостойкостью [1, 5, 7-11]. В то же время дальнейшее успешное использование способа требует изучения микроструктуры и фазовых превращений в системе «покрытие-подложка», происходящих при формировании металлокерамических покрытий.

Микроструктурные исследования проводили на поперечных шлифах с помощью автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа сверхвысокого разрешения Zeiss Ultra plus на базе Ultra 55. Многокомпонентную пасту для КВДУ готовили путем механического смешивания следующих компонентов: порошок ПГ-10Н-01 на никелевой основе (матрица) – 60%, карбид бора – 20, криолит – 10%. Связующим веществом являлся 50%-ный водный раствор клея ПВА. После приготовления пасту наносили на металлическую подложку из ста-

ли 65Г слоем толщиной 2-2,2 мм и высушивали до затвердевания. Выбор данного состава пасты и материала подложки связан с результатами ранее проведенных исследований: именно такое соотношение компонентов пасты является наиболее рациональным для упрочнения рабочих органов машин, которые эксплуатируются в условиях интенсивного абразивного изнашивания [5, 8-11]. КВДУ осуществляли на следующих режимах: сила тока – 70-75 А, частота и амплитуда вибрации угольного электрода – 25 Гц и 1,1 мм соответственно.

Проведенные исследования позволили установить, что в металлокерамическом покрытии, полученном при КВДУ, можно выделить две характерные зоны – основную и переходную. Структура основной зоны покрытия представлена на рис. 1.

Проведенный рентгенофазовый и рентгеноспектральный анализ показал, что основная зона металлокерамического покрытия представляет собой композиционный материал, в котором твердосплавные частицы (упрочняющие фазы) находятся в железо-никелевой матрице, образовавшей твердый раствор Ni_3Fe (спектры 1, 2 на рис. 2, см. таблицу). На рентгенограммах практически не был обнаружен карбид бора, который используется как упрочняющий компонент в составе многокомпонентной пасты. Поэтому можно сделать вывод, что при КВДУ происходит его распад и дальнейшее взаимодействие бора с расплавленным железом. Далее в образованную кристаллическую решетку бориды железа Fe_2B внедряются атомы никеля с образованием упрочняющей фазы $(Fe, Ni)_2B$ (спектры 3, 4 на рис. 2, см. таблицу) и атомы хро-

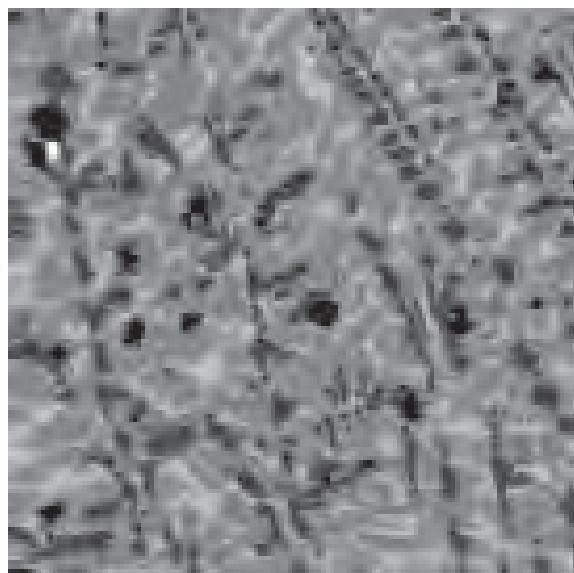


Рис. 1. Структура основной зоны металлокерамического покрытия, полученного при КВДУ

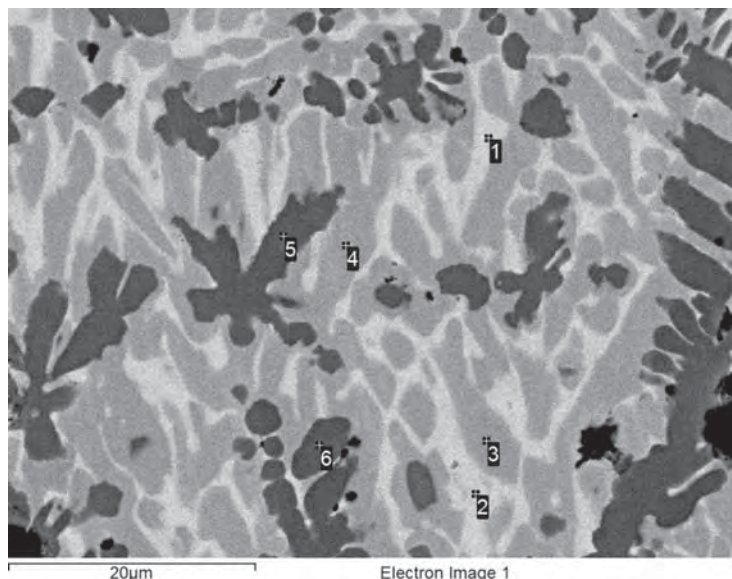


Рис. 2. Микроструктура основной зоны металлокерамического покрытия

ма с образованием упрочняющей фазы FeCrB_2 (спектры 5, 6 на рис. 2, см. таблицу).

Переходная зона металлокерамического покрытия определяет взаимную диффузию покрытия

Результаты рентгеноспектрального анализа основной зоны металлокерамического покрытия

Спектры	Химические элементы							
	B	C	Al	Si	Cr	Mn	Fe	Ni
1	1,6	2,1	1,6	11,1	1,1	0,7	16,3	65,5
2	2,7	2,7	1	13	0,7	0,5	9,9	69,5
3	15,3	1,4	0,6	–	2,5	0,5	57	22,7
4	15,9	3,2	0,5	–	2,5	0,5	53,5	23,9
5	27,1	1,5	0,4	–	25	0,7	40,9	4,4
6	26,3	2,8	0,4	–	23,7	0,8	41,6	4,5

и металлической подложки. Величина переходной зоны в среднем составляет 120-150 мкм, в отдельных местах – 200 мкм. Характерной чертой переходной зоны является наличие только упрочняющей фазы $(\text{Fe, Ni})_2\text{B}$, расположенной в металлической матрице железа и никеля Ni_3Fe (рис. 3). Размеры зерен упрочняющей фазы $(\text{Fe, Ni})_2\text{B}$ в среднем составляют 10-15 мкм, а при приближении к металлической подложке уменьшаются до 5-10 мкм, что связано с более интенсивным отводом тепла в зоне подложки. Упрочняющая фаза FeCrB_2 в переходной зоне покрытия отсутствует.

Концентрационные кривые распределения элементов в поперечном сечении покрытия (рис. 4) показывают, что железо, которое образуется при расплаве как матричного порошка, так и металлической подложки, наблюдается по всей глубине металлокерамического покрытия (рис. 4, в). По мере приближения к подложке концентрация железа повышается, а остальных элементов (например, никеля и хрома) – снижается (рис. 4, г, д). Такое распределение структурных составляющих обеспечивает высокую адгезионную прочность металлокерамического покрытия и подложки.

