

УДК 631.363

4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки)

РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ СЕКЦИИ УНИВЕРСАЛЬНОЙ ПОСЕВНОЙ МАШИНЫ

Коновалов Владимир Иванович
доцент кафедры «Процессы и машины в агробизнесе»
SPIN-код 4413-4190, ABH-7546-2020, Scopus Author ID: 57190000996, ORCID 0000-0003-2740-2010
mail: konovalov.v.i@mail.ru

ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Краснодар, Россия

Богус Азамат Эдуардович
доцент кафедры «Процессы и машины в агробизнесе»
SPIN-код 9567-1848, Scopus Author ID: 57190002159, ORCID 0009-0000-0589-8938
mail: azamat089@gmail.com

ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Краснодар, Россия

Коновалов Сергей Иванович
инженер
SPIN-код: 5475-7500, AuthorID: 894066
ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Краснодар, Россия

Страхов Александр Алексеевич
студент факультета механизации
ФГБОУ ВО «Кубанский ГАУ», Краснодар, Россия

В статье предложен алгоритм по разработке универсальных сельскохозяйственных машин и орудий, включающий в себя требования по назначению, перечню выполняемых операций и агротехнических требований. Описаны различные пути подхода к проектированию рам сельскохозяйственных машин и орудий. Предлагается на первоначальном этапе проектирования выполнять разработку рабочих органов, а затем выполнять технологическую планировку несущей части машины. Разработаны конструктивно-технологические схемы универсального высевающего аппарата и сошниковой группы, позволяющие выполнять посев семян зерновых колосовых, пропашных и технических культур одной машиной

Ключевые слова: ПОСЕВНАЯ МАШИНА, СОШНИКОВАЯ ГРУППА, ВЫСЕВАЮЩИЙ АППАРАТ, УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ, АЛГОРИТМ РАЗРАБОТКИ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-206-009>

<http://ej.kubagro.ru/2025/02/pdf/09.pdf>

UDC 631.363

4.3.1 – Technologies, machines and equipment for the agro-industrial complex (technical sciences)

DEVELOPMENT OF THE MAIN ELEMENTS OF THE DESIGN AND TECHNOLOGICAL SCHEME OF THE UNIVERSAL SOWING MACHINE SECTION

Konovalov Vladimir Ivanovich
associate Professor, Department of Processes and Machines in Agribusiness
RSCI SPIN-code 4413-4190, ABH-7546-2020, Scopus Author ID: 57190000996, ORCID 0000-0003-2740-2010
mail: konovalov.vi@mail.ru

FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia

Bogus Azamat Eduardovich
associate Professor, Department of Processes and Machines in Agribusiness
RSCI SPIN-code 9567-1848, Scopus Author ID: 57190002159, ORCID 0009-0000-0589-8938
mail: azamat089@gmail.com

FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia

Konovalov Sergey Ivanovich
engineer
RSCI SPIN-code 5475-7500,
FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia

Strakhov Alexander Alekseevich
student of the Faculty of Mechanization
FSBEI HE Kuban SAU, Krasnodar, Russia

The article proposes an algorithm for the development of universal agricultural machinery and implements, which includes requirements for the purpose, a list of operations performed and agrotechnical requirements. Various approaches to the design of frames for agricultural machinery and implements are described. It is proposed to carry out the development of working bodies at the initial design stage, and then carry out the technological layout of the load-bearing part of the machine. The design and technological schemes of a universal seeding machine and a coulter group have been developed, which make it possible to sow seeds of grain, row crops and industrial crops with one machine

Keywords: SEEDING MACHINE, COULTER GROUP, SEEDING MACHINE, VERSATILITY, DEVELOPMENT ALGORITHM

Актуальность исследования

В сельскохозяйственном производстве всего мира применяется большое число самых разнообразных сельскохозяйственных машин и орудий, которые в большом масштабировании можно отнести на два отдельных класса: универсальные и специализированные. Само по себе название определяет перечень выполняемых операций, т.е. универсальные предназначены для выполнения ряда технологических операций, а специализированные одного или ограниченного их числа [3, 8].

Конечно, выполнение машин универсальными затруднено ввиду необходимости частого жертвования отдельными качественными показателями или же их частями, что конечно тоже будут снижать рентабельность конечной продукции. С другой стороны, использование универсальных сельскохозяйственных машин и орудий является наиболее рациональным и экономически целесообразным, поскольку такие машины при эксплуатации имеют повышенную загрузку, что снижает удельные капитальные затраты на заданный объем выполненной работы или произведенной продукции [7, 19]. Поэтому, разработка универсальных машин, не смотря на свою трудность, имеет наибольшую востребованность и экономическую обоснованность, а, следовательно, и практическую значимость.

Постановка задачи

В процессе разработки и проектирования любой сельскохозяйственной машины для достижения желаемого результата необходимо придерживаться определенных правил или алгоритма, который отражает последовательные этапы, выполнение которых обязательно для его достижения. В настоящее время существует ряд различных точек зрения на процесс разработки любой сельскохозяйственной машины. Часть исследователей придерживаются точки зрения, что изначально необходимо спроектировать базовый несущий элемент, или раму, а затем уже на ней располагать рабочие органы [15]. Другой частью исследователей предлагается изна-

чально выполнять расстановку рабочих органов, а затем уже проектировать рамы [9]. На наш взгляд любой из указанных способ имеет место быть и прежде всего результат разработки зависит от грамотно поставленного технического задания. Поскольку для одних машин необходимо провести только замену стандартных рабочих органов на усовершенствованные и проектирование остальных элементов конструкции не требуется, а в других наоборот будут использоваться новые технологических схемы расстановки уже как раз стандартных рабочих органов. Такая постановка вопроса, как может показаться на первый взгляд весьма трудна, поскольку технический и технологический результат может иметь совершенно различные направления, например, для снижения энергоемкости часто предлагают использовать различные конструкции рабочих органов, а различная расстановка может влиять на курсовую устойчивость и т.д. [2, 9, 12].

