

ВЛИЯНИЕ ВАЛОВОГО ПРОИЗВОДСТВА ЗЕРНА НА ВЫБОР ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНОГО КОМПЛЕКСА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Новиков А.В.¹, Непарко Т.А.¹, Жданко Д.А.¹, Чеботарев В.П.²

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь

Обоснован выбор производительности и места расположения поточной линии в зависимости от сочетания значительного числа различных факторов. Выбор типа линии определен количеством и назначением обрабатываемого зерна, его физико-механическими свойствами (влажностью, засоренностью). Количество одновременно убираемых культур, урожайность зерна каждой культуры и его влажность во время уборки учтен при определении необходимого количества поточных линий в составе пункта обработки зерна.

The choice of the performance and location of the production line according to the combination of a considerable number of different factors. The number and the appointment of the processed grain define selecting the type of line, its physical and mechanical properties (moisture, contamination). Number of harvested crops, grain yield of each crop and its humidity during the harvest taken into account when determining the required number of production lines as part of the grain processing points.

Введение

Основное значение при проектировании поточных технологических линий для послеуборочной обработки зерна имеют показатели экономической эффективности в зависимости от производительности, набора и размещения входящих в их состав машин. Кроме того, следует учитывать не только сложившиеся в сельскохозяйственном предприятии конкретные условия (валовой сбор зерна, продолжительность уборки, размеры и расположение полей, состояние дорог), но и перспективу развития предприятия [1, 2].

Основная часть

Поточные технологические линии для послеуборочной обработки зерна и семян подразделяются на зерноочистительные агрегаты и зерноочистительно-сушильные комплексы. В СССР промышленностью выпускались зерноочистительные агрегаты ЗАВ-10, ЗАВ-20, ЗАВ-40 производительностью соответственно 10, 20 и 40 т/ч. Эти агрегаты осуществляли послеуборочную обработку (без сушки) зерновых, зернобобовых и крупяных культур с доведением продовольственного зерна до базисных кондиций за один проход. Кроме того, выпускались также зерноочистительно-сушильные комплексы КЗС-10Б, КЗС-10Б2 с барабанными сушилками, КЗС-10Ш и КЗС-40 – с шахтными сушилками. При повышении

влажности убираемого материала фактическая производительность комплексов существенно снижалась. Все выпускавшиеся поточные технологические линии были универсальны. Их машины имели достаточные пределы регулировок и наборы сменных рабочих органов, обеспечивавших обработку указанных культур. Применение вентилируемых бункеров ОБВ-100 позволяло решать вопрос о некотором съеме влаги и временном хранении зерна и семян без ухудшения их свойств. Использование ОБВ-100 расширяло возможности комплексов по приемке и обработке семян различных культур повышенной влажности при их неравномерном поступлении на комплекс. Агрегаты и комплексы производительностью 5 т/ч предназначались для использования в сельскохозяйственных предприятиях или их подразделениях с годовым объемом производства зерна до 1500 т, агрегаты и комплексы производительностью 10 т/ч – до 3000 т, агрегаты и комплексы производительностью 20 т/ч – до 5000 т, производительностью 40 т/ч – более 5000 т.

Все ежесуточно намолачиваемое зерноуборочными комбайнами зерно должно пройти обработку на зерноочистительно-сушильных комплексах. Среднегодовой валовой бункерный урожай зерна в сельскохозяйственном предприятии,

подлежащий обработке на зерноочистительно-сушильном комплексе, будет равен:

$$Q_{\text{вал}} = k_y k_3 k_{\omega} \sum_1^n q_i S_i, \quad (1)$$

где $Q_{\text{вал}}$ – валовой бункерный сезонный намолот зерна, т; q_i – плановая урожайность i -ой культуры, т/га; S_i – посевная площадь i -ой культуры, га; n – количество культур; k_y, k_3, k_{ω} – безразмерные коэффициенты, определяющие колебания урожайности, засоренности и влажности бункерного зерна.