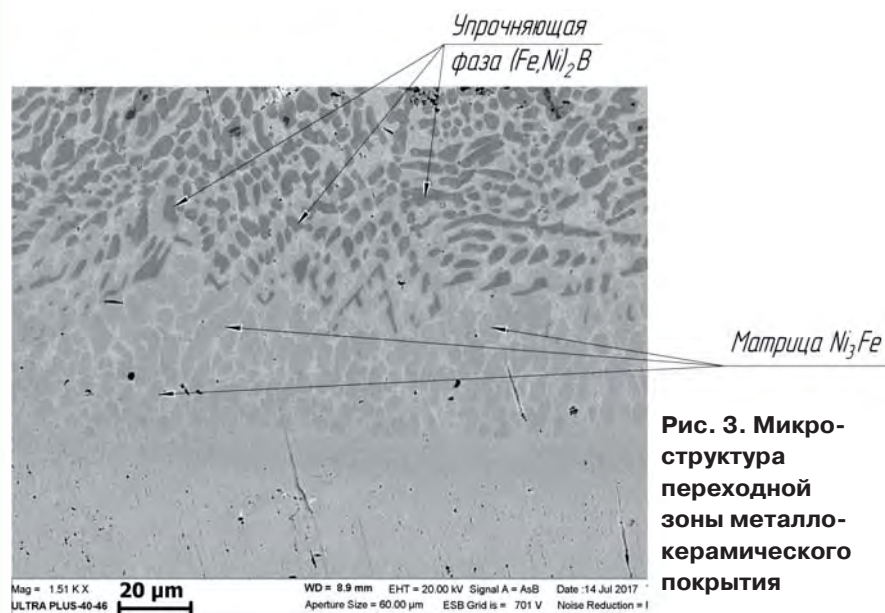


Рис. 3. Микроструктура переходной зоны металлокерамического покрытия

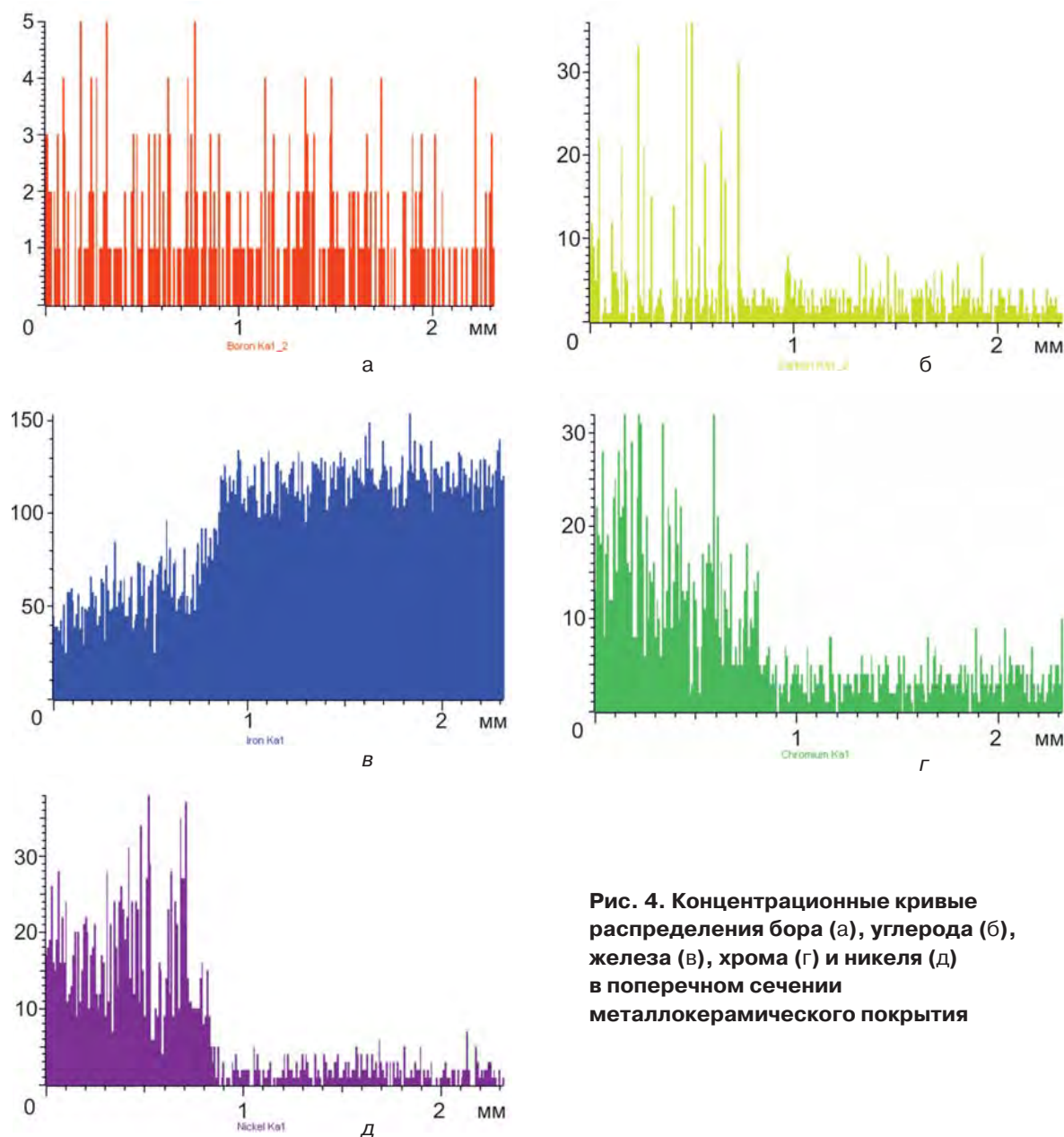


Рис. 4. Концентрационные кривые распределения бора (а), углерода (б), железа (в), хрома (г) и никеля (д) в поперечном сечении металлокерамического покрытия

Выводы

1. Микроструктурные исследования показали, что металлокерамическое покрытие, полученное при КВДУ, состоит из двух зон – основной и переходной.

2. Основная зона покрытия содержит в своем составе упрочняющие фазы $(\text{Fe}, \text{Ni})_2\text{B}$ и FeCrB_2 , которые расположены в железо-никелевой матрице, образовавшей твердый раствор Ni_3Fe .

3. Переходная зона покрытия имеет в своем составе только упрочняю-

щую фазу $(\text{Fe}, \text{Ni})_2\text{B}$ преимущественно округлой формы, расположенную в металлической матрице Ni_3Fe .

4. Концентрационные кривые распределения элементов в поперечном сечении металлокерамического покрытия свидетельствуют о высокой прочности сцепления.

Список

использованных источников

1. **Титов Н.В.** Повышение износостойкости рабочих поверхностей стрельчатых лап почвообрабатывающих машин кар-

бовибродуговым упрочнением // Техника и оборудование для села. 2015. № 11. С. 38-41.

2. **Михальченков А.М., Козарез И.В., Тюрева А.А.** Способы упрочнения и упрочняющего восстановления лемехов плугов с сопутствующей термообработкой (аналитическое рассмотрение) // Вестник Брянской ГСХА. 2017. № 2(60). С. 24-27.

3. Карбовибродуговой метод упрочнения деталей машин, работающих в условиях абразивного износа, наплавкой металлокерамики (КВДНМК) / В.П. Лялякин, Н.В. Титов, Н.Н. Литовчен-

ко [и др.] // Тр. ГОСНИТИ. 2014. Т.114. С. 144-149.

4. **Stolin A.M., Bazhin P.M., Mikhayev M.V., Averichev O.A., Saguidolayev A.S.** Deposition of protective coatings by electric arc cladding with shs electrodes // Welding International. 2015. V. 29. № 8. P. 657-660.

5. **Титов Н.В.** Повышение долговечности рабочих органов плугов карбовибродуговой упрочнением их режущих поверхностей // Тр. ГОСНИТИ. 2016. Т. 125. С. 256-261.

6. **Бажин П.М., Столин А.М., Титов Н.В.** Композиционные защитные покрытия на основе $TiC-W_2C-Co$, полученные электродуговой наплавкой СВС-электродами на деталях сельскохозяйственной техники // Композиты и наноструктуры. 2016. Т. 8. № 1. С. 58-64.

7. **Титов Н.В., Коломейченко А.В., Виноградов В.В.** и др. Исследование

влияния режимов и параметров карбовибродуговой упрочнения на толщину металлокерамического покрытия // Техника и оборудование для села. 2016. № 9. С. 34-37.

8. **Titov N.V., Kolomeichenko A.V., Litovchenko N.N.** Innovative method of tillage tool hardening // Vestnik OrelGAU. 2014. №2(47). P. 42-48.

9. **Титов Н.В., Коломейченко А.В.** Применение карбовибродуговой упрочнения для повышения износостойкости долот лемехов плугов // Техника и оборудование для села. 2017. № 6. С. 38-41.

10. Исследование технологических возможностей карбовибродуговой метода упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин / А.В. Коломейченко, Н.В. Титов, Н.А. Кондрахин и др. // Техника и оборудование для села. 2015. № 2. С. 24-26.

11. **Титов Н.В., Коломейченко А.В.** Универсальная технология восстановления и упрочнения рабочих органов почвообрабатывающих машин // Тр. ГОСНИТИ. 2015. Т. 121. С. 291-297.

Features of Microstructure of Cermet Coatings Obtained with Carbo-Vibro-Arc Hardening

N.V. Titov, A.V. Kolomeichenko, A.M. Stolin, P.M. Bazhin, N.S. Chernishov, A.V. Khamzin, O.O. Bagrintsev

Summary. The research results of the microstructure of cermet coatings obtained with carbo-vibro-arc hardening (CVAH) on a metal substrate made of the 65Г steel are presented.

Key words: microstructure, carbo-vibro-arc hardening (CVAH), cermet coating, hardening phase, multicomponent paste, composite material.

Реферат

Цель исследований – изучение микроструктуры и фазовых превращений в системе «покрытие-подложка», происходящих при формировании металлокерамических покрытий путем карбовибродуговой упрочнения (КВДУ). Микроструктурные исследования проводились на поперечных шлифах с помощью автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа сверхвысокого разрешения Zeiss Ultra plus. Многокомпонентную пасту для КВДУ готовили путем смешивания компонентов: порошок ПГ-10Н-01 на никелевой основе (матрица) – 60%, карбид бора – 20, криолит – 10%. Связующее вещество – 50%-ный водный раствор клея ПВА. Пасту наносили на металлическую подложку из стали 65Г слоем толщиной 2-2,2 мм и высушивали до затвердевания. КВДУ осуществляли на режимах: сила тока – 70-75 А, частота и амплитуда вибрации угольного электрода – 25 Гц и 1,1 мм соответственно. Установлено, что в металлокерамическом покрытии, полученном при КВДУ, можно выделить две характерные зоны – основную и переходную, основная зона металлокерамического покрытия представляет собой композиционный материал, в котором твердосплавные частицы находятся в железо-никелевой матрице, образовавшей твердый раствор Ni_3Fe . Также при КВДУ происходят распад карбида бора и дальнейшее взаимодействие бора с расплавленным железом. Далее в образованную кристаллическую решетку бориды железа Fe_2B внедряются атомы никеля с образованием упрочняющей фазы $(Fe, Ni)_2B$ и атомы хрома с образованием упрочняющей фазы $FeCrB_2$. Переходная зона металлокерамического покрытия определяет взаимную диффузию покрытия и металлической подложки. Величина переходной зоны – 120-150 мкм. Характерной чертой переходной зоны является наличие только упрочняющей фазы $(Fe, Ni)_2B$, расположенной в металлической матрице железа и никеля Ni_3Fe . Размеры зерен упрочняющей фазы $(Fe, Ni)_2B$ в среднем составляют 10-15 мкм, а при приближении к металлической подложке уменьшаются до 5-10 мкм. Концентрационные кривые распределения элементов в поперечном сечении металлокерамического покрытия свидетельствуют о высокой прочности сцепления.