Несколько более сложная задача состоит при разработке конструктивно-технологических схем универсальных машин, поскольку именно они обладают множеством параметров, последовательный учет которых необходим для достижения желаемого результата.

Исследовательская часть

Процесс разработки любой сельскохозяйственной машины или орудия необходимо начинать с определения его места и назначения в существующей или существующих технологиях возделывания сельскохозяйственных культур. В противном случае разработанное устройство может не найти большой востребованности в виду отсутствия эффективности ее работы, а может даже и отсутствия такой эффективности [16].

Как только определено место и назначение следующим этапом необходимо задать рамки, в которых будет выполняться будущая технологическая операция, выполняемая разрабатываемой машиной или орудием. Как правило такими рамками является не что иное как агротехнические требования [1, 10, 17, 18]. При своей простоте данный вывод формирует ряд

противоречивых задач, которые не только препятствуют друг другу, но и на прямую могут противоречить. Например, при разработке посевной машины, выполняющей внутрипочвенный посев, необходимо предусмотреть наличие бороздообразующих устройств, однако разные способы посева предусматривают различные способы размещения семян, что создает определенные трудности при компоновке конструктивно-технологической схемы.

Задав агротехнологические рамки будущей операции, начинают подбирать отдельные элементы или механизмы, способные самостоятельно или в тандеме выполнять заданную технологическую операцию в полной мере, или хотя бы наиболее полно им отвечать. Конечно в настоящее время в отечественном и зарубежном сельхозмашиностроении существует огромное количество самых различных механизмов и их конструктивно-технологических вариаций, поэтому на данном этапе наиболее важно их отобрать по наиболее существенно значимым признакам для разрабатываемой сельскохозяйственной машины или орудия.

В зависимости от цели и вида машины или орудия признаки могут иметь совершенно различную природу, например, при разработке универсальных машин наиболее ценной будет способность отдельных элементов и механизмов выполнять заданный технологический процесс в рамках принятых агротехнических показателей. С другой стороны, универсальная машина или орудие исходя из самого его понятия будет обеспечена повышенной эксплуатацией, что вводит в не меньшей степени значимость способность механизмов сохранять свою работоспособность значительное количество времени. В противовес этому можно указать, что разработка универсальных машин дает в большой степени вероятность необходимости использования габаритных, энергоемких, технически и технологически сложных элементов, что будут приводить к повышению соответствующих показателей, поэтому приходится изначально закладывать технико-

экономические рамки. Подбор отдельных элементов и механизмов для универсальных машин также требует учитывать довольно широкий диапазон технологических регулировок, которыми должна обладать разрабатываемая машина или орудие иначе ее эффективность будет минимальна, а, следовательно, и востребованность будет полностью отсутствовать [11, 13].

После определения первоначального перечня отдельных механизмов необходимо провести их расстановку, в последовательности, отвечающей технологическому процессу выполняемому разрабатываемой машиной или орудием, т.е. выполнить технологическое проектирование компоновочной схемы. При расстановке отдельных механизмов следует тщательно учитывать их взаимодействие между собой при неизменной требовательности к качеству выполняемой функции своего назначения. Помимо взаимодействия отдельных элементов и механизмов в этом же процессе учитываются и стыкуются заложенные ранее в выбранных отдельных механизмах и элементов их технологические и технические регулировки. Следует отметить, что этот этап является довольно сложным, поскольку именно эффективность взаимодействия отдельных элементов конструкции и будет в будущем определять эффективность работы всей машины или орудия. Помимо выполняемых технологических процессов отдельных элементов учитывается совокупность взаимодействия всех рабочих органов, опять же в диапазоне своих регулировок, что может повлиять на ряд именно эксплуатационных показателей. Например, технологическую надежность выполняемого процесса, способ агрегатирования, перевод из рабочего положения в транспортное, рядность и так далее.

После окончания технологической планировки компоновочной схемы разрабатываемой сельскохозяйственной машины или орудия начинают создание рамы, остова, секций и прочих несущих и опорных элементов, разбивку компоновочной схемы на отдельные секции или модули, учиты-

вающие уже не только технические и агротехнологические требования, но ряд других, имеющих обязательный характер использования. К таким требованиям прежде всего относятся требования по безопасности их эксплуатации требования по габаритности при их перевозке по дорогам общего пользования и прочим. На этом этапе очень важным элементом является учет прочности и работоспособности отдельных несущих элементов, а потом и всей разработанной конструкции. Как показывает практика в такой момент целесообразно закладывать четырех-пяти кратный запас прочности и более для наиболее нагруженных элементов, например, для первого ряда рабочих органов, выполняющих свой технологический процесс в наиболее нагруженных условиях, что позволит не только сохранить свою работоспособность после динамических нагрузок, например, встречи с препятствиями, уплотнениями и так далее, но и повысить надежность выполнения технологического процесса.

В настоящее время в мировом аграрном пространстве разработано множество самых различных машин, которые даже превышают перечень технологически эффективных и требующихся при выполнении заданных операций возделывания конкретной культуры. Огромный перечень разработанных и применяемых машин также характеризуется значительным разбросом цен для их приобретения, эксплуатации и обслуживания, который может различаться более чем на порядок. К таким видам машин относятся и машины для посева сельскохозяйственных культур. По назначению посевные машины подразделяются на универсальные, специализированные и комбинированные [3]. По аналогии с вышесказанным к универсальным посевным машинам относятся машины для посева большого числа различных сельскохозяйственных культур, например, зерновые сеялки, к специализированным – для посева одного или ограниченного числа, например, свекловичные сеялки, а к комбинированным относятся посевные машины, оснащенные устройствами для одновременного с посевом

внесения стартовых доз удобрений. Казалось бы, что подавляющая часть всех посевных машин относится именно к комбинированным, однако в последнее время все больше зарубежных производителей выпускают машины, которые или вообще лишены устройств для внесения удобрений, например, посевные комплексы Rapid фирмы Väderstad, сеялки компании GASPARDO и д.р., или же оснащаются ими в качестве дополнительной опции [3]. Такое решение конечно продиктовано экономической составляющей – ценной изделия, однако оно основано не только на этом, но и на мнении ученых агрономов о том, что семена любой культуры уже содержат достаточный запас стартовых питательных элементов, а внесение удобрений производят в виде различных подкормок в требующейся период вегетации, тем самым повышая эффективность их использования. При этом, в подавляющем большинстве предприятий, занимающихся выращиванием продукции растениеводства, отсутствуют монокультуры, а, следовательно, в машинно-тракторном парке должна быть довольно широкая номенклатура посевных машин, которые согласно используемым технологиям возделывания используются не значительное время в течении года и как правило это время ограничивается временным сроком в две-три недели, ввиду требований агротехники.

