

ние плуга. Насыщенный удобрениями пахотный горизонт почвы обеспечивает растения доступными питательными веществами и урожайность при этом повышается. При, например, переезде на другое поле или изменении возделываемых на различных участках поля типов сельскохозяйственных культур вышеописанным способом осуществляется быстрое изменение нормы высева туков.

Заключение

Предложена оригинальная конструкция плуга-удобрителя, использование которого позволит повысить его эксплуатационные показатели путем обеспечения возможности быстрого изменения нормы внесения минеральных удобрений.

Литература

- 1 Шило, И.Н. Ресурсосберегающие технологии сельскохозяйственного производства : монография. / И. Н. Шило, В. Н. Дашков. - Минск : БГАТУ, 2003.
- 2 Новохатский, В.М. Повышение качества внутрипочвенного внесения твердых минеральных удобрений при основной безотвальной обработке почвы путем совершенствования параметров пневмомеханического тукораспределительного устройства : дис. ... канд. техн. наук : 05.20.01 / В.М. Новохатский. – Волгоград, 2009.
- 3 Плуг-удобритель : патент 7620 U Респ. Беларусь, МПК А 01В 17/00 ; А 01В 49/06 / И.Н. Шило, В.А.Агейчик, Н.Н. Романюк, Ю.В. Агейчик ; заявитель Белорус. гос. аграр. техн. ун-т. – № u20110176 ; заявл. 15.03.2011 ; опубл. 30.10.2011 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2011. – № 5. – С.199–200.

УДК 631.354.633.1

ОПТИМИЗАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ НАКЛОННОЙ КАМЕРЫ КОМБАЙНА ДЛЯ УБОРКИ ЗЕРНОВЫХ, МАСЛИЧНЫХ И КОРОМОВЫХ КУЛЬТУР

**Садыков Ж.С., д.т.н., профессор, Альпейсов Ш.А., д.с.-х.н., профессор,
Ханашев И.Ж., к.т.н., доцент**

*Казахский национальный аграрный университет
г. Алматы, Республика Казахстан*

Введение

Аграрный сектор, наряду с горнодобывающим, является основой экономики нашей республики. Потенциально Казахстан способен производить до 45-50 млн.т зерна в год, что обеспечило бы не только потребности населения, но явилось бы основой устойчивого животноводства при большом экспортном потенциале. С учетом тенденции роста мировых цен на про-

дукты питания аграрный сектор внес бы существенную лепту в ВВП страны. Одной из причин сдерживающих зерновое производство в Казахстане является архаичность технологий уборки зерна, их несоответствие агроклиматическим условиям нашей республики. Исследования инновационного процесса уборки зерновых культур выявили ряд проблем, среди которых низкая адаптированность и малая приспособленность большинства технологий и технических средств, включая зарубежные, для эффективного функционирования в условиях Республики Казахстан.

В настоящее время происходит интенсивный завоз комбайнов западного производства. Действительно, эти комбайны имеют повышенный технический уровень, что увеличивает надежность, высокую удельную энергонасыщенность, комфортность труда, а также применение средств автоматизации контроля за режимами работы комбайнов, в том числе с использованием навигационных систем.

В конечном итоге все это сводится к повышению производительности с одновременным ростом цены комбайна и, соответственно, себестоимости зерна. По исследованиям ВИМ такие комбайны становятся рентабельными при урожайности свыше 35ц/га. Такая урожайность будет доступна для Казахстана в весьма отдаленной перспективе. Поэтому мы вынуждены разрабатывать усовершенствованные узлы комбайна, приспособленные для наших низкорослых, малоурожайных (по западным меркам), нередко влажных зерновых культур. Известно, что оценку качества молотильных аппаратов, а так же других рабочих органов зерноуборочного комбайна предложено оценивать коэффициентом неравномерности и относительным снижением (увеличением) сепарации, дробления, микроповреждения зерна по ширине рабочих органов. При подаче хлебной массы в молотильный аппарат слоем, неравномерно распределенным по ширине, качественные показатели процесса обмолота и сепарации зерна снижаются.