Abstract

The purpose of the research is to study the microstructure and phase transformations in the "coating-substrate" system when producing cermet coatings with carbo-vibro-arc strengthening (CVAS). Microstructural studies were carried out on cross-sections using the Zeiss Ultra plus field-emission scanning electron microscope with ultra high resolution. Multicomponent paste for CVAS was prepared by mixing of the following components: nickel-base ПГ-10Н-01 powder (matrix) – 60%, boron carbide – 20%, cryolite – 10%. Binder material was 50% of PVA glue aqueous solution. A paste layer of 2-2.2 mm thickness was applied on a metal substrate (the 65Г steel), whereupon it was dried until strengthening. CVAS was carried out at the following regimes: the current intensity was 70-75 A, the vibration frequency and amplitude of a carbon electrode were 25 Hz and 1.1 mm, respectively. It is determined that two characteristic zones can be marked out in the cermet coating obtained with CVAS: the basic and transition zones. It was found that the main zone of the cermet coating was a composite material in which carbide particles were in the iron-nickel matrix that produced Ni_3Fe solid solution. As well, when using CVAS, boron carbide decomposes and further boron interacts with iron slurry. Further, nickel atoms are penetrated into iron boride lattice (Fe_2B) producing $(Fe, Ni)_2B$ strengthening phase. Penetration of chromium atoms produces $FeCrB_2$ strengthening phase. The transition zone of the cermet coating determines the mutual diffusion of the coating and the metal substrate. The size of the transition zone is 120-150 μm . A characteristic feature of the transition zone is the availability of only $(Fe, Ni)_2B$ strengthening phase, located in the metal matrix of iron and nickel (Ni_3Fe). Grain size of $(Fe, Ni)_2B$ strengthening phase averages 10-15 μm . When approaching the metal substrate, they decrease to 5-10 μm . Concentration curves of element distribution in the cross-section of the cermet coating indicate its high adhesion strength.

удк 332.14

Социально-трудовые аспекты хозяйственного механизма развития сельских территорий

М.Х. Газетдинов,

д-р экон. наук, проф.,
mirsharip@yandex.ru

О.С. Семичева,

канд. экон. наук, доц.,
ms.o.semicheva@mail.ru

Ш.М. Газетдинов,

канд. экон. наук, доц.,
sham_gaz@mail.ru
(ФГБОУ ВО «Казанский ГАУ»)

Аннотация. Рассмотрены социально-трудовые аспекты хозяйственного механизма развития сельских территорий: социальные проблемы сельского населения, характер и содержание трудовой жизнедеятельности людей. Предложена методика ее прогнозирования.

Ключевые слова: сельские территории, социальные проблемы, трудовая деятельность, хозяйственный механизм, занятость сельского населения.

Среди проблем совершенствования хозяйственного механизма сельских территорий центральное место занимает проблема создания условий для роста трудовой и предпринимательской активности сельского населения. Традиционные направления поиска путей ее решения с помощью развития рыночных отношений, в том числе принципов, форм и методов оплаты труда, на современном этапе должны быть дополнены серьезным поиском других факторов роста активности сельского населения, лежащих в плоскости изменения характера и содержания трудовой жизнедеятельности людей и существенно влияющих на их отношение к труду.

Существуют специфические сложности совершенствования тех сторон хозяйственного механизма развития сельских территорий, которые должны обеспечить повы-



шение индивидуальной трудовой активности и проистекают, прежде всего, из объективной «двойственности» социально-экономических функций сельского населения. С одной стороны, сельское население – составляющий элемент системы производственных ресурсов, поэтому ряд общественных требований к результатам и формам его трудовой деятельности проистекает из необходимости рационализации использования ресурсов в сельском хозяйстве, экономически эффективного их распределения и перераспределения во взаимодействии с другими отраслями экономики. С другой стороны, сельское население является объектом государственной социальной политики, цель которой заключается в повышении благосостояния людей, создании условий для их свободного развития. Поэтому все предложения по совершенствованию хозяйственного механизма развития сельских тер-

риторий, хотя бы в малой степени касающиеся положения работников сельскохозяйственного производства и других сфер, должны быть ориентированы на улучшение их социально-экономического положения.

Приоритетным направлением совершенствования данного механизма с учетом неизбежного «двойственного» подхода к работникам сельских территорий являются выработка системы социально-экономических ограничений на способы использования сельского населения как основы трудовых ресурсов и конкретизация этого использования до уровня норм и правил хозяйствования, регламентирующих деятельность организаций, имеющих отношение к подготовке, использованию, распределению и перераспределению трудовых ресурсов.

Обоснованную разработку системы указанных ограничений можно

осуществить только в том случае, если все социальные проблемы сферы трудовой жизнедеятельности рассматривать в тесной связи с задачами роста благосостояния, т.е. положение работников сельских территорий в сфере трудовой жизнедеятельности следует считать одной из сторон самого благосостояния. Следовательно, все социальные проблемы сферы трудовой жизнедеятельности становятся проблемами совершенствования социально-трудовых отношений в целях повышения уровня благосостояния. Причем формы решения социально-трудовых проблем определяются на основе общей стратегии социально-экономического развития. Как известно, основу нормативно-правового развития сельских территорий в Российской Федерации составляют Федеральный закон от 24.10.2003 г. №131-ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в Российской Федерации» и Концепция федеральной целевой программы «Устойчивое развитие сельских территорий на 2014-2017 годы и на период до 2020 года».

Для обоснования в регионах этапных и текущих целей совершенствования форм трудовой жизнедеятельности нужен определенный методический аппарат анализа и прогноза социальных результатов реализации намеченных тенденций, а также способы конкретизации целевых требований к уровню социально-трудового благосостояния, которые позволили бы перейти к планированию необходимых мероприятий [1, 2].

По состоянию на 1 января 2017 г. в Республике Татарстан насчитывается 493 сельскохозяйственные организации. С 2004 г. произошло сокращение количества хозяйств (на 59%). Численность работников за этот период сократилась с 144,3 тыс. до 59,6 тыс. человек. В целом по сравнению с началом 2000-х годов численность сельского населения сократилась с 987 тыс. до 923,1 тыс. человек, или на 6,5%, что связано в основном с миграци-

онным оттоком местной молодежи, естественной убылью и превышением смертности над рождаемостью [3]. Причины оттока сельского населения в города носят как экономический характер (низкая оплата труда и неплатежи в сельском хозяйстве, потеря работы), так и социальный (разрыв в качестве жизни, низкая доступность медицинских услуг, невозможность дать детям достойное образование и др.).

В качестве инструмента анализа и прогноза этих и других тенденций следует использовать методы экономико-статистического моделирования. В частности, тенденции изменения количества сельскохозяйственных организаций и численности их работников описываются следующими моделями:

$$Y_1 = 135081 - 6347,2 t, \\ R^2 = 0,907;$$

$$Y_2 = 1419,8 - 187,19 t + 8,983 t^2, \\ R^2 = 0,945,$$

где Y_1 – количество сельскохозяйственных организаций;

Y_2 – численность работников;
 t – годы.

Экономический анализ социально-экономических процессов, происходящих в сельских территориях, свидетельствует об их сложности и неоднозначности. В связи с этим в ходе моделирования необходимо разработать целую систему взаимосвязанных аналитических и прогнозных моделей. На начальном этапе разрабатывается модель обобщенной характеристики наличных общественных условий трудовой жизнедеятельности в сельских территориях, на основе которой могут быть выявлены наиболее вероятные ее типы.

Обобщенная модель описывает вероятности определенной формы протекания последующей стадии трудового жизненного цикла в зависимости от того, в какой форме протекала предшествующая стадия. Например, вероятность поступления лиц, окончивших сельскую школу, в вуз, ПТУ, на производство, на службу в армии. Имевшие место в конкретном году вероятности фиксируются

на уровне фактических пропорций. Таким образом, получим условное распределение исследуемого контингента населения по типам трудовой жизнедеятельности в виде матрицы вероятностей тех или иных переходов. Анализируя полученную матрицу, можно сделать вывод о наличии общественных условий, формирующих трудовую жизнедеятельность в конкретном году и определить наиболее вероятные ее типы в сельских территориях при неизменности тенденций предыдущего развития общественных условий, запечатленных в характеристиках переходов во взятом году.

В дальнейшем следует разработать модель для прогнозирования трудовой жизнедеятельности сельского населения, в которой разработанная на первом этапе матрица вероятностей будет использоваться в качестве исходной информации. В модель вводятся продолжительности каждой стадии и переходов от одной стадии к другой.

Все сельское население (за исключением неработающих пенсионеров) по их фактическому состоянию в исходном для прогноза году группируется по стадиям и общественным формам трудовой жизнедеятельности. Затем оценивается, в какую стадию трудового цикла переходит соответствующая часть населения за прогнозный период. Эта оценка осуществляется в соответствии с исходной матрицей вероятностей перехода от стадии к стадии в той или иной общественной форме. В результате получим структуру населения сельской территории по формам трудовой жизнедеятельности в конце прогнозного периода. Результат прогноза, полученный на основе второй модели, может быть интерпретирован как состояние, которое будет достигнуто, если в прогнозном периоде тенденции, условия и сфера трудовой жизнедеятельности, сложившиеся в сельских территориях, существенно не изменятся. В целом для разработки этих моделей статистические данные, накопленные в конкретных сельских территориях, достаточ-

ны. Некоторые данные имеет смысл получить через специальные прямые обследования выборочного характера или воспользоваться методом экспертизы (в тех случаях, когда те или иные аспекты трудовой жизнедеятельности сельских территорий не охвачены статистикой).

В результате на основе полученных расчетов можно сформулировать этапные цели по повышению уровня социально-трудового благосостояния на перспективу, а также использовать их при обосновании системы мероприятий по совершенствованию форм трудовой жизнедеятельности в сельских территориях [4].