Следовательно, для повышения технико-экономической эффективности посевных машин наиболее перспективно разрабатывать и внедрять в производство универсальные посевные машины, которые хотя и не могут, к примеру, увеличивать скорость движения при посеве свыше 12 км/ч, но за счет своей компоновки могут наработать вместо 160-180 мото-часов в год до 220-250, что существенно будет снижать приведенные затраты.

Основываясь на данных о всероссийской сельскохозяйственной переписи на территории нашего региона наибольшую площадь занимают озимые зерновые, пропашные и технические культуры [8]. Соответственно, для максимальной востребованности у аграриев в условиях Южного

федерального округа, наибольшую перспективность будут иметь универсальные посевные машины, способные высевать зерновые, пропашные и технические культуры, а также имеющие в качестве дополнительной опции возможность использования устройств для внесения удобрений.

При работе любой посевной машины существует ряд агротехнологических требований, которые должны быть решены для выполнения заданной технологической операции на высоком уровне. К таким требованиям прежде всего относится создание заданной густоты расположения растений на поверхности поля, которое включает в себя заданную ширину междурядья и шаг семян в рядке. Достижение этого требования достигается совместной работой высевающего аппарата и сошниковой группы. В соответствии с действующими агротехническими требованиями при создании заданной густоты посевов требуется чтобы общая норма высева должна отличаться от заданной не более чем $\pm 3\%$, при этом общая неустойчивость посева не более 2-3%, неравномерность высева между отдельно взятым рядком культурных растений до 3%, шаг или средний шаг в рядке должен отличаться от нормативного не более чем на 20%, отклонения по глубине посева в пределах $\pm 15\%$ от установленной глубины, при этом в заданном горизонте должно располагаться не менее 90% семян [1].

К другому требованию относится поддержания глубины посева в пределах агротехнических требований. Это требование, не смотря на свою простоту формулировки, имеет важнейшее значение, поскольку его несоблюдение приведет к поздним или ранним всходам. Ранние или поздние всходы культурных растений имеют ослабленную физиологию, в большей степени подвержены внешним негативным почвенно-климатическим факторам, что может существенно снизить урожайность бедующего урожая.

Таким образом, в разрабатываемой универсальной посевной машине необходимо предусматривать наличие универсального высевающего аппа-

рата, способного поддерживать устойчивый высеv семян различных сельскохозяйственных культур с различными физико-механическими свойствами, а также использование универсальную сошниковую группу, способную в ограниченный период времени и с не значительными затратами труда быть переоборудованной для посева с различной величиной междурядий.

Современное сельхозмашиностроение и опытно-конструкторские разработки предлагает ряд конструктивно-технологических схем универсальных высевающих аппаратов, предназначенные для высева широкого перечня культур [4, 14]. В первую очередь при разработке конструктивно-технологической схемы универсального высевающего аппарата необходимо определиться с физическим принципом его работы. Как уже указывалось ранее заданную густоту растений формирует ширина междурядья и наг семян в рядке. Этот факт, с учетом выбранного перечня высеваемых культур, позволяет сделать вывод, что семена необходимо дозировать из общего объема поштучно, что позволит выдержать заданные агротехнические требования. Наилучшую эффективность при поштучном дозировании семян показывают пневматические высевающие аппараты, которые по принципу работы бывают на избыточном давлении и вакуумные. При работе вакуумных высевающих аппаратах скорость вращения высевающего диска ограничивается величиной не более 0,35 м/с, что сказывается на устойчивость выполнения технологического процесса. В процессе дозирования пропашных и технических культур это не будет вызывать каких-либо затруднений, однако же при дозировании зерновых колосовых, которые имеют потребность в большем количестве дозирующих элементов на высеваемом диске на 1 погонный метр рядка, это приведет к необходимости использования диска большого размера. Поэтому наиболее целесообразно использовать пневматический высевающий аппарат на избыточном давлении. С другой стороны, необходимо учесть тот факт, что при в заданную

величину междурядья пропашных культур, наиболее часто 70 см, вмещаются 4 ряда зерновых колосовых, что приводит к необходимости расположения дозирующих элементов на высевающем диске в 4 ряда.

Несколько иная задача состоит в разработке универсальной сошниковой группы. Для ее максимальной эффективности и с учетом агротехнологических особенностей возделывания основных культур величина междурядья должна быть кратной соответствующей ширине для зерновых, пропашных и технических культур. Тогда, искомая величина будет соответствовать схеме $17,5 \text{ см} \times 4$. Отсюда формируется новое конструктивное требование, а именно – ширина универсальной сошниковой группы должна быть не более 30 см при двухрядном эшелонированном расположении, иначе пространство между соседними сошниками будет забиваться пожнивными остатками или почвенными агрегатами. Кроме того, универсальная сошниковая группа должна осуществлять посев на глубину от 4 до 12 см, что также дополняет проектируемую компоновку новыми требованиями – в конструкции сошниковой группы должен быть предусмотрен элемент, способный увеличивать давление на нее, сама сошниковая группа должна иметь значительную массу или же совокупность указанных следствий. Контроль и поддержание глубины посева является довольно сложным, но важным и обязательным, технологическим процессом, поскольку он носит вероятностный характер, зависящий от множества факторов, а прежде всего от вида микрорельефа поля под посев, скорости движения посевной машины и прочие.