Урожайность и валовой сбор зерна определяются в базисных кондициях по влажности и засоренности. От комбайнов, как правило, поступает зерновой ворох с большей влажностью и засоренностью. В связи с тем, что производительность машин для послеуборочной обработки зерна определяется количеством исходного материала, обработанного в единицу времени, сезонная нагрузка, равная физической (бункерной) массе зернового вороха, поступающей на зерноочистительно-сушильный комплекс, учитывает действительную влажность.

Изменение физико-механических свойств зернового материала определенным образом влияет на качество работы зерноочистительных машин и их производительность. Изменение влажности и засоренности вызывает изменение истечения зерна из-под заслонок норий и бункеров и влияет на скорость перемещения при его влажности выше 16 %. Производительность с каждым 1 % увеличения влажности снижается в среднем на 5 % [3, с. 19]. При содержании примесей в исходном материале свыше 10 % производительность зерноочистительных машин снижается на 2 % на каждый процент увеличения примесей. При очистке различных культур производительность зерноочистительных машин также различна.

Для определения необходимой производительности зерноочистительного комплекса должно быть подсчитано суточное поступление зерна на послеуборочную обработку. Расчет может быть выполнен на основании статистических данных. При этом среднесуточное поступление зерна можно определить исходя из валового сезонного бункерного намолота зерна и сроков уборки:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{вал}}}{D_y}, \quad (2)$$

где D_y – продолжительность уборки, дней.

Среднесуточное поступление зерна может быть подсчитано по количеству и

производительности используемых комбайнов. В этом случае следует иметь в виду, что как количество комбайнов, так и их производительность – величины переменные, поэтому суточное поступление зерна за время уборки значительно колеблется. Выбирать производительность зерноочистительно-сушильного комплекса в расчете на обеспечение обработки среднедневного поступления зерна нельзя, так как в дни, когда поступит большое количество зерна, последнее будет скапливаться на токах. Это вызовет дополнительные затраты времени и средств на его перегрузку и хранение. Зерно с повышенной влажностью может испортиться. Следовательно, при выборе производительности агрегата необходимо исходить из максимального суточного поступления зерна. Эта величина, на основании исследований ряда ученых [4–7], с известной достоверностью может быть определена по формуле:

$$Q_{\text{сут max}} = (2,5 - 3,5) Q_{\text{сут}}. \quad (3)$$

Закладываемый в такой расчет некоторый запас производительности позволяет компенсировать неравномерность поступления зерна как в отдельные дни уборки, так и в пределах дня. Это особенно важно в случаях, когда на послеуборочную обработку поступает сырое зерно. Расчетная часовая производительность зерноочистительно-сушильного комплекса будет равна:

$$W_p = \frac{Q_{\text{сут max}}}{T_{\text{сут}} k_{\text{см}}}, \quad (4)$$

где $T_{\text{сут}}$ – суточная продолжительность работы комплекса, ч; $k_{\text{см}}$ – коэффициент использования времени смены.

При определении расчетной производительности зерноочистительно-сушильного комплекса следует иметь в виду, что во многих случаях агрегатом, ограничивающим производительность комплекса, является зерносушилка. Таким образом, найденную величину расчетной часовой производительности зерноочистительно-сушильного комплекса сопоставляют с паспортной производительностью сушильного отделения комплекса, определенной с учетом предварительной обработки комбайнового вороха на зерноочистительных машинах. Если производительность сушильного отделения окажется меньше, чем величина, определенная расчетом, рассматривается возможность использования в составе комплекса более производительной сушилки или отделения бункеров активного вентилирования. Если по

каким-либо причинам этого сделать нельзя, зерноочистительно-сушильный комплекс подбирается по расчету производительности сушильного отделения.