В целях повышения уровня социально-трудового благосостояния в сельских территориях эти прогнозы должны быть конкретизированы до перечня основных комплексных социально-трудовых программ. Основное требование, предъявляемое к этим программам, – комплексное повышение ценности трудовой жизнедеятельности. При этом поставленные социальные задачи по изменению социально-трудовых отношений являются одновременно критериями эффективности всех фактических, прогнозируемых и планируемых общественных процессов, которые обуславливают определенность трудовых характеристик благосостояния. К ним относятся:

- изменение числа и состава (структуры) рабочих мест в сельских территориях;
- развитие отраслей сферы обслуживания сельского населения (здравоохранение, коммунально-бытовое обслуживание, детские учреждения и др.);
- развитие сферы обслуживания работников на предприятиях и др.

Реализация концептуальной идеи о разработке прогноза социально-трудового благосостояния позволит сформулировать основные социальные проблемы в сфере трудовой жизнедеятельности в сельских территориях. В частности, с позиций целевых требований строгому определению и обоснованию подлежат содержание, направление и

плановые результаты решения таких социальных проблем, как:

- комплексная проблема развития использования труда в сельских территориях (его характер, содержание, условия, организация, оплата и др.) на основе, соответствующей рыночной экономике;
- проблема создания законченной целостной системы (механизма) государственных гарантий права на труд и др.

В настоящее время одной из таких социальных проблем, определяющих социально-трудовое благосостояние сельских территорий, является проблема занятости сельского населения [5].

Занятость в общепотребительном смысле – обеспеченность трудоспособного населения рабочими местами, т.е. отношения между участниками производства по поводу обеспечения их рабочими местами. Управление занятостью при рыночной экономике, соответствующее такому ее пониманию, должно по преимуществу обеспечивать баланс предложения и спроса на рабочие места.

На современном этапе определенный интерес к проблеме занятости обусловлен широким распространением представлений о наличии и нарастании в стране неблагоприятной ситуации, так называемого дефицита трудовых ресурсов. В основном под влиянием этих представлений сегодня формируются предложения о ряде конкретных социально-экономических мероприятий – мероприятия по стимулированию рождаемости, повышению миграционной активности коренного населения и др.

Разработка долговременной государственной стратегии повышения социально-трудового благосостояния требует и позволяет рассмотреть проблему занятости населения в более широком контексте всех социально-трудовых проблем. В ряде аналитических и прогнозных разработок обеспечение полной и рациональной занятости рассматривается именно как социальная проблема [6, 7].

Проблема занятости сельского населения должна получить соответствующее место, постановку и решение как одна из социальных и в то же время экономических проблем, возникающих в связи с необходимостью совершенствования форм трудовой жизнедеятельности в сельских территориях и повышения экономической эффективности использования трудовых ресурсов [8, 9].

В связи с этим исходя из содержания социально-трудовых отношений в сельских территориях под категорией «занятость сельского населения» следует понимать его трудовую жизнедеятельность в тех формах, которые являются общественно полезными (общественно необходимые) на данном этапе развития общества.

Проблема рациональной занятости как экономическая проблема – установление таких пропорций распределения сельского населения между различными формами, сферами и видами трудовой жизнедеятельности, которые обеспечивают максимальный экономический рост.

Проблема рациональной занятости как социальная проблема – создание общественных условий, обеспечивающих сельскому населению реальную возможность такой смены сферы, вида и форм трудовой жизнедеятельности в течение жизненного цикла, которая не приводила бы к реализации типов трудовой жизнедеятельности, социально неэффективных по конкретно-историческим критериям общества на данном этапе его развития.

Управление процессами распределения и перераспределения сельского населения по сферам, видам и формам трудовой жизнедеятельности должно исходить из приоритета социальных критериев рациональной занятости над экономическими, поэтому при разработке комплексных программ такой подход требует сохранения субординации социальных и экономических критериев. В связи с этим одним из аспектов совершенствования хозяйственного механизма разви-

тия сельских территорий является создание общественных условий, обеспечивающих ориентирование у всей системы планирования и управления на приоритет социальных критериев. В то же время социально-трудовые требования, вытекающие из стратегий развития общества и повышения благосостояния народа, должны регламентировать формы использования населения страны в качестве трудовых ресурсов нормативным способом. В этом плане социально-трудовые требования относятся как раз к тем параметрам хозяйственного механизма, которые устанавливаются в централизованном порядке и выполняются не на основе стимулирования, а в порядке хозяйственной и государственной дисциплины.

Таким образом, совершенствование хозяйственного механизма развития сельских территорий с учетом социально-трудовых аспектов неизбежно приведет к росту трудовой и предпринимательской активности сельского населения и, как следствие, повышению уровня его благосостояния.

Список

использованных источников

1. Баутин В.М., Козлов В.В. Устойчивое развитие сельских территорий: сущность, термины, понятия [Электронный ресурс]. URL: <http://agromagazine.msa.ru> (дата обращения: 09.02.2017).
2. Газетдинов М.Х., Семичева О.С., Газетдинов Ш.М. Предпосылки формирования территориальных систем в условиях модернизации экономики // Ученые записки Российской академии предпринимательства. 2016. № 48. С. 37-44.
3. Газетдинов Ш.М. Инструментарий обоснования стратегии развития малого и среднего предпринимательства в аграрном секторе экономики. Казань: Издательство «Бриг», 2015. 180 с.
4. Газетдинов М.Х., Хабиров Р.С. Модернизация аграрного сектора экономики и развитие сельских территорий // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. 2016. № 3. С. 60-63.
5. Социальная инфраструктура села и эффективность аграрного производства /

Д.И. Файзрахманов [и др.]. Казань: Казанский ГАУ, 2015. 180 с.

6. Газетдинов М.Х., Тимофеев А.П. Развитие сельских территорий и сельского хозяйства на основе формирования инфраструктуры методов поддержки малого предпринимательства. Казань: Издательство «Юниверсум», 2010. 103 с.

7. Савушкина Л.Н., Валиева Г.Р., Нигматуллина Т.Н. Современные подходы к управлению социально-экономическим развитием муниципальных образований // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. 2015. № 12-3. С. 108-110.

8. Меренкова И.Н. Устойчивое развитие сельских территорий: теория, методология, практика. Воронеж: ГНУ НИИЭОАПК ЦЧР России, 2011. 265 с.

9. Чайка В.П. Устойчивое и многофункциональное развитие сельских

территорий: межотраслевые взаимодействия: автореф. дис. ...д-ра экон. наук. 08.00.05. Тамбов, 2008. 42 с.

Social and Labor Aspects of Economic Mechanism of Rural Areas Development

M.Kh. Gazetdinov, O.S. Semicheva, Sh.M. Gazetdinov,

Summary. *The socio-labor aspects of economic mechanism of rural areas development are considered: social problems of the rural population, the nature and content of people's labor life activity. A methodology for forecasting of rural population labor life activity is proposed.*

Key words: rural area, social problems, labor activity, economic mechanism, rural population employment.

Информация

CLAAS представит новые технологии системы CEMOS для комбайнов и тракторов на Agritechnica 2017

CLAAS выводит на российский рынок сразу две инновационные разработки CEMOS: CEMOS AUTO THRESHING для зерноуборочных комбайнов и CEMOS для тракторов, ставшие золотым и серебряным призерами конкурса Innovation Award на выставке Agritechnica 2017. Благодаря новинкам значительно повышается эффективность работы техники, а управление ею становится еще легче и комфортнее.

CEMOS AUTO THRESHING является элементом системы CEMOS AUTOMATIC. Инновационная технология обеспечивает автоматизированную настройку величины зазора подбарабана и скорость вращения барабана при обмолоте зерна. Благодаря этому уборочная техника быстро подстраивается под меняющиеся внешние условия и обеспечивает максимальные показатели производительности. Вместе с тем настройки состыковываются с работой систем сепарации остаточного зерна и очистки, а также со скоростью движения машины. Такая взаимосвязь дает дополнительные преимущества, облегчая выполнение всех последующих автоматизированных операций.

Практические испытания системы автоматической настройки и контроля работы зерноуборочных комбайнов CEMOS AUTOMATIC подтвердили ее высокую эффективность. Как показали исследования, система CEMOS AUTOMATIC действовала во время уборки лучше опытного механизатора. Она увеличила

скорость обмолота зерна в среднем на 0,3-0,8 км/ч, что позволило сократить затраты за счет снижения удельного расхода топлива (0,1-0,3 л на 1 т собранного урожая).

Еще одна новинка CEMOS – система помощи механизатору CLAAS CEMOS для трактора. Это интерактивная система для оптимизации машины и выполняемых задач уже нашла положительный отклик среди аграриев при использовании ее на зерноуборочных комбайнах. Она представляет собой уникальную базу сведений о работе машины (теперь и трактора) и готова предложить механизатору оптимальный набор настроек. Рекомендации учитывают различные факторы, включая широкий перечень параметров машины, условия работы, а также настройки самого тракториста.

По запросу пользователя CEMOS может применять определенные настройки самостоятельно. Если требуется, механизатор также может получать рекомендации по настройкам различных систем трактора, таких как CSM – управление работой на поворотной полосе. Система, в первую очередь, помогает механизатору при вводе базовых настроек. В процессе она проверяет, как заданные параметры проявляют себя в текущих условиях и при необходимости проводит оптимизацию и изменения в изначальной схеме работы.

На российском рынке новые технологии CEMOS будут доступны уже в 2018 г.

УДК 631.354.23

Новые зерноуборочные комбайны: особенности и инновационные разработки

В.Я. Гольяпин,

канд. техн. наук, вед. науч. сотр.,
goltiapin@rosinformagrotech.ru
(ФГБНУ «Росинформагротех»)

Аннотация. Приведен анализ особенностей конструкций и технологических схем обмолота новых зерноуборочных комбайнов, а также инновационных разработок, повышающих эффективность их функционирования.

Ключевые слова: зерноуборочный комбайн, молотильно-сепарирующее устройство, барабан, бiter, ротор, соломосепаратор, система очистки, соломотряс.

