

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ПРИ УБОРКЕ ПШЕНИЦЫ

Сакер Сара, аспирант кафедры эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева, lvvictoria740@gmail.com

Левшин Александр Григорьевич, д.т.н., заведующий кафедрой эксплуатации машинно-тракторного парка и высоких технологий в растениеводстве ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, alevshin@rgau-msha.ru

Аннотация: Уборка урожая – важнейший этап зернового производства. Источником биологических потерь зерна является срок уборки урожая, включая начало и продолжительность уборки. Зерновые культуры необходимо убирать с минимальными потерями и с лучшим качеством, а также с минимальными техническими [1, 6]. В этом исследовании мы проанализировали данные об урожае озимой пшеницы компании «Прогресс» и определили объем потерь урожая, количество необходимых агрегатов, а также определили подходящий срок для уборки урожая.

Ключевые слова: пшеница, потери зерна, сроки уборки, качества уборки.

Для достижения поставленной цели необходимо не только применять высокие технологии возделывания и уборки сельскохозяйственных культур, высокоурожайные сорта высокоэффективные технологии использования, и работоспособности зерноуборочных машин, но и решить проблему повышения качества уборки, так как ежегодно потери зерна в Российской Федерации, как отмечено в «Стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России», достигают 15 миллионов тонн [2, 7].

Качество зерна зависит от большого количества факторов. Их можно разделить на две группы: первая – факторы, на которые воздействовать не представляется возможным (погодно-климатические условия вегетационного сезона) и вторая – факторы, которыми можно управлять (питание растений, защита растений от вредителей, болезней) [4]. В первую очередь должны убираться семеноводческие посевы озимой пшеницы при достижении полной спелости зерна и влажности 14-17%. Согласно ГОСТу 9353–90 показателями качества зерна озимой пшеницы, по которым определяются класс и закупочная стоимость являются Содержание белка должно быть на уровне 11–17%. При повышении содержания белка более 17-19% и при снижении менее 11% ухудшается качество хлеба. Содержание клейковины – наличие клейковины определяет хлебопекарное качество муки. высшего класса должно содержать 36% клейковины; 1-го – 32%; 2-го – 28%; 3-го – 23% и 4-го – 18% [3, 5].

Анализ процесса уборки озимой пшеницы рассмотрим по данным уборки озимой пшеницы сорта «Фураж» в компании «Прогресс». Потери урожая при начале уборки в фазе начала восковой спелости, в момент восковой спелости и полной спелости. Максимальное значение урожайности наступает в момент восковой спелости – наиболее благоприятный момент для уборки культуры.

Интенсивность потерь урожайности на ранней фазе уборки определяем по массе 1000 зерен (K_1) по формуле: [5]

$$K_1 = \frac{(Q - Q_1)}{Q \cdot (t_{\text{опт}} - t_1)}, \quad (1)$$

где Q – абсолютный вес зерна 1000 зерен в момент полной спелости хлебов, кг; Q_1 – абсолютный вес зерна 1000 зерен за t_1 дней до наступления наиболее благоприятного момента (НБМ) $t_{\text{опт}}$, кг.

Значение K_2 при запаздывании со сроками уборки учитывает уменьшение урожая за счет осыпания зерна при механическом воздействии рабочих органов комбайна и может быть определена по формуле:

$$K_2 = \frac{(\Delta U - \Delta U_1)}{U_{\text{max}} \cdot (t_2 - t_{\text{опт}})}, \quad (2)$$

где ΔU – потери урожая при уборке в НБМ; ΔU_1 – потери при уборке через t_2 дней после НБМ [5].

Темп наступления НБМ (P) определяется по формуле:

$$P = \frac{F}{t_2 - t_1}, \quad (3)$$

где F – общая площадь уборки, га; t_1 – момент начала созревания хлебной массы на лучших участках посевов, день; t_2 – момент созревания всего хлебного массива, день.

Суточная производительность агрегатов определяется по формуле:

$$W_c = W_q \cdot n \cdot T_c \cdot K_{\text{см}} \quad (4)$$

где W_q – производительность агрегатов за час сменного времени, га/ч; n – количество агрегатов; T_c – продолжительность времени смены работы зерноуборочных комбайнов, ч; $K_{\text{см}}$ – коэффициент сменности. Процесс уборки озимой пшеницы представлен на рисунке 1.