Чтобы одновременно и без потерь сушить зерно разных культур и назначения (фуражное или семенное), предприятия могут иметь два-три типа зерносушилок: высокой производительности – для сушки зерна валообразующих культур (ржи, ячменя, пшеницы и тритикале), средней производительности – для сушки зерна меньших объемов других раннеспелых одновременно созревающих культур и семенного зерна, передвижные – как вспомогательные к основному оборудованию.

Потребность сельскохозяйственных предприятий в зерноочистительно-сушильных мощностях определяют валовые сборы зерна и агротехнические сроки уборки. В агропромышленном комплексе республики в последние годы сложилась следующая структура сельскохозяйственных предприятий по валовому сбору зерна: 290 (19,8 %) имеют валовой сбор зерна до 3000 тонн, 280 (19,2 %) – от 3000 до 4500 тонн, 261 (17,9 %) – от 4500 до 6000 тонн, 217 (14,9 %) – от 6000 до 8000 тонн, 238 (16,3 %) – от 8000 до 12000 тонн, 94 (6,4 %) – от 12000 до 16000, 34 (2,3 %) – от 16000 до 20000, 19 (1,3 %) – от 20000 до 24000, 16 (1,1 %) – от 24000 до 30000, 5 (0,3 %) – от 30000 до 36000 и 7 (0,5 %) – свыше 36000 тонн.

Возможный фактический обрабатываемый сезонный вал зерна на зерноочистительно-сушильном комплексе заданной производительности определится в соответствии с выражениями (1–4) по следующей зависимости:

$$Q_{\text{вал факт}} = k_y k_z k_w Q_{\text{сут max}} D_y.$$

Сельскохозяйственные предприятия в зависимости от валового сбора зерна должны комплектоваться следующими зерноочистительно-сушильными комплексами

(из расчета продолжительности уборки в каждом отдельно взятом предприятии не более 20 дней): до 3000 тонн – одним комплексом производительностью 15 пл. т/ч; от 3000 до 4000 тонн – 20 пл. т/ч; от 4000 до 6000 тонн – 30 пл. т/ч; от 6000 до 8000 тонн – 40 пл. т/ч; от 8000 до 12000 – 60 пл. т/ч или двумя комплексами 30 пл. т/ч; от 12000 до 16000 – 80 пл. т/ч или двумя комплексами 40 пл. т/ч, от 16000 до 20000 – 100 пл. т/ч или двумя комплексами 60 и 40 пл. т/ч; от 20000 до 24000 – двумя комплексами 60 пл. т/ч; от 24000 до 30000 – двумя комплексами 80 пл. т/ч; от 30000 до 36000 – тремя комплексами 60 пл. т/ч; свыше 36000 тонн – двумя комплексами 80 и одним 40 пл. т/ч. Таким образом, исходя из распределения сельскохозяйственных предприятий по валовому сбору зерна, структура парка зерноочистительно-сушильных комплексов в республике должна быть следующей: производительностью 15 пл. т/ч – 860 штук (20 %); производительностью 20 пл. т/ч – 860 штук (20 %); производительностью 30 пл. т/ч – 1850 штук (20 %); производительностью 40 пл. т/ч – 1590 штук (15 %); производительностью 60 пл. т/ч – 1590 штук (15 %) и производительностью 80 и 100 пл. т/ч – 1590 штук (10 %). В целом по республике оптимальный парк зерноочистительно-сушильных комплексов должен составлять 4500 единиц.

Заключение

Структура парка зерноочистительно-сушильных комплексов для обеспечения минимальных качественных и количественных потерь зерна должна определяться по производительности в зависимости от валовых сборов зерна в действующих сельскохозяйственных предприятиях. По производительности парк зерноочистительно-сушильных комплексов должен иметь следующий типоразмерный ряд – 15, 20, 30, 40, 60, 80 и 100 пл. т/ч.