Производители зерноуборочных комбайнов, следуя потребностям рынка, обновляют поставляемые модели или предлагают новые разработки. Анализ их технического уровня, особенностей конструкции и инновационных разработок выполнен по информационным материалам международных выставок и зарубежных журналов за последние два года. Предлагаемая информация позволит сельхозпроизводителям точнее определиться с выбором техники, наиболее полно отвечающей требованиям.

Серия зерноуборочных комбайнов Lexion 700 компании Claas включает в себя пять моделей (табл. 1) [1, 2].

На мод. 760 установлен двигатель Perkins рабочим объемом 12,5 л, на остальных моделях – двигатели Mercedes Benz рабочим объемом 10,7 л (мод. 740 и 750) и 15,6 л (мод. 770 и 780). На них используется технология каталитической нейтрализации отработавших газов SCR, по токсичности выхлопных газов отвечают нормам Stage 4 (Tier 4). По утверждению специалистов фирмы, основой экономии топлива является новая система Dinamic Cooling (динамическое охлаждение), осуществляющая забор воздуха из верхней части комбайна с освобождением по бокам (рис. 1).

Радиатор в отличие от традиционных систем охлаждения установлен горизонтально. Привод вентилятора гидравлический, включается автоматически. Используется молотильно-сепарирующее устройство APS HYBRID SYSTEM, включающее в себя молотильное устройство APS (Accelerated Pre Separation – ускорение перед обмолотом) и роторный соломосепаратор ROTO PLUS, состоящий из двух роторов, вращающихся в противоположных направлениях (рис. 2). Молотильное устройство APS состоит из барабана-ускорителя с подбарабаньем, основного молотильного барабана и отбойного бitera,

подающего массу к двухроторному соломосепаратору.

Для этих комбайнов компания разработала систему очистки зерна Claas 4D (рис. 3), позволяющую полностью использовать их производительность и возможности при движении в продольном и поперечном направлениях по склону, устраняя одностороннюю загрузку скатной доски, подготовительного днища и решет очистки. Состоит из системы управления заслонками сепарирующих роторов и автоматической системы управления вентилятором очистки.

При движении комбайна поперек склона верхняя половина заслонки кожуха ротора открывается, а нижняя закрывается. Закрывание производится от передней части кожуха к задней по ходу движения, открывание – от задней части к передней. При движении вверх по склону частота вращения вентилятора очистки снижается, а нижнее решето открывается больше. При движении вниз частота вращения вентилятора повышается, а нижнее решето закрывается больше. Величина открытия заслонок ротора, решет очистки и изменения частоты вращения вентилятора зависит от уклона поля.



Рис. 1. Схема движения потока воздуха



Рис. 2. Молотильно-сепарирующее устройство комбайнов Lexion



Таблица. 1. Основные технические данные зерноуборочных комбайнов

Фирма, модель	Ширина захвата жатки, м	Мощность двигателя, кВт	Размеры молотильного барабана (ротора), мм		Число клавиш соломотряса	Площадь, м²		Вместимость бункера, м³	Масса (без жатки), кг
			диаметр	длина		сепарации	очистки		
CLAAS									
Lexion 740	7,7-12,27	300*	600	1420			5,1	9; 10	16230
Lexion 750	7,7-12,27	320*	600	1420			5,1	10	16780
Lexion 750Terra Trac	7,7-12,27	320*	600	1420			5,1	10	16780
Lexion 750 Montana	7,7-12,27	320*	600	1420			5,1	9	16780
Lexion 760	7,7-12,27	370*	600	1420			5,1	11	17390
Lexion 760Terra Trac	7,7-12,27	370*	600	1420			5,1	11	17390
Lexion 760 Montana	7,7-12,27	370*	600	1420			5,1	9	17390
Lexion 770	7,7-12,27	430*	600	1700			6,2	12,8	18530
Lexion 770Terra Trac	7,7-12,27	430*	600	1700			6,2	13,5	18530
Lexion 780Terra Trac	7,7-12,27	460*	600	1700			6,2	13,5	18920
Deutz-Fahr									
C 6205/C 6205TS	4,2; 4,8; 5,4; 6,3	169	600	1270	5	5,28/4,6	4,22	7	8770
C 9205TS/ C 9205TSB	4,8; 5,4; 6,3; 7,2; 9	260	600	1270	5	5,6	5,28	9,5	
C 9206TS/ C 9206TSB	5,4; 6,3; 7,2; 9	267	600	1521	6	6,7	6,32	9,5	
New Holland									
CX7.80	5,18-7,32	225	750	1300	5	4,94	5,4	9	14266
CX7.90	5,18-7,62	245	750	1300	5	4,94	5,4	10	14802
CX8.70	5,18-7,62	245	750	1560	6	5,93	6,5	9,5	15507
CX8.80	6,1-10,67	265	750	1560	6	5,93	6,5	11,5	15538
CX8.85	7,62-12,5	300	750	1560	6	5,93	6,5	12,5	16034
CX8.90	7,62-12,5	330	750	1560	6	5,93	6,5	12,5	16034
CR 7.90	6,1-9,15	300	(432)	2638		2,43	5,4	9,5	17769
CR 8.80	6,1-10,67	330	(432)	2638		2,43	5,4	12,5	18869
CR 8.90	7,63-12,5	345	(559)	2638		3,06	6,5	12,5	19180
CR 9.80	7,63-12,5	390	(559)	2638		3,06	6,5	12,5	19623
CR 9.90	7,63-12,5	390	(559)	2638		3,06	6,5	14,5	20067
CR 10.90	7,63-12,5	440	(559)	2638		3,06	6,5	14,5	24607**
Massey Ferguson									
MF Activia 7340	4,2-7,6	129	600	1346	5	5,73	4,67	5,2	
MF Activia 7344	4,2-7,6	162,5	600	1340	5	6,72	4,67	6,5	
John Deere									
W 540	4,9-10,7	178	660	1400	5	6,7	5,2	8; 10	
W 550	4,9-10,7	202	660	1400	5	6,7	5,2	8; 10	
W 650	4,9-10,7	225	660	1670	6	8	6,3	9; 11	
W 660	4,9-10,7	249	660	1670	6	8	6,3	9; 11	
T 550	4,9-10,7	202	660	1400	5	4,5		8; 10	
T 560	4,9-10,7	239	660	1400	5	4,5		10	
T 660	4,9-10,7	239	660	1670	6	5,4		9; 11	
T 670	4,9-10,7	278	660	1670	6	5,4		11	
Fendt									
5225E	4,8-7,6	160	600	1340	5	5,73	4,67	6,5	10800
5185E	4,2-6	129	600	1340	5			5,2	
5275C; 5275C PL; 5275 C PLI	4,8-7,6	225*	600	0340	5	5,73	4,67	9; 8,6	12960; 14140; 14780
6335C; 6335C PL	4,8-7,6	265*	600	1600	6	6,81	5,58	9; 8,6	13400; 14660
Case IH									
Axial Flow 5140	4,9-6,7	198	(762)	2794			5,13	8,8	15293
Axial Flow 6140	4,9-7,6	260	(762)	2794			5,13	10,6	15481
Axial Flow 7140	4,9-9,1	280	(762)	2794			5,13	10,6	15808
Компания Ростсельмаш									
RSM 161	7; 9	279	800	1630	6	6,1	7,1	10,5	16500

*Максимальная мощность.

**Масса комбайна на гусеничных движителях.



Рис. 3. Схема работы системы очистки Claas 4D

На конце выгрузного шнека бункера комбайна может быть установлена камера PROFI CAM, благодаря которой обеспечивается контроль (с помощью дополнительного цветного монитора в кабине) выгрузки бункера (при откинутом выгрузном шнеке), распределения измельченной массы (при сложенном выгрузном шнеке) и задней части машины (при движении назад).

Система автоматического управления потоком массы (отмечена серебряной медалью выставки «Agritechnica 2015») постоянно сравнивает показания датчиков, включая плотность поступающей хлебной массы, частоту вращения рабочих органов с допустимым значением буксования приводных ремней, максимальным значением пропускной способности и немедленно реагирует на это сигналом тревоги, уменьшением скорости движения или остановкой жатки. Комбайны также оснащены системой CEMOS AUTOMATIC, обеспечивающей постоянную регулировку настроек с учетом изменяющихся в ходе работы условий уборки. Комбай-

ны Lexion Montana – крутосклонные, а на Lexion TerraTrac ведущие передние колеса заменены на движители с резиновой гусеничной лентой.

Зерноуборочные комбайны серий 6000 и 9000 фирмы «Deutz Fahr» имеют одинаковое по конструкции молотильно-сепарирующее устройство, состоящее из молотильного и сепарирующего барабанов, между которыми расположен промежуточный битей с сепарирующей решеткой. При изменении условий уборки расстояние между сепарирующим барабаном и подбарабаньем можно регулировать из кабины с помощью электропривода. Пальцевый битей в наклонной камере разравнивает скошенную массу и подает ее на транспортер. В конструкции комбайнов серии 6000 используется система дообмолота зерна с последующей его подачей на очистку (рис. 4).

Двигатели на комбайнах 6-цилиндровые, с четырьмя клапанами на цилиндр, системой впрыска Common Rail, технологией селективного каталитического восстановления SCR, дизельным окислительным нейтрализатором DOC. Соответствуют нормам Tier 4 Final.

Вместимость бункеров может быть увеличена гидравлическим выдвижением вверх дополнительной секции. На комбайнах устанавливаются система Autocontrol, обеспечивающая продольное и поперечное копирование поля жаткой, и система автоматического выравнивания Balance (по заказу), позволяющая сохранять горизонтальное положение комбайна при движении его поперек склона до 20%,

на подъем и вниз по склону – до 6%.