Для достижения максимальной производительности, увеличения сепарации и микроповреждения зерна, уменьшения измельчения соломы и энергоемкости процесса обмолота и подача хлебной массы в молотильный аппарат зерноуборочного комбайна по ширине должна производиться равномерно распределенным слоем.

Проблема уборки отечественных сортов риса, сои и семян люцерны решена еще не полностью. Массовая полеглость и неравномерность созревания на корню являются причиной высоких (до 30%) потерь при уборке. Высокий уровень неравномерности биомасс перед обмолотом, а также дробление зерна риса и сои являются главными причинами недобора урожая и низкого выхода продукта в процессе дальнейшей его переработки.

В Казахском национальном аграрном университете проведены исследования по изысканию рабочего органа для равномерной подачи хлебной

массы по ширине молотильного аппарата зерноуборочного комбайна и проверка его в полевых условиях.

Основная часть

Усовершенствованная наклонная камера предназначена для транспортирования биомасс зерновых, масличных и кормовых культур от проставки в молотилку зерноуборочного комбайна, предварительным разравниванием биомасс и выделением зерна до молотилки.

Опытный образец наклонной камеры содержит активатор обмолота, предназначенный для разравнивания потока биомассы, который представляет собой сменное днище наклонной камеры с гофрированной рабочей поверхностью и само приспособление устанавливаемое к жатке зерноуборочного комбайна (рисунок 1).



Рисунок1 — Опытный образец наклонной камеры на уборке семенников люцерны

Дополнительные преимущества. Технологичность - установка активатора обмолота гофрированного типа обеспечивает: равномерную загрузку МСУ; частичный обмолот и выделение семян в наклонной камере; уменьшает недомолот зерна молотильным барабаном и способствует снижению его механических повреждений; при обмолоте зерновых с наклонной камерой нового поколения недомолот в 1,8 раза, а дробление и микроповреждения в 1,4 раза меньше, чем при обмолоте барабаном с серийной наклонной камерой [1-3]. Высокая производительность – при разравнивании биомасс и частичном выделении зерна до барабана потребная мощность на его привод уменьшается, т.к. в барабан поступает масса, получившая некоторую деформацию стеблей и колосьев; кроме того в зоне наклонной камеры выделяется часть зерна и мелких примесей, в результате чего к барабану поступает меньше массы, протаскиваемый слой биомассы мягче, работать барабану легче. При этом меньше недомолот и дробление и микроповреждения зерна; повышается пропускная способность МСУ комбайнов при допустимом недомолоте.

Создана установка и разработана новая методика определения коэффициента разравнивания биомасс урожайной массы, позволяющее наиболее

точно и объективно оценить и определить численные значения этого коэффициента.

Устройство (рисунок 1) включает наклонную камеру 1, проставку 2 с питателем 3 и ее транспортер 4, имеющий перемещающуюся П-образную раму 5 с вырезом 6, где закреплен регулируемый по вертикали и перемещающаяся по вырезу фиксатор 7 и метрическая линейка 8. Кроме того за выбросной кромкой наклонной камеры 1 выполнен разгрузочный транспортер 9 с аналогичной перемещающейся рамой 10.

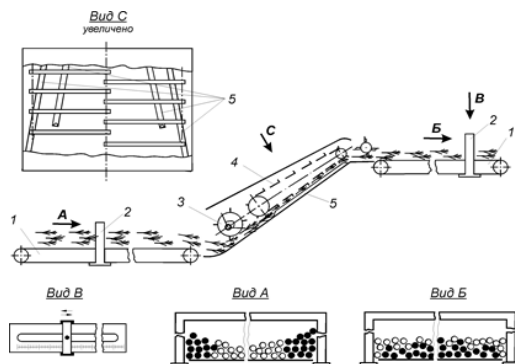


Рисунок 2 — Установка для исследования усовершенствованных рабочих органов наклонной камеры