Для посева семян на заданную глубину необходимым условием является работы универсальной сошниковой группы с точным, или хотя бы как-можно более точным копированием рельефа всеми составными элементами. Однако, поскольку работа секции в реальных условиях сопровождается периодически изменяющимся рельефом местности, то на нее постоянно действуют разнонаправленные и разновеликие нагрузки, и

прежде всего от элементов, которые заглубляются в почву. Такое воздействие в зависимости от уровня и интенсивности перепада микрорельефа будет приводить к различным последствиям, например, способствующим к выглублению рабочих органов секции, или же наоборот способствующим их чрезмерному заглублению, на величину превышающую агротехнический допуск. Оба эти явления, безусловно, неизбежны и приводят к посеву по сложному гармоническому горизонту.

Для снижения негативных эффектов от указанных явлений в универсальной сошниковой группе должно быть предусмотрено использование копирующего колеса. Однако при его взаимодействии с локальным уплотнением, например, камнем, последний будет выполнять роль трамплина, опять же приводя к неустойчивому режиму работы и посева. Таким образом в конструкции необходимо предусмотреть наличие элементов, которые бы позволяли прижимать секцию к микрорельефу почвы, но при этом не препятствовать его копированию.

В процессе работы универсальной сошниковой группы также важнейшее значение имеет процесс формирования посевного ложа. В настоящее время большинство исследователей пришли к выводу о том, что при посеве семена должны располагаться на дне борозды с взрыхленной, а потом несколько уплотненной почвой, что будет способствовать закреплению корневой системы с почвой при развитии растения, а, следовательно, стабильном поступлении из нее питательных элементов. Этот момент особенно важен для территорий где могут наблюдаться кратковременные ураганные ветра, способные нарушить такой контакт, что приведет к большей вегетативной массы растения на поверхности и недостаточном ее питании, а, следовательно, и угнетении всего растения еще на моменте фазы первых настоящих листьев.

Далее семя должно быть заделано обязательно во влажную почву и последующем ее уплотнением. Это приводит к гарантированному контакту

семени и почвы, что ускоряет процесс появления всходов. При этом уплотнение должно быть не избыточным и не всеобъемным. В случае если уплотнение чрезмерное и превышает рекомендуемых пределов плотности почвы при возделывании конкретной культуры, появление всходов будет затруднено, поскольку молодому неокрепшему ростку будет тяжело пробиться на поверхность почвы, что так необходимо для наступления процесса фотосинтеза и получения кислорода. Именно поэтому, наиболее эффективным считается прикатывание посевов заделывающими устройствами, которые установлены под углом к рядку со стороны междурядья или имеют рабочую поверхность с выступами, переменными создающими места с повышенной и пониженной плотностью. Одним из наиболее проблемных элементов создание посевного ложа является не что иное как вынос влажных слоев почвы на поверхность. Серийные конструктивно-технологические схемы не способны выдержать именно это требования, однако наблюдениями установлено, что при заделывании семян во влажные слои почвы позволяет получить всходы до 10 дней раньше, т.е. создать более благоприятные условия для развития растений еще до наступления жары или заморозков, поэтому этот элемент является одним из наиболее перспективных для совершенствования [19].

Апробация полученных результатов

Если подытожить все вышеописанное, не затрагивая процесс подбора серийных элементов и механизмов, а также вопроса их компоновки, то в качестве конструктивно-технологической схемы универсального высевающего аппарата и сошниковой группы посевной секции можно использовать схемы, представленные на рисунках 1 и 4 [5, 6].

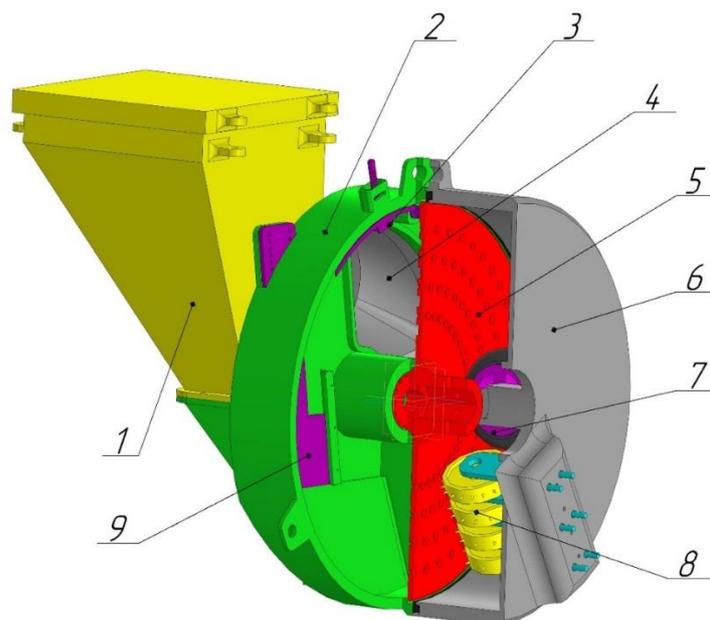


Рисунок 1 – Конструктивно-технологическая схема универсального высевочного аппарата:

1 – бункер для семян с герметизированной крышкой; 2 – корпус высевочного аппарата; 3 – сбрасыватель семян; 4 – патрубок подачи избыточного давления; 5 – высевочный диск; 6 – крышка высевочного аппарата; 7 – ролик-отсекатель давления; 8 – выталкиватель семян; 9 – заслонка подачи семян в семенную камеру

Принцип функционирования и технологический процесс работы универсального высевочного аппарата заключается в следующем. В бункер 1, оснащенный крышкой для его герметизации крышкой, засыпаются семена. Из бункера 1 семена самотеком через заслонку подачи семян поступают в семенную камеру, образованную высевочным диском 5, корпусом 2 и крышкой 6 высевочного аппарата. От вентилятора через патрубок подачи избыточного давления 4 в высевочный аппарат нагнетается воздух. Высевочный диск 5, вращаясь, за счет сделанных на нем выемок ворошит семена, находящиеся в семенной камере. Под действие избыточного давления семена прижимаются к дозирующим отверстиям высевочного диска 5 и вместе с ним увлекаются во вращение. Для посева пропашных и тех-

нических культур на семенном диске 5 отверстия выполняются в один ряд, а для высева зерновых колосовых в четыре (рис. 2).