Новое поколение комбайнов серии CX компании «NewHolland» включает в себя две модели с 5-клавишным (CX7.80 и CX7.90) и 4 модели с 6-клавишным соломотрясом (CX8.70, CX8.80, CX8.85 и CX8.90) [3]. Двигатель Cursor 10 с системой селективно-каталитической нейтрализации ECU Blue SCR на мод. CX8.90 по токсичности выхлопных газов отвечает нормам Stufe 3B (Tier 4i), а двигатель Cursor 9 на остальных моделях с системой ECU Blue Hi-eSCR – Stufe 4 (Tier 4f). Модель CX8.90 – самый мощный (330 кВт) в мире комбайн с клавишным соломотрясом и самой большой вместимостью бункера (12,5 м³). Молотильное устройство комбайнов 4-барабанное, включает в себя молотильный и реверсивный барабаны, барабан-сепаратор, за которым установлен барабан (битей), подающий массу на соломотряс (рис. 5).

На комбайнах используется ряд систем, повышающих эффективность их функционирования. Система OptiSpeed изменяет частоту вращения приводных валов соломотряса в зависимости от уклона и убираемой культуры. В результате толщина вороха становится сравнимой с показателями при уборке на ровных участках, а потери зерна – ниже по сравнению с вариантом с постоянной частотой вращения валов соломотряса. Система Opti-Clean увеличивает эффективность очистки до 20%, оптимизирует углы перемещения и величину хода элементов системы очистки. Система Opti-Fan компенсирует гравитацион-

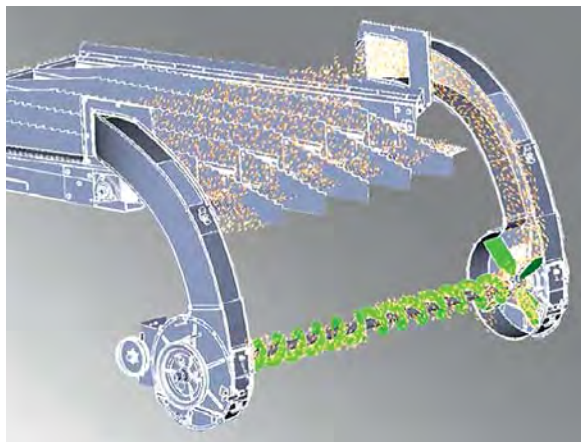


Рис. 4. Система дообмолота зерна

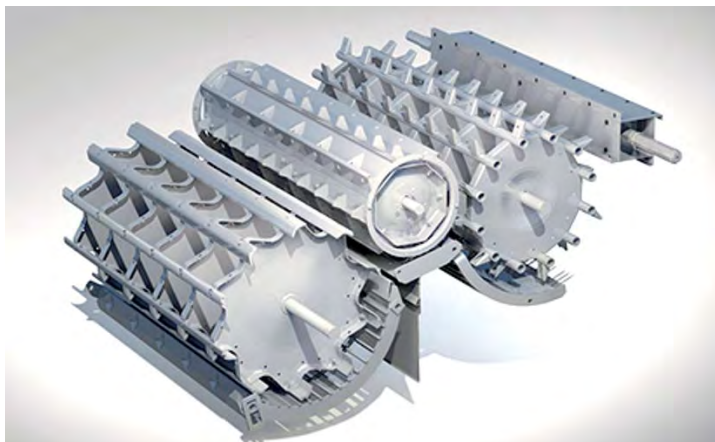


Рис. 5. Молотильное устройство комбайнов серии CX



Рис. 6. Схема работы системы Opti-Fan

ное воздействие на культуру в системе очистки, автоматически регулируя частоту вращения вентилятора в соответствии с углом продольного наклона комбайна (рис. 6). Системы Opti-Spread и Dual Chop повышают эффективность измельчения и разбрасывания соломы и остатков.

Модели CX7.90, CX8.80, CX8.85 и CX8.90 могут оборудоваться резиновыми гусеницами Smart Trax и системой подвески Terraglide.

На зерноуборочных комбайнах серии CR (шесть моделей) (рис. 7) молотильно-сепарирующее устройство двухроторное (Twin Rotor). Хлебная масса, поступающая от наклонного транспортера, шнековым питателем разделяется на два потока и подается к продольно расположенным роторам, которые вращаются в противоположных направлениях. Солома на выходе попадает под воздействие отбойного битера и направляется в измельчитель. Наклонный транспортер, подающий массу к роторам, оснащен устройством защиты от попадания посторонних предметов в молотилку.

Система очистки самовыравнивающаяся при движении поперек склона (до 17%). На модели CR 10.90 установлен 6-цилиндровый рядный двигатель FPT Industrial Cursor-16 с системами впрыска Common Rail и селективно-каталитической нейтрализации ECO Blue Hi-eSCR. Его максимальная мощность – 480 кВт, отвечает нормам Stufe 4 (Tier 4final). Этот комбайн поставляется на гусеничной тележке SmartTrax. Информация о зерне с датчиков урожайности

и влажности постоянно обновляется и отображается на экране монитора Intelli View™ IV. Эти данные можно хранить, скачивать и анализировать с использованием программного обеспечения для точного земледелия, чтобы создать карты урожайности. Они могут применяться для точной настройки входных данных. Автоматическое изменение скорости движения в зависимости от загрузки осуществляет система IntelliCruise™ (на основе информации от датчика в наклонной камере). Для уменьшения затрат времени на настройку и переключение между культурами серия CR имеет систему автоматической настройки (ACS) с 50 предварительными настройками машины под конкретные сельскохозяйственные культуры. На международной выставке «SIMA 2017» зерноуборочные комбайны серии CX и CR с системой выравнивания «Эверест», повышающей производительность комбайнов при работе на склонах, получили титул «Машина года - 2017».

Две новые модели комбайнов серии MF Activa 7300 фирмы «Massey Ferguson» заменили серию MF Activa 7200. Оснащены двигателями с четырьмя клапанами на цилиндр, системами впрыска топлива Common Rail и селективно-каталитической нейтрализации SCR, обеспечивают более низкие расход топлива и уровень шума по сравнению с прежними двигателями и отвечают нормам Stage 4 (Tier 4 Final). Комбайны имеют классическое молотильно-сепарирующее устройство: молотильный барабан, отбойный битер, соломотряс. Допол-

нительный обмолот и сепарацию обеспечивает модуль ABC, состоящий из секции пальцев, расположенных под отбойным битером, что, по мнению специалистов фирмы, увеличивает площадь сепарации на 20%. Комбайны могут быть оснащены жаткой Free Flow шириной захвата 4,2-6,6 м с технологией автоматического выравнивания Terra.

Усовершенствованная серия W фирмы «John Deere» состоит из четырех моделей: две 5-клавишные и две 6-клавишные. Оснащены молотильно-сепарирующим устройством, состоящим из молотильного барабана и следующего за ним молотильного битера с сепарирующей решеткой. Перед барабаном установлен камнеуловитель, над клавишным соломотрясом для более интенсивного выделения зерна – барабан с эксцентриковым пальчиковым механизмом Power Separator. Подача вороха на очистку осуществляется шнеками, которые обеспечивают равномерное распределение материала по системе очистки с меньшим его скоплением даже при работе на склонах (рис. 8).

Двигатели на комбайнах 6-цилиндровые собственной разработки, с турбонаддувом, изменяемой геометрией сопла, фильтром, дизельным каталитическим нейтрализатором, отвечают нормам токсичности отработавших газов Stufe 4. При увеличении нагрузки и разгрузке бункера предусмотрено повышение мощности. Встроенная в дисплей GreenStar 3 функция видео обеспечивает обзорность задней части комбайна,



Рис. 7. Технологический процесс обмолота и сепарации комбайнов серии CR



Рис. 8. Устройство подачи вороха на очистку



Рис. 9. Экран дисплея при просмотре изображения с камеры

зернового бункера или разгрузочного шнека (рис. 9).

Чтобы настройки комбайна соответствовали условиям уборки, используется система интерактивной регулировки. Оператор устанавливает приоритеты уборочных работ – например потери зерна, повреждение зерна, чистота зерна в бункере или качество соломы. Система реагирует, показывая измененные параметры. После подтверждения оператором настроек машина автоматически выполняет изменения. Оператор может оценить и сравнить результаты обновленных параметров, чтобы убедиться, что производительность процесса уборки урожая была оптимизирована, и если другие настройки являются более подходящими, система отменит предыдущие настройки, после чего покажет на дисплее альтернативные комбинации настроек.

В серию Т обновленных комбайнов также входят четыре модели: по две модели с 5-клавишным и 6-клавишным соломотрясом. От серии W



Рис. 10. Молотильно-сепарирующее устройство комбайнов серии Т

отличается в основном 4-барабанной концепцией обмолота и сепарации хлебной массы. За молотильным барабаном следует вращающийся в противоположном направлении отбойно-направляющий битей, который подает массу на сепарирующий барабан не снизу, как обычно, а сверху, после чего масса отбойным битей направляется на клавишный соломотряс (рис. 10).

Фирма «Fendt» усовершенствовала комбайны серии Е и вместо моделей 5180Е и 5220Е предлагает новые с измененным дизайном – 5185Е и 5225Е, предназначенные для использования в небольших и средних по размерам хозяйствах. Имеют классическое молотильно-сепарирующее устройство. Регулировка решет очистки – с электрическим приводом. На двигателях используется технология каталитической нейтрализации отработавших газов SCR, отвечающая нормам Stage 4 (Tier 4 Final).