Определение коэффициента разравнивания биомассы на этом устройстве осуществляется следующим образом. В отвешенной порции биомассы посредством фиксатора 7 регулируя ее по вертикали и перемещая по вырезу 6 рамы 5 метрической линейкой 8 замеряют исходные координаты комля и колосовой части разноцветно окрашенных стебельков, относительно вдоль центральной оси наклонной камеры. Затем биомасса подается транспортером 4 питателя 3 на проставку 2 и в наклонную камеру 1 нового поколения. Пройдя через исследуемые и оптимизируемые рабочие органы наклонной камеры, они попадают на разгрузочный транспортер 9. Здесь, также посредством фиксатора 7 регулируя ее по вертикали и перемещая по вырезу 6 рамы 5 метрической линейкой 8 замеряют смещенные координаты комля и колосовой части разноцветно окрашенных стебельков, относительно той же системы отсчета, после чего подсчитывают среднее численное значение разницы наиболее и наименее смещенных координат соответствующих стеблей и оценивают коэффициент разравнивания биомассы по формуле:

$$\mu = (\Sigma x_{\max} - \Sigma x_{\min}) / \Sigma x_{\max}, \quad (1)$$

где $\Sigma x_{\max}$ – максимальное смещение окрашенных стеблей, мм; $\Sigma x_{\min}$ – минимальное смещение окрашенных стеблей, мм; μ – коэффициент разравнивания растительной массы.

Путем демонтажа необходимых узлов наклонной камеры с проставкой экспериментальной установки можно исследовать коэффициент разравнивания биомассы каждым из вышеуказанных подающих органов в отдельности, а при постановке их на место – в комплексе. Причем для разных видов сельскохозяйственных культур. Применением предлагаемого метода определены численные значения коэффициента разравнивания биомассы инновационными рабочими органами уборочных машин. Для уборки риса: уравнения множественной регрессии в развернутом виде для показателей процесса разравнивания биомасс риса в зависимости от угла атаки x_1 , высоты x_2 и частоты размещения x_4 гофра, а также от скорости подачи биомасс риса x_3 имеют следующий вид:

для коэффициента разравнивания биомасс риса μ , %

$$\begin{aligned} \mu = & 71,51 + 1,18906 x_1 - 1,49493 x_1^2 - 4,36088 x_2 - 0,66959 x_2^2 + \\ & + 1,86027 x_3 - 0,90464 x_3^2 + 2,08086 x_4 - 1,67166 x_4^2 + 0,66586 x_1 x_2 - 0,25 x_1 x_3 + 1,63912 x_1 x_4 + 2,6675 x_2 x_3 + 1,60656 x_2 x_4 + 0,9175 x_3 x_4 \end{aligned} \quad (2)$$

для разрыва метелок риса m , %

$$\begin{aligned} m = & 3,75 - 0,4459 x_1 + 0,69893 x_1^2 - 0,35672 x_2 + 0,04502 x_2^2 - \\ & - 0,18537 x_3 - 0,22008 x_3^2 - 0,02973 x_4 - 0,32612 x_4^2 - 0,26723 x_1 x_2 + 0,3125 x_1 x_3 - 0,46922 x_1 x_4 - 0,2625 x_2 x_3 + 0,3666 x_2 x_4 - 0,3375 x_3 x_4 \end{aligned} \quad (3)$$

для повреждения семян риса Π , %

$$\begin{aligned} \Pi = & 3,15 - 0,08918 x_1 + 0,24856 x_1^2 + 0,53508 x_2 + 0,16019 x_2^2 - 0,21766 x_3 + \\ & + 0,19554 x_3^2 - 0,20809 x_4 + 0,2839 x_4^2 - 0,27059 x_1 x_2 + 0,0375 x_1 x_3 + 0,07258 x_1 x_4 - 0,4625 x_2 x_3 - 0,45168 x_2 x_4 - 0,0125 x_3 x_4 \end{aligned} \quad (4)$$

для уборки пшеницы сухих короткостебельных:

$$\begin{aligned} Y_1 = & 79,783 - 0,02973 x_1 - 2,86924 x_1^2 - 0,80262 x_2 - 2,48042 x_2^2 + \\ & + 2,47276 x_3 - 1,86186 x_3^2 - 0,95125 x_4 - 2,53344 x_4^2 - 5,93875 x_1 x_2 - \\ & - 1,1125 x_1 x_3 + 0,70988 x_1 x_4 - 0,4375 x_2 x_3 + 1,80777 x_2 x_4 - 0,0375 x_3 x_4; \end{aligned} \quad (5)$$