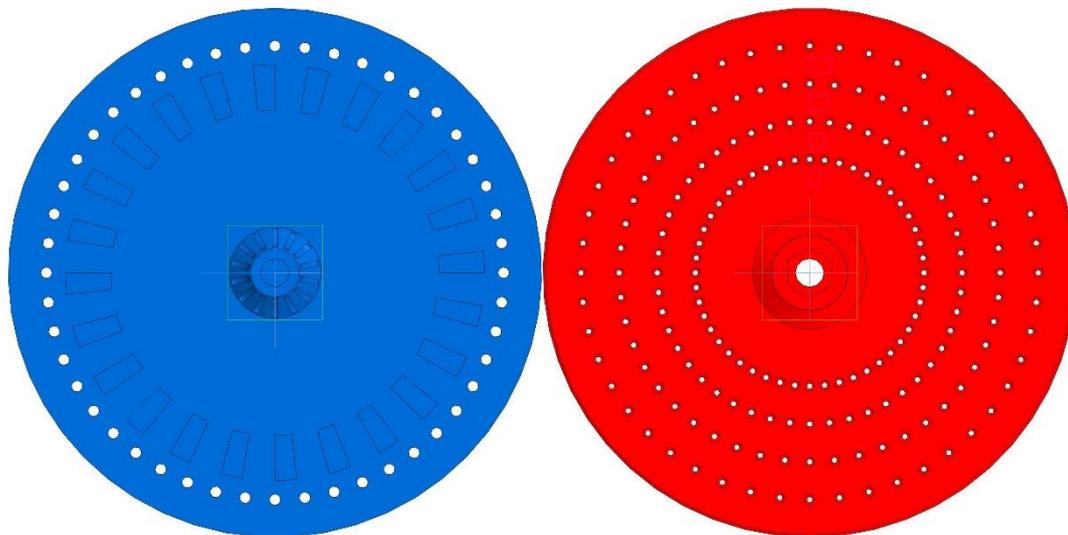


Рисунок 2 – Высевальные диски для пропашных и зерновых колосовых культур

Излишние семена, сбрасываются в семенную камеру модульным сбрасывателем семян 3. Совершая вращение вместе с высевальным диском 5 семена доходят до приемных трубок 1 (рис. 3), выполненных в корпусе высевального диска и переходящих в патрубки семяпроводов. При этом количество приемных патрубков, выпиленных в корпусе высевального аппарата равняется наибольшему количеству рядков для которых дозирует высевальной аппарат, т.е. четыре, а в случае дозирования семян в один рядок ненужные отверстия патрубков перекрываются заглушками.

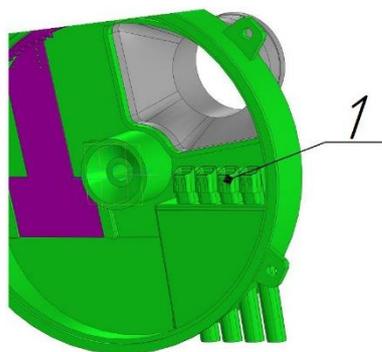


Рисунок 3 – Корпус универсального высевального аппарата:
1 – приемный патрубок

На одном уровне с приемными патрубками 1 (рис. 3) с противоположной стороны высевающего диска 5 (рис. 1) расположен ролик-отсекатель давления, поэтому, когда отверстия с семенами достигают приемных патрубков за счет него равновесие семени в отверстии, теряется и под действие избыточного давления оно подается в приемный патрубок. Заклинившие в отверстиях высевающего диска 5 семена удаляются при помощи выталкивателя 8. Для поддержания постоянного избыточного давления в корпусе высевающего аппарата выполнено отверстие.

Технологий процесс разработанной универсальной сошниковой группы протекает следующим образом. Рама (рис. 4) посевной секции 1, соединенная параллелограмной подвеской 16 с неподвижной рамой 18 сеялки, воздействующая на посевную секцию пружина 19, увеличивает усилие необходимое для создания борозды заданной глубины. При движении сошниковой группы опорно-копирующее колесо 14, имеющее механизм регулировки глубины посева 12, взаимодействует с поверхностью почвы, ориентируя дисковый нож 14, установленный параллельно направлению движения и перпендикулярно поверхности поля, что обеспечивает разрезание пласта почвы в вертикальной плоскости, а также пожнивных остатков на ней. Разрезая почву в вертикальной плоскости, дисковый нож предварительно формирует вертикальную борозду, глубиной большую чем бедующая глубина посева и без выноса значительного количества влажных слоев на поверхность за счет своей формы углов установки к направлению движения, тем самым подготавливая дно посевного ложа.