Новые комбайны серии С включают в себя две модели среднего класса – 5275С и 6335С. Двигатели на них 6-цилиндровые, отвечают нормам Tier 4 Final. Обмолот и сепарацию зерна на комбайнах осуществляют молотильный барабан (Ø600 мм промежуточный битей и сепарирующий барабан Ø600 мм). Сепарирующий барабан, расположенный над передней частью соломотряса, повышает уровень сепарации массы перед соломотрясом и уменьшает попадание короткой соломы на решета. При благоприятных условиях обмолота двухсекционное подбарабанье убирается путем поворота вокруг сепарирующего барабана в нерабочую зону (рис. 11).

Для работы на склонах крутизной до 20% на них реализована новая конструкция автоматического поперечного выравнивания комбайна ParaLevel с электронным управлением (буквы PL в обозначении марки комбайна), принцип работы которой



Рис. 11. Молотилка зерноуборочных комбайнов серии С



Рис. 12. Механизм автоматического выравнивания колес на склоне

основан на параллельном перемещении колес за счет использования параллелограммного механизма (рис. 12). Комбайны с наличием буквы I в обозначении марки оснащены системой продольной балансировки, обеспечивающей горизонтальное положение при движении вверх по склону до 30%, а при движении вниз по склону – до 10%.

Для своих комбайнов фирма предлагает систему камер кругового обзора, обеспечивающую безопасность и облегчающую управление. Цифровые кадры с четырех ультраширокоформатных видеокамер составляют в одно панорамное изображение, выводимое на дисплей терминала Varioterminal, что позволяет оператору видеть сверху все пространство вокруг машины, не оставляя слепых зон даже в местах, обзор которых был ранее затруднен. Возможно импортирование дополнительных данных в систему, например следов движения колес или траекторию поворота задних частей комбайна.

Фирма «Case IH» предлагает новые комбайны серии 140, состоящей из трех моделей [4]. Предназначены для использования в средних и малых по размерам хозяйствах. Молотильно-сепарирующее устройство комбайнов представляет собой ротор, наклонно расположенный вдоль комбайна. Впереди ротор оснащен крыльчаткой, которая с помощью лопаток соединительного конуса захватывает и подает культуру для обмолота (рис. 13).

Конфигурацию ротора со спиральным расположением рабочих элементов можно изменять в зависимости от культуры и условий обмолота, используя прямые планки, бичи с зубцами и

ворошители. В приводе ротора использованы ременный вариатор и редуктор с бесступенчатым изменением частоты вращения в трех диапазонах. Для очистки ротора при его забивании включается реверс. Применен возврат недомолота в зону обмолота передней части ротора. После обмолота ворох подается системой шнеков на решетку очистки. Фирма является единственной, которая, начав производство однороторных комбайнов в 1977 г., продолжает их совершенствование и выпуск до настоящего времени. Двигатели на комбайнах – с турбонаддувом и охлаждением наддувочного воздуха. По содержанию токсичных веществ в выхлопных газах соответствуют требованиям Stage IV. Работу на склонах до 12° обеспечивает новая система компенсации бокового наклона, которая активируется и деактивируется автоматически без вмешательства оператора. Монитор AFX Pro 700 – цветной, сенсорный, с механизмом отслеживания сортов, позволяет отслеживать урожайность, а также управлять функциями комбай-

на. Совместим с любым оборудованием фирмы, его можно перенести в кабину трактора для управления процессом посева или в опрыскиватель для создания карты внесения веществ. Система автоматического наведения AFS AccuGuide исключает необходимость рулевого управления, гарантирует формирование валков со всей ширины жатки, равномерную обработку поля, управление по шаблону движения и снижение уплотнения почвы. Модели комбайнов 6140 и 7140 можно заказать в варианте с гусеницами Zuidberg вместо передних колес (ширина 610, 762 или 900 мм).

На зерноуборочном комбайне RSM 161 компании Ростсельмаш система обмолота TETRA Processor выполнена по следующей схеме: молотильный барабан (Ø800 мм), бiter, барабан-сепаратор (Ø750 мм) и бiter (рис. 14) [5]. Оснащена гибкой декой с автоматическим электронным регулированием зазоров. Перед подачей массы на обмолот она разравнивается и ускоряется в наклонной камере бiterом-ускорителем.

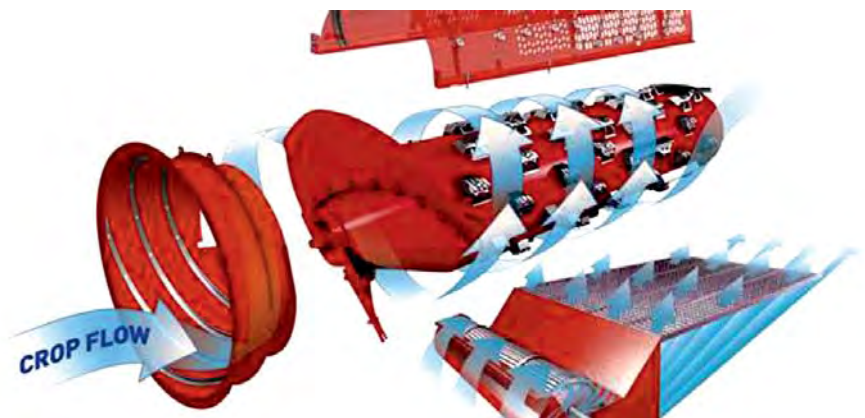


Рис. 13. Роторное молотильно-сепарирующее устройство комбайнов серии 140



Рис. 14. Система обмолота TETRA Processor

В молотилке использовано автономное домолачивающее устройство. Для очистки вороха применяется двухкаскадная система очистки Opti Flow. Процесс очистки улучшает пальцевая решетка на подготовительной доске. На верхнем решете использована технология «волнового» решета – гребенки имеют разные размеры. Очистка молотилки оснащена системой динамического выравнивания верхнего решета: при работе на склоне ему сообщаются поперечные колебания с амплитудой, зависящей от величины уклона поля, и направленные в противоположную сторону уклона. Информационно-голосовая система Adviser III с 10-дюймовым цветным монитором тачскрин непрерывно следит за процессом обмолота и работой механизмов комбайна, позволяя контролировать стабильность техпроцесса и предотвращать поломки агрегатов.

Выполненный анализ показал, что новые зерноуборочные комбайны оснащаются двигателями, отвечающими современным требованиям по токсичности выхлопных газов. Как и на тракторах, в их конструкции используется технология избирательной каталитической нейтрализации SCR. Самый мощный двигатель установлен на комбайне Lexion 780 Terra Trac (максимальная мощность 460 кВт). Ряд инновационных решений и разработок, внедренных производителями, повышают эффективность функционирования комбайнов: изменение частоты вращения приводных валов соломотряса в зависимости от уклона поля и вида убираемой культуры; изменение частоты вращения вентилятора очистки в зависимости от продольного угла наклона; система 4D-очистки, повышающая эффективность гибридных зерноуборочных комбайнов LEXION 700; автоматическое изменение скорости движения в зависимости от нагрузки; интенсификация выделения зерна соломотрясом путем установки над ним барабана с эксцентриковым механизмом; применение электропривода для изменения настроек молотилки оператором из кабины; гусеничные движители, снижающие отрицательное воздействие на почву; предварительная подготовка массы в наклонной камере перед подачей на обмолот; устройства различного исполнения для адаптации работы комбайнов на склонах, интегрированная системы видео-

обзора комбайнов, облегчающая управление и повышающая уровень безопасности.

Список

использованных источников

1. Федоренко В.Ф., Гольяпин В.Я., Мишуров Н.П. Тенденции машинно-технологической модернизации сельского хозяйства за рубежом (по матер. Междунар. выставки «Agrotechnica 2015»): науч. аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2016. 220 с.
2. Зерноуборочные комбайны CLAAS [Электронный ресурс]. <http://www.claas.ru/produkte/maehdrescher/lexion770-750-2015> (дата обращения: 26.10.2016).
3. CX7 – CX8 – TIER 4B [Электронный ресурс]. <http://agriculture1.newholland.com/eu/de-de/maschinen/produkte/mahdrescher/cx7-und-cx8-tier-4b> (дата обращения: 26.10.2016).
4. Серия AxialFlow 140 [Электронный ресурс]. <https://www.caseih.com/apac/ru-mo/products/harvesters/axial-flow-140-series> (дата обращения: 26.10.2016).
5. Зерноуборочный комбайн RSM 161 [Электронный ресурс]. https://rostselmash.com/products/grain_harvesters/RSM_161/ (дата обращения: 26.10.2016).

New Grain Harvesters: Design Features and Innovative Developments

V.Ya. Golyapin

Summary. The analysis of design features and flow charts of threshing using new grain harvesters and the innovative developments that increase their operation efficiency are presented.

Keywords: grain harvester, threshing and separating device, drum, beater, rotor, straw separator, cleaning system, straw shaker.



АГРОПРОМЫШЛЕННЫЙ ФОРУМ

ИННОВАЦИОННЫЕ
РЕШЕНИЯ
ТРАДИЦИОННОГО
БИЗНЕСА!

13-16
МАРТА
УФА 2018

XXVIII международная
специализированная выставка

Агро Комплекс



ОФИЦИАЛЬНЫЙ САЙТ



www.agrobvk.ru



ПРАВИТЕЛЬСТВО
РЕСПУБЛИКИ
БАШКОРТОСТАН



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА РБ



БВК БАШКИРСКАЯ
ВЫСТАВОЧНАЯ
КОМПАНИЯ



+7 (347) 246-42-00
agro@bvkexpo.ru



[agrocomplex_ufa](#)
[агрокомплексуфа](#)



ВДНХ ЭКСПО
ул. Менделеева, 158



ФГБНУ «Росинформагротех»: на службе науки и информации

В июне 2017 г. ФГБНУ «Росинформагротех» отметил свое 50-летие. Со дня основания институт стал одним из крупнейших научно-производственных комплексов отрасли, выполняющим работы по научно-информационному и прогнозно-аналитическому обеспечению реализации Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013-2020 годы, Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы, перехода АПК на принципы наилучших доступных технологий и др.