для разрыва колосьев, %

$$Y_2 = 1,963 - 0,029727 x_1 + 0,767313 X_1^2 + 0,208086 x_2 + 0,767313 X_2^2 - 0,095517 x_3 + 0,767313 X_3^2 - 0,118906 x_4 + 0,997066 X_4^2 - 0,293906 x_1 x_2 + 0,05 x_1 x_3 + 0,333086 x_1 x_4 + 0,175 x_2 x_3 + 0,570273 x_2 x_4 - 0,075 x_3 x_4; \quad (6)$$

для вымолота зерна, %

$$Y_3 = 7,385 + 0,05945 x_1 - 1,10025 X_1^2 - 0,02973 x_2 - 0,90584 X_2^2 + 0,11583 x_3 - 0,57005 X_3^2 - 0,20809 x_4 - 0,55238 X_4^2 - 0,22059 x_1 x_2 + 0,0375 x_1 x_3 + 0,13277 x_1 x_4 - 0,1375 x_2 x_3 + 0,14695 x_2 x_4 + 0,13750 x_3 x_4. \quad (7)$$

Полученные модели регрессии второго порядка (5)–(7) являются адекватным процессом равномерного распределения хлебной массы сухих короткостебельных и качества обмолота в зависимости от параметров устройства, полно характеризуют процесс и имеют 95%-ную достоверность. Для уборки сои: используя рассчитанные оценки b -коэффициентов и общий вид квадратичной модели можно записать уравнения множественной регрессии в развернутом виде для каждого выходного показателя μ , λ и v , характеризующего применяемый способ обмолота сои активатором.

Для степени разравнивания соевой биомассы μ

$$\mu = 0,77 - (6,111 x_1 + 1,667 x_2 + 8,722 x_3 + 5,722 x_4) \cdot 10^{-2} - (1,5774 X_1^2 + 1,3774 X_2^2 + 1,3274 X_3^2 - 0,8726 X_4^2) \cdot 10^{-1} - (1,125 x_1 x_2 + 0,75 x_1 x_3 + 0,625 x_1 x_4 + 1,375 x_2 x_3 + 2,5 x_2 x_4 - 1,125 x_3 x_4) \cdot 10^{-2} \rightarrow \max, \quad (8)$$

для степени разрыва бобиков λ

$$\lambda = 0,11 + (5,667 x_1 + 0,222 x_2 - x_3 - 1,222 x_4) \cdot 10^{-2} + (1,282 X_1^2 + 1,282 X_2^2 + 1,282 X_3^2 + 2,282 X_4^2) \cdot 10^{-2} - (3,75 x_1 x_2 - 1,25 x_1 x_3 + 15 x_1 x_4 + 6,25 x_2 x_3 - 2,5 x_2 x_4 - 27,5 x_3 x_4) \cdot 10^{-3}; \quad (9)$$

для степени деформации стеблей v

$$v = 0,22 + (1,944 x_1 + 2,778 x_2 + 4,389 x_3 + 5,056 x_4 + 1,946 X_1^2 - 4,554 X_2^2 + 0,946 X_3^2 - 1,054 X_4^2 + 2,063 x_1 x_2 - 1,188 x_1 x_3 - 0,813 x_1 x_4 - 1,438 x_2 x_3 + 1,688 x_2 x_4 + 2,438 x_3 x_4) \cdot 10^{-2}. \quad (10)$$

Эти уравнения описывают взаимосвязь между показателями качества разравнивания растительной массы при обмолоте сои активатором и независимыми факторами. Наибольшее влияние на степень разравнивания соевой биомассы оказывают в первую очередь линейные, или так называемые главные эффекты: количество гофр x_3 и угол атаки гофр x_1 с величиной стандартных эффектов, равной, соответственно, 3,523 и 2,469. Затем следуют подача массы x_4 и квадраты переменных x_1 , x_2 и x_3 . Для всех перечисленных компонентов регрессии стандартные эффекты являются значимыми при доверительной вероятности 0,9 (уровень значимости $p = 0,1$).