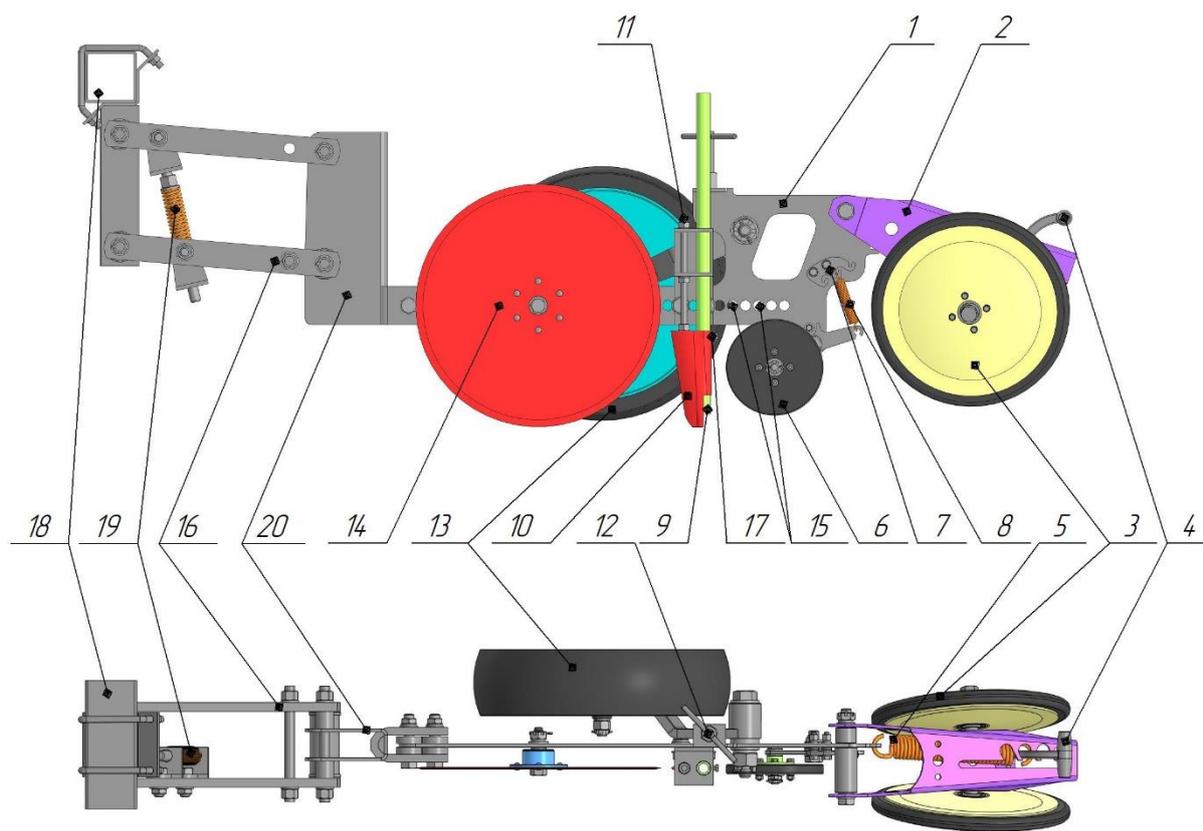


Рисунок 4 – Универсальная сошниковая группа:

1 – рама посевной секции; 2 – механизм прикатывающих колес; 3 – прикатывающие колеса; 4 – механизм изменения усилия прикатывания; 5 – пружина прикатывающих колес; 6 – прикатывающее колесо; 7 – крепление пружины прикатывающего колеса; 8 – пружина прикатывающего колеса; 9 – семяпровод; 10 – семякладчик уширитель борозды; 11 – механизм регулировки глубины посева; 12 – механизм регулировки положения опорно-копирующего колеса; 13 – опорно-копирующее колесо; 15 – регулировочные отверстия рамы посевной секции; 16 – продольные тяги параллелограммной подвески секции; 18 – рама сеялки; 19 – механизм изменения усилия прижатия посевной секции

Затем семякладчик-уширитель, выполненный в виде килевединоного сошника, идет по сформированной дисковым ножом вертикальной борозде, расширяет до величины не более 2 см и углубляет на величину задан-

ного посева. Семена высеваемых культур через семяпровод 9 поступают в борозду, открытую семякладчиком-уширителем борозды 10. Выходное отверстие семякладчика-уширителя 10 представляет собой, полость, открытую в нижней части. Образующие уширителя борозды выполнены по брахистохроне, что обеспечивает снижение тягового сопротивления. Семена, попавшие в борозду, прижимаются к ней благодаря подпружиненному прикатывающему колесу 6, имеющему механизм регулировки усилия прижатия 7. Заделывающие колеса 3 закрывают борозду и уплотняют почву над семенами. Механизмы изменения усилия прижатия прикатывающих колес 4 колес позволяют производить настройку в зависимости от условий посева.

Выводы

В процессе разработки конструктивно-технологических схем универсальных сельскохозяйственных машин и орудий необходимо придерживаться заданного алгоритма действий, при этом важнейшим этапом является разработка технического задания, которое обязательно должно учитывать назначение, выполняемые технологические процессы и качественные показатели разрабатываемого устройства. Разработанные с учетом рекомендованного алгоритма конструктивно-технологические схемы универсального высевяющего аппарат и сошниковой группы позволяют выполнять посев семян зерновых колосовых, пропашных и технических культур одной посевной машиной, тем самым повышая рентабельность производства продукции растениеводства.

Список литературы

1. Агротехнические требования к основным технологическим операциям при адаптивных технологиях возделывания озимых колосовых и кукурузы и новые технические средства для их выполнения в Краснодарском крае : Рекомендации / П. Н. Рыбалкин, П. П. Васюков, К. А. Сохт [и др.] ; ДЕПАРТАМЕНТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ, КРАСНОДАРСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА им.

П.П. ЛУКЪЯНЕНКО. – Краснодар : ООО "Агропромполиграфист", 2001. – 144 с. – EDN SFNGFH.

2. Богус, А. Э. Технологические и конструктивные параметры пневматической сеялки с центрально-дозировочной системой / А. Э. Богус // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2020. – № 159. – С. 14-21. – DOI 10.21515/1990-4665-159-002. – EDN ZFVLMML.

3. Камбулов С. И. Энергосберегающие технологии возделывания зерновых колосовых культур [Текст] / С. И. Камбулов, В. П. Максимов, Ю. А. Царев, Е. М. Зубрилина // Научная жизнь. – 2019. – № 2. – С. 19-26.

4. Конструктивно-технологическая схема многофункционального высевочного аппарата / А. Э. Богус, В. И. Коновалов, В. Д. Станин, В. А. Руснак // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2022. – № 183. – С. 61-74. – DOI 10.21515/1990-4665-183-005. – EDN VIEVND.

5. Патент на полезную модель № 230461 U1 Российская Федерация, МПК А01С 7/00. Посевная секция : № 2024124573 : заявл. 21.08.2024 : опубл. 05.12.2024 / В. И. Коновалов, А. Э. Богус ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет им. И.Т. Трубилина". – EDN QUZUJX.

6. Патент № 2797425 С1 Российская Федерация, МПК А01С 7/04. Пневматический высевочный аппарат : № 2022112561 : заявл. 05.05.2022 : опубл. 05.06.2023 / А. Э. Богус, В. И. Коновалов, Н. Б. Василенко ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина". – EDN TWSHOS.