Список литературы:

1. Краусп, В.Р. Метод определения оптимальных параметров послеуборочной обработки зерна / В.Р. Краусп // Доклады ВАСХНИЛ. – М., 1970. – № 2. – С. 49-52.
2. Елизаров, В.П. Оптимизация основных технологических параметров сельскохозяйственных комплексов послеуборочной обработки зерна: автореф. дис. ...докт. техн. наук / В.П. Елизаров. – М.: ВИМ, 1982. – 40 с.
3. Олейников, В.Д. Агрегаты и комплексы для послеуборочной обработки зерна / В.Д. Олейников, В.В. Кузнецов, Г.И. Гозман. – М.: Колос, 1977. – 148 с.
4. Антипин, В.Г. Количество зерновой смеси и потребная производительность основных рабочих машин для доработки зерна после комбайна / В.Г. Антипин // Сб. Земледельческая механика. – М.: Машиностроение, 1965. – Т. 4. – С. 23-28.
5. Киреев, М.В. Выбор параметров пунктов послеуборочной обработки зерна / В.М. Киреев //

Записки ЛСХИ. – Л., 1974. – Т. 231. – С. 17-25.

6. Берзины, Э.Р. Методика расчета и проектирования технологических линий для послеуборочной обработки зерна в Латвийской ССР: автореф. дис. ...канд. техн. наук / Э.Р. Берзины. – Елгава: СХИ, 1967. – 18 с.

7. Каллас, А. К методике расчета пунктов послеуборочной обработки зерна в условиях Эстонской ССР / А. Каллас // Сб. науч. тр. Эстонской СХА. – Тарту, 1971. – №67. – С. 37-42.

УДК 631.365

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ОТДЕЛЕНИЙ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНО-СУШИЛЬНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Непарко Т.А.¹, Новиков А.В.¹, Жданко Д.А.¹, Чеботарев В.П.²,

¹УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»,

²РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства»,

г. Минск, Республика Беларусь

Обоснованы параметры приемного отделения, компенсирующих промежуточных емкостей и устройств транспортирования, влияющие на снижение качественных и количественных потерь зерна, и рост производительности всего зерноочистительно-сушильного комплекса сельскохозяйственного предприятия.

The parameters of a reception, compensating intermediate tanks and transportation devices affecting the decline of quality and quantity of grain losses, and increased productivity of all grain cleaning and drying complex agricultural enterprise.

Введение

Теоретические и экспериментальные исследования, практическая эксплуатация приемных отделений зерноочистительно-сушильных комплексов показывают, что их емкость и производительность выгрузного устройства существенно влияют на производительность всего комплекса [1–3]. Кроме того, на эффективность работы приемного отделения значительное влияние оказывает целый ряд факторов: вид убираемых культур, влажность и засоренность комбайнового вороха, интенсивность его поступления от комбайнов в течение суток и всего уборочного сезона, погодных условий, организации работы уборочно-транспортного комплекса, сроков уборки. Емкость и производительность выгрузного устройства приемного отделения компенсирует, с одной стороны, неравномерность поступления с поля массы уборочного комбайнового вороха в течение суток, а с другой – неравномерность темпов

послеуборочной обработки: очистки, сушки и сортирования в зависимости от изменяющейся его влажности и засоренности. Таким образом, параметры приемного отделения должны определяться при наличии факторов противоположного действия. Недостаточная вместимость приемного отделения будет приводить к простоям комбайнов и транспортных средств, увеличению потерь зерна от самоосыпания. Применение излишне большой емкости приемного отделения приведет к увеличению срока хранения свежееубранного комбайнового вороха и одновременному снижению качества зерна, недогрузке приемного отделения, к удорожанию послеуборочной обработки зерна.

Основная часть

Время простоя уборочно-транспортного комплекса $T_{ост}$ из-за недостаточной вместимости приемного отделения может быть определено согласно выражению:

$$T_{ост} = T_{см} - \frac{V_{по} \rho_{кв}}{W_{по}}, \text{ при } V_{по} < \frac{W_{по} T_{см}}{\rho_{кв}},$$

где $T_{см}$ – продолжительность времени смены, ч;

$V_{по}$ – емкость приемного отделения, м³;