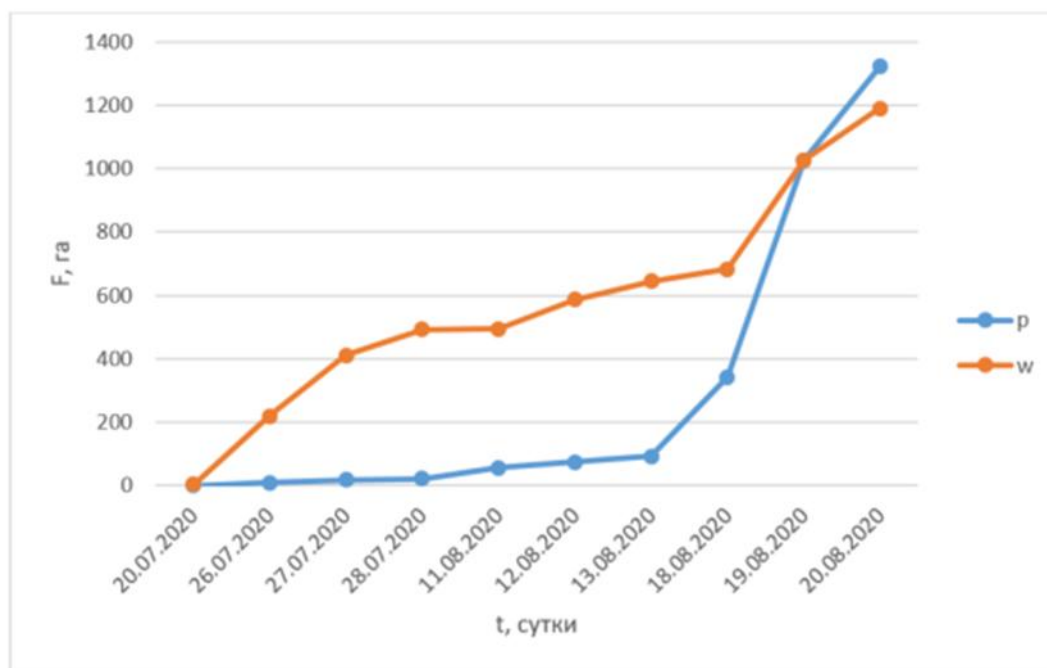


Рис. 1. Схема производственного процесса
(p – процесс созревания хлебной массы, w – процесс уборки)

Для расчетов потерь представим процесс в виде расчетной схемы (рисунок 2) [5]. Точка F_c представляет момент уборки в фазе максимальной урожайности. До этого момента убирается недозревшее зерно, а после – полностью созревшее, но в этой фазе происходит самовымолот зерна и осыпание.

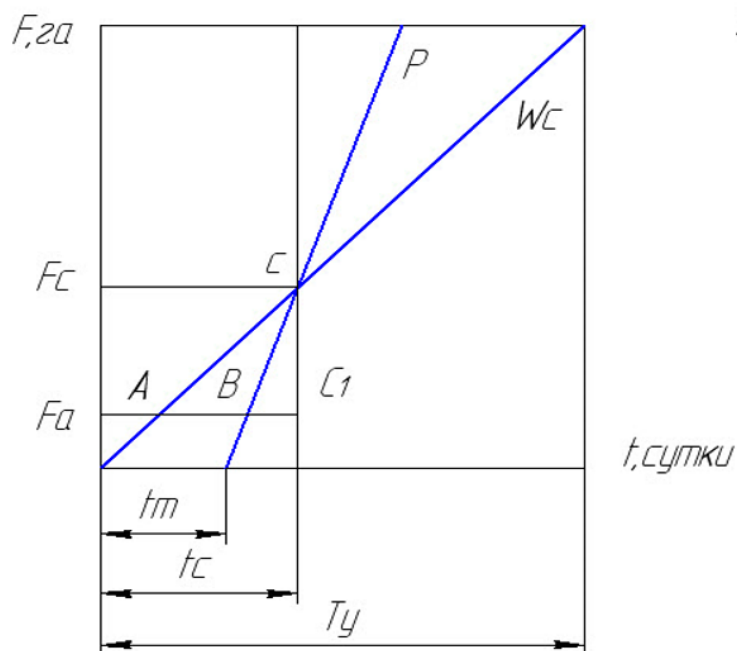


Рис. 2 Схема расчета потерь

Общие потери урожая (тонн) с площади F_c , на которой выполнен технологический процесс до наступления НБМ составят:

$$Q_1 = 0.5 \cdot U_{max} \cdot K_1 \left(\frac{1}{W_c} - \frac{1}{P} \right) \cdot F_c^2 \quad (5)$$