7. Соколова А. П. Влияние обеспеченности техникой на экономические показатели растениеводства [Текст] / А. П. Соколова, Ю. К. Кастиди, Г. Ф. Бершицкая Г.Ф., М. Е. Трубилин // Сельский механизатор – М.: Из-во. «Нива». – 2015. № 2. С. 22-23.

8. Трубилин А. И. Теоретические аспекты повышения эффективности использования сельскохозяйственной техники в растениеводстве [Текст] / А. И. Трубилин, Ю. И. Бершицкий, Ю. К. Кастиди // Труды Кубанского государственного аграрного университета – Краснодар.: Из-во. «КубГАУ». – 2009. № 17. С. 7–11.

9. Трубилин, Е. И. Равновесие дисковых борон и луцильников в горизонтальной плоскости / Е. И. Трубилин, К. А. Сохт, В. И. Коновалов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2013. – № 40. – С. 166-169. – EDN PWZCCD.

10. Чеботарев, М. И. Сеялка для посева риса в залитых водой чеках / М. И. Чеботарев, И. В. Масиенко // Сельский механизатор. – 2022. – № 1. – С. 12-13. – EDN GBLFEU.

11. Юдина, Е. М. Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов / Е. М. Юдина, А. С. Сергунцов. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина, 2021. – 111 с. – ISBN 978-5-907474-74-1. – EDN VKBJWR.

12. Bogus, A. E. Analytical study of uneven distribution of seeds by a centrifugal distributor / A. E. Bogus // E3S Web of Conferences, Sevastopol, 07–11 сентября 2020 года. – Sevastopol, 2020. – P. 01018. – DOI 10.1051/e3sconf/202019301018. – EDN MFYFQX.

13. Completing of modern energy-saving machine-tractor units / E. M. Yudina, N. A. Rinas, S. K. Papusha [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 июня 2021 года / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Vol. Volume 839. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 52029. – DOI 10.1088/1755-1315/839/5/052029. – EDN LXZYPD.

14. Design and technological scheme of a multifunctional seeding unit / A. E. Bogus, V. I. Konovalov, V. D. Stanin, V. A. Rusnak // E3S Web of Conferences, Krasnodar, 30–31 мая 2023 года / Kuban State Agrarian University. Vol. 398. – Krasnodar: EDP Sciences, 2023. – P. 01022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339801022. – EDN BVDVUQ.
15. Konovalov, V. Analytical study of the design parameters of the grinding unit of disk harrows / V. Konovalov, S. Konovalov, V. Igumnova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 сентября 2019 года. Vol. 403. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012086. – DOI 10.1088/1755-1315/403/1/012086. – EDN PTSUKR.
16. Konovalov, V. I. Similarity and Differences of Husking and Disking of the Soil. Prospects of Improving Disk Tools / V. I. Konovalov, S. I. Konovalov, A. Strakhov // E3S Web of Conferences : International Conference on Advances in Agrobusiness and Biotechnology Research (ABR 2024), Kuban State Agrarian University named after. I.T. Trubilina, 23–24 января 2024 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 01007. – DOI 10.1051/e3sconf/202449301007. – EDN KUUXTS.
17. Konovalov, V. I. Comparative Agrotechnological Assessment of Disk Tillage Tools / V. I. Konovalov, S. I. Konovalov, A. Strakhov // E3S Web of Conferences : International Conference on Advances in Agrobusiness and Biotechnology Research (ABR 2024), Kuban State Agrarian University named after. I.T. Trubilina, 23–24 января 2024 года. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 01008. – DOI 10.1051/e3sconf/202449301008. – EDN THEHHC.
18. Masienko, I. Parameters and modes of the technological process of scattered rice sowing / I. Masienko, S. Shevchenko, K. Glytyan // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 285. – P. 02007. – DOI 10.1051/e3sconf/202128502007. – EDN TZKUEX.
19. The principles of improving the technology of grain crop cultivation / E. M. Yudina, A. S. Serguntsov, S. K. Papusha, M. R. Kadyrov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, 29–30 марта 2021 года. – Omsk City, 2022. – P. 012092. – DOI 10.1088/1755-1315/954/1/012092. – EDN SQARJN

References

1. Agrotehnicheskie trebovaniya k osnovnym tehnologicheskim operacijam pri adaptivnyh tehnologijah vozdelevaniya ozimyh kolosovyh i kukuruzy i novye tehniche-skie sredstva dlja ih vypolnenija v Krasnodarskom krae : Rekomendacii / P. N. Rybalkin, P. P. Vasjukov, K. A. Soht [i dr.] ; DEPARTAMENT SEL"SKOGO HOZJaJSTVA I PRODOVOL"STVIJa KRASNODARSKOGO KRAJa, KRASNODARSKIJ NAUCHNO-ISSLEDOVATEL"SKIJ INSTITUT SEL"SKOGO HOZJaJSTVA im. P.P. LUK"Ja-NENKO. – Krasnodar : OOO "Agroprompoligrafist", 2001. – 144 s. – EDN SFNGFH.
2. Bogus, A. Je. Tehnologicheskie i konstruktivnye parametry pnevmatiche-skoj sejalki s central'no-dozirujushhej sistemoj / A. Je. Bogus // Politematicheskij sete-voj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universite-ta. – 2020. – № 159. – S. 14-21. – DOI 10.21515/1990-4665-159-002. – EDN ZFVLML.
3. Kambulov S. I. Jenergosberegajushhie tehnologii vozdelevaniya zernovyh kolosovyh kul'tur [Tekst] / S. I. Kambulov, V. P. Maksimov, Ju. A. Carev, E. M. Zubrilina // Nauchnaja zhizn'. – 2019. – № 2. – S. 19-26.
4. Konstruktivno-tehnologicheskaja shema mnogofunkcional'nogo vysevajushhe-go apparata / A. Je. Bogus, V. I. Konovalov, V. D. Stanin, V. A. Rusnak // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2022. – № 183. – S. 61-74. – DOI 10.21515/1990-4665-183-005. – EDN VIEVND.