Заключение

Результаты испытаний показали, что приспособление с активатором обмолота надежно выполняет технологический процесс, равномерной подачи обмолачиваемой биомассы в молотилку. Технический уровень обеспечивается полученными изобретениями - № 19347 «Наклонная камера рисозернового комбайна», № 19509 «Способ определения коэффициента разравнивания биомасс и устройство для его осуществления», № 20709 «Активатор обмолота уборочной машины», № 23913 «Ускоритель обмолота для уборочных машин», № 25772 «Метелкораспределяющее устройство для зерноуборочного комбайна». Таким образом, на основе модифицированной наклонной камеры зерноуборочного комбайна отрабатывается прогрессивная зерновая технология. Основные преимущества прогрессивной технологии связаны с тем, что они имеют целый ряд «технологических преимуществ»: прежде всего, «высокая универсальность», «высокая маневренность», «высокая регуляторная способность» и т.д. При этом: «высокая универсальность» заключается в том, что дно наклонной камеры, осуществляя первичный обмолот биомассы и преобразуя слой скошенной биомассы в равномерный поток по ширине молотилки интенсифицирует сепарацию зерна в подбарабанье, позволяет сократить количественные потери в соломотрясе и в системе очистки комбайна. При этом подача более равномерного солоmistого потока на соломотряс вызывает также интенсификацию процесса сепарации свободного зерна из слоя солоmistой массы, а в решетном стане комбайна интенсификацию сепарации зерна из состава зернового вороха; «высокая маневренность» обусловлена тем, что дно наклонной камеры выполнено съемным, и это позволяет маневрировать использованием базовой наклонной камеры для разных видов урожайной массы в ходе уборки; «высокая регуляторная способность» заключается в том, что зазор между нижней ветвью плавающего транспортера наклонной камеры и гофрированным дном выполнен в регулируемых широких диапазонах, что позволяет эффективно работать на разных уровнях урожайности убираемой культуры.

Литература

1. Умбеталиев Н.А. Совершенствование технологического процесса обмолота и конструкции рисоуборочного комбайна. Автореф... доктора техн.наук: 05.20.01. Алматы: КазНАУ, 2010г.
2. Жетпейсов М.Т. Совершенствование рабочего органа для выравнивания слоя рисовой массы в наклонной камере комбайна. Автореф... канд. техн.наук: 05.20.01. Алматы: КазНАУ, 2010г.
3. Сейтимов С.А. Обоснование параметров и разработка активатора обмолота комбайновой уборки сои. Автореф... канд.техн.наук: 05.20.01. Алматы: КазНАУ, 2010г.

УДК 629.3.014.2.032

ПОВЫШЕНИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ КОЛЕСНЫХ ТРАКТОРОВ «БЕЛАРУС»

Синкевич П.Н., к.т.н., доцент, **Варфоломеева Т.А.**, ст. преподаватель,
Казыра Е. Е., студент
*УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,
г. Минск, Республика Беларусь*

Введение

Рассмотрены вопросы по повышению агроэкологических и тягово-сцепных качеств тракторов при работе на почвах с малой несущей способностью предусматривается снижение удельного давления на почву путем увеличения площади пятна контакта движителей с опорной поверхностью.

Основная часть

Одним из основных сельскохозяйственных регионов Республики Беларусь, является Белорусское Полесье. Однако в последние годы ситуация с производством сельскохозяйственной продукции в названном регионе меняется в худшую сторону в связи со снижением продуктивности осушенных земель.

Одним из основных требований, предъявляемых к мобильным средствам механизации сельскохозяйственных работ, является обеспечение щадящего воздействия их движителей на почву. Для решения актуальной проблемы уменьшения уплотнения почвы сельскохозяйственных угодий ходовыми системами колесных тракторов все более широко применяются сдвигание и даже страивание колес. В известных технических решениях по сдвиганию и страиванию колес тракторов реализованы жесткие кинематические связи между этими колесами и поэтому колеса вращаются с одинаковыми угловыми скоростями во всех режимах движения.

Определение параметров трактора «БЕЛАРУС» выполнено на Белорусской МИС и проводились по методам ГОСТ 7057-81 на двух фонах: на ас-