Благодаря широкой направленности проводимых институтом научных исследований, высококвалифицированному кадровому потенциалу, сформированному уникальным информационным ресурсам ФГБНУ «Росинформагротех» успешно решает задачи научно-информационного обеспечения инновационного развития в сфере сельского хозяйства.

Значительную роль в продвижении инновационных достижений при технологической модернизации предприятий агропромышленного комплекса, пропаганде передового опыта в отрасли играет конгрессно-выставочная деятельность. ФГБНУ «Росинформагротех» ежегодно организует работу более 20 информационных центров, осуществляя научно-информационное и консультационное обеспечение многих деловых мероприятий в сфере сельского хозяйства, основными из которых являются Международная агропромышленная выставка-ярмарка «Агро-русь» (г. Санкт-Петербург), Международная специализированная выставка животноводства и племенного дела «Агроферма», Международная специализированная торгово-промышленная выставка «Зерно. Комбикорма. Ветеринария» (Москва), выставка-форум «Всероссийский день поля 2017» (г. Казань), специализированная выставка «День садовода» (г. Мичуринск) и др.

Главным выставочным проектом Минсельхоза России является Российская агропромышленная выставка «Золотая осень», цель которой – демонстрация и продвижение современных технологий агропромышленной отрасли, распространение передового опыта в области сельского хозяйства, обсуждение с руководителями органов управления агропромышленного комплекса актуальных вопросов, связанных с развитием сельскохозяйственного производства. Выставка «Золотая осень-2017» прошла в Москве на ВДНХ с 4 по 7 октября, в её работе приняли участие более 1500 экспонентов из 60 регионов России и более 12 стран мира.

В рамках выставки состоялась обширная деловая программа, которая включала в себя более 40 мероприятий. Особый интерес участники деловых мероприятий проявили к цифровизации, инновационным техническим решениям в сельском хозяйстве, внедрению наилучших доступных технологий в АПК.

ФГБНУ «Росинформагротех» обеспечивало организационное и информационное сопровождение двух мероприятий, проводимых в рамках деловой программы Департаментом научно-технологической политики и образования Минсельхоза России: сессии «Система стратегического прогнозирования и планирования научно-технологического развития агропромышленного комплекса Российской Федерации» и круглого стола «Наилучшие доступные технологии: перспективы и проблемы внедрения в агропромышленном комплексе Российской Федерации НДТ». На заседании круглого стола директор института, академик РАН В.Ф. Федоренко выступил с докладом «Перспективы и проблемы внедрения в АПК Российской Федерации наилучших доступных технологий». Активное участие в деловых мероприятиях приняли научные сотрудники института.

На стенде «Росинформагротех» были представлены научно-информационные и прогнозно-аналитические материалы по инновационным направлениям развития сельскохозяйственного производства, подготовленные специалистами института.

Одним из самых ожидаемых и торжественных моментов выставки стало награждение победителей отраслевых конкурсов. По результатам экспертного отбора многочисленных заявок институт был награжден 7 золотыми и 5 серебряными медалями за наилучшие показатели в информационно-консультационном обеспечении отрасли, создании благоприятных условий для продвижения на российский рынок лучших образцов сельскохозяйственной техники

и оборудования для АПК и повышении инновационного потенциала отрасли, что явилось подтверждением высокой значимости и востребованности научных разработок института и их инновационной направленности.

По итогам участия в конкурсе «**Эффективное информационно-консультационное обеспечение АПК**» ФГБНУ «Росинформагротех» награждено **4 золотыми медалями:**

- за научно-информационное обеспечение перехода АПК на принципы наилучших доступных технологий (НДТ);
- за освещение актуальных проблем инновационного развития АПК (журнал «Техника и оборудование для села»);
- за создание структуры и формирование массива документов для институционального репозитория подведомственных учебных и научных учреждений Минсельхоза России;
- за эффективное информационно-консультационное обеспечение развития приоритетных отраслей АПК.

По итогам участия в конкурсе «**Успешное внедрение инноваций в сельское хозяйство**» – **2 золотыми медалями:**

- за внедрение мобильного сервиса «Дневник агронома» (ФГБНУ «Росинформагротех» и ООО «Агроноут»);
- за разработку и внедрение программного обеспечения «Эксплуатационно-технологическая оценка сельскохозяйственной техники» (Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТим)).

По итогам участия в конкурсе «**Производство высокоэффективной сельскохозяйственной техники и внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий**» ФГБНУ «Росинформагротех» награждено золотой медалью – за разработку бесконтактного датчика оборотов ведущего колеса ИП-291 (Новокубанский филиал ФГБНУ «Росинформагротех» (КубНИИТим)).

28-01

НОЯБРЯ ДЕКАБРЯ
2017

Россия | Краснодар
ул. Конгрессная, 1
ВКК «Экспоград Юг»

yugagro.org

24-я Международная ВЫСТАВКА

сельскохозяйственной техники,
оборудования и материалов
для производства и переработки
растениеводческой сельхозпродукции



ЮГАГРО

12+



Организатор



КРАСНОДАРЭКСПО
В составе группы компаний ITE

+7 (861) 200-12-38, 200-12-34
yugagro@krasnodarexpo.ru

Генеральный
партнер

ROSTSELMASH

Стратегический
спонсор

CLAAS

Генеральный
спонсор



Официальный
партнер



Спонсор
деловой программы



Официальный
спонсор



Селекция Вашей прибыли

Спонсоры выставки

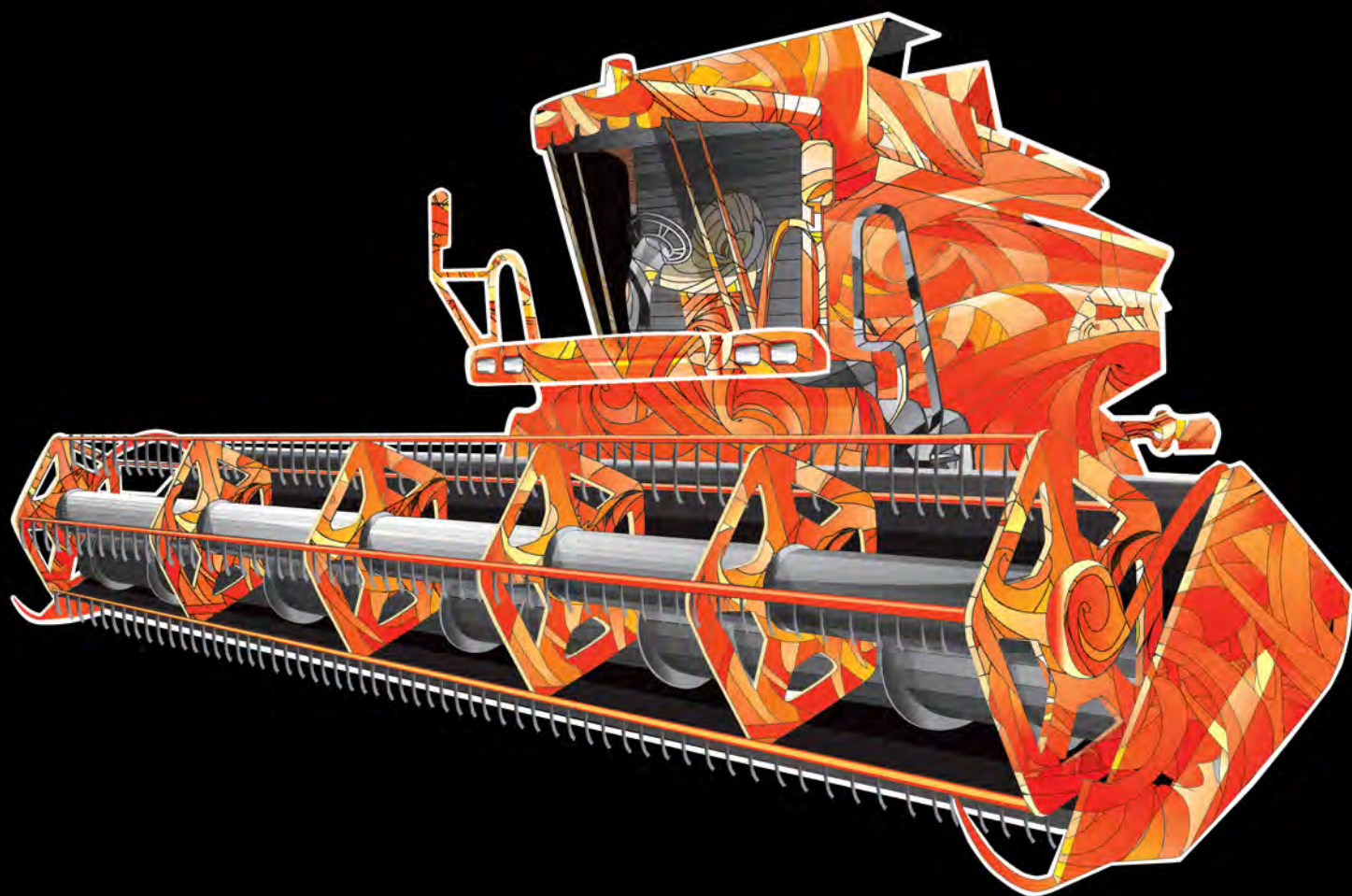
syngenta®



Агропрогресс

AGROSALON

МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА СЕЛЬХОЗТЕХНИКИ



ISSN 2072-9642 Техника и оборудование для села. 2017. 10. 1-48. Индекс 72493

9-12 OCTOBER
ОКТАБРЯ 2018

WWW.AGROSALON.RU МОСКВА, РОССИЯ