5. Patent na poleznuju model' № 230461 U1 Rossijskaja Federacija, MPK A01C 7/00. Posevnaja sekcija : № 2024124573 : zajavl. 21.08.2024 : opubl. 05.12.2024 / V. I. Konovalov, A. Je. Bogus ; zajavitel' Federal'noe gosudarstvennoe bjudzhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija "Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj uni-versitet im. I.T. Trubilina". – EDN QUZUJX.

6. Patent № 2797425 C1 Rossijskaja Federacija, MPK A01C 7/04. Pnevmati-cheskij vysevajushhij apparat : № 2022112561 : zajavl. 05.05.2022 : opubl. 05.06.2023 / A. Je. Bogus, V. I. Konovalov, N. B. Vasilenko ; zajavitel' Federal'noe gosudarstvennoe bjud-zhetnoe obrazovatel'noe uchrezhdenie vysshego obrazovanija "Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina". – EDN TWSHOS.

7. Sokolova A. P. Vlijanie obespechennosti tehnikoj na jekonomicheskie poka-zateli rastenievodstva [Tekst] / A. P. Sokolova, Ju. K. Kastidi, G. F. Bershickaja G.F., M. E. Trubilin // Sel'skij mehanizator – M.: Iz–vo. «Niva». – 2015. № 2. S. 22-23.

8. Trubilin A. I. Teoreticheskie aspekty povyshenija jeffektivnosti ispol'-zovanija sel'skohozjajstvennoj tehniki v rastenievodstve [Tekst] / A. I. Trubilin, Ju. I. Bershickij, Ju. K. Kastidi // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universite-ta – Krasnodar.: Iz–vo. «KubGAU». – 2009. № 17. S. 7–11.

9. Trubilin, E. I. Ravnovesie diskovyh boron i lushhil'nikov v gorizontal'-noj ploskosti / E. I. Trubilin, K. A. Soht, V. I. Konovalov // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2013. – № 40. – S. 166-169. – EDN PWZCCD.

10. Chebotarev, M. I. Sejalka dlja poseva risa v zalityh vodoj chekah / M. I. Chebotarev, I. V. Masienko // Sel'skij mehanizator. – 2022. – № 1. – S. 12-13. – EDN GBLFEU.

11. Judina, E. M. Komplektovanie jenergoberegajushhij mashinno-traktornyh agregatov / E. M. Judina, A. S. Serguncov. – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina, 2021. – 111 s. – ISBN 978-5-907474-74-1. – EDN VKBJWR.

12. Bogus, A. E. Analytical study of uneven distribution of seeds by a centrifugal distributor / A. E. Bogus // E3S Web of Conferences, Sevastopol, 07–11 sentjabrja 2020 goda. – Se-vastopol, 2020. – P. 01018. – DOI 10.1051/e3sconf/202019301018. – EDN MFYFQX.

13. Completing of modern energy-saving machine-tractor units / E. M. Yudina, N. A. Rinas, S. K. Papusha [et al.] // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Krasnoyarsk, 16–19 ijunja 2021 goda / Krasnoyarsk Science and Technology City Hall of the Russian Union of Scientific and Engineering. Vol. Volume 839. – Krasnoyarsk: IOP Publishing Ltd, 2021. – P. 52029. – DOI 10.1088/1755-1315/839/5/052029. – EDN LXZYPD.

14. Design and technological scheme of a multifunctional seeding unit / A. E. Bogus, V. I. Konovalov, V. D. Stanin, V. A. Rusnak // E3S Web of Conferences, Krasnodar, 30–31 maja 2023 goda / Kuban State Agrarian University. Vol. 398. – Krasnodar: EDP Sciences, 2023. – P. 01022. – DOI 10.1051/e3sconf/202339801022. – EDN BVDVUQ.

15. Konovalov, V. Analytical study of the design parameters of the grinding unit of disk harrows / V. Konovalov, S. Konovalov, V. Igumnova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science : 12th International Scientific Conference on Agricultural Machinery Industry, INTERAGROMASH 2019, Rostov-on-Don, 10–13 sentjabrja 2019 goda. Vol. 403. – Rostov-on-Don: Institute of Physics Publishing, 2019. – P. 012086. – DOI 10.1088/1755-1315/403/1/012086. – EDN PTSUKR.

16. Konovalov, V. I. Similarity and Differences of Husking and Disking of the Soil. Prospects of Improving Disk Tools / V. I. Konovalov, S. I. Konovalov, A. Strakhov // E3S Web of Conferences : International Conference on Advances in Agrobusiness and Biotechnology Re-search (ABR 2024), Kuban State Agrarian University named after. I.T. Tru-

bilina, 23–24 janvarja 2024 goda. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 01007. – DOI 10.1051/e3sconf/202449301007. – EDN KUUXTS.

17. Konovalov, V. I. Comparative Agrotechnological Assessment of Disk Tillage Tools / V. I. Konovalov, S. I. Konovalov, A. Strakhov // E3S Web of Conferences : International Conference on Advances in Agrobusiness and Biotechnology Research (ABR 2024), Kuban State Agrarian University named after. I.T. Trubilina, 23–24 janvarja 2024 goda. – EDP Sciences: EDP Sciences, 2024. – P. 01008. – DOI 10.1051/e3sconf/202449301008. – EDN THEHHC.

18. Masienko, I. Parameters and modes of the technological process of scattered rice sowing / I. Masienko, S. Shevchenko, K. Glytjan // E3S Web of Conferences. – 2021. – Vol. 285. – P. 02007. – DOI 10.1051/e3sconf/202128502007. – EDN TZKUEX.

19. The principles of improving the technology of grain crop cultivation / E. M. Yudi-na, A. S. Serguntsov, S. K. Papusha, M. R. Kadyrov // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Omsk City, 29–30 marta 2021 goda. – Omsk City, 2022. – P. 012092. – DOI 10.1088/1755-1315/954/1/012092. – EDN SQARJN