Потери урожая (тонн) на оставшейся площади $F - F_c$ после наступления НБМ определим из выражения:

$$Q_2 = 0.5 U_{max} K_2 \left(\frac{1}{W_c} - \frac{1}{P} \right) \cdot (F - F_c)^2 \quad (6)$$

Общие потери при выполнении технологического процесса со всей площади будут равны сумме $Q = Q_1 + Q_2$ [5].

При оптимизации процесса по минимуму потерь определяется момент начала уборки t_m , по формуле:

$$t_m = \frac{K_2(P - W_c)F}{PW_c(K_1 + K_2)} \quad (7)$$

Общее время выполнения технологического процесса $T_y = \frac{F}{W_c}$. Результаты расчетов включены в таблицу

Таблица 1

Потери урожая

Варианты уборки	$Q_1, \text{т}$	$Q_2, \text{т}$	$Q, \text{т}$
Уборка пшеницы в хозяйстве	1118.35	126.1	1244.53
При оптимальной организации процесса	2.73	417.13	419.8

Темп наступления НБМ (P) составила 148,76 га/сутки, суточная производительность агрегатов составила 91.55 га, а коэффициенты интенсивности потерь урожая K_1 , K_2 равны 0,0168 и 0,010039 соответственно. Общие потери до и после достижения точки НБМ в реальном процессе уборки (рисунок 1) составили 1118.35 и 126.1 тонн, соответственно, суммарные потери - 1244,53 тонн.

При оптимальной организации процесса, потери урожая составили 2.73 и 417.13 тонны соответственно и суммарные потери – 419,93 т. Общее время выполнения технологического процесса: 13 дней. Количество дней до начала уборки до наступления НБМ: 4 дня.

Зерно должно иметь качественные показатели, важнейшим из которых является белок на 11-14%. А это не соответствует показателям урожая, собранного компанией, так как уборка началась до восковой спелости. Так же сумма потерь урожая составила 419.93 тонн, притом плохого качества.

Выводы: Результаты исследования показывают, что для получения урожая пшеницы с высоким урожаем и хорошим качеством, с точки зрения процентного содержания белка, гликогена и влаги, процесс сбора урожая должен начинаться за четыре дня до НБМ. Общее время выполнения технологического процесса составляет 13 дней, и таким образом Мы снизили процент потери урожая с 13,2% до 4,6%, а также увеличили экономическую ценность урожая за счет увеличения урожайности и повышения уровня качества.

Библиографический список

1. Parvej, M. R., Holshouser, D. L., Kratochvil, R. J., Whaley, C. M., Dunphy, E. J., Roth, G. W., & Faé, G. S. (2020). Early high-moisture wheat harvest improves double-crop system: I. Wheat yield and quality. *Crop Science*, 60(5), 2633-2649.

2. Батуева, И. В. Влияние срока уборки и десикации на урожайность и послеуборочное дозревание семян озимой пшеницы в Среднем Предуралье [Текст] / И. В. Батуева, С. Л. Елисеев, Н. Н. Яркова // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2014. - № 6 (50). - С. 27-30.

3. Броженко, К. С. Эффективные технические решения повышения качества уборки зерновых культур [Текст] / К. С. Броженко // Будущее науки-2020, 2020. – С. 333-337.

4. Волкова, Н. А. Технологические и биохимические показатели качества зерна [Текст]: автореф. дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.01.05 : защищена 24.04.15 / Волкова Наталья Алексеевна. - Тюмень, 2015. - 16 с.

5. Зангиев, А. А. Практикум по эксплуатации машинно-тракторного парка / А. А. Зангиев, А. Н. Скороходов. - М.: КолосС, 2016. – 464 с.

6. Филенко, Г. А. Потери зерна при уборке озимой пшеницы (обзор) [Текст] / Г. А. Филенко, Т. И. Фирсова, Ю. Г. Скворцова // Зерновое хозяйство России. – 2018. - № 1 (55). – С. 28-32.

7. Юдина, Е. М. Техническое переоснащение парка уборочной техники сельскохозяйственных организаций Краснодарского края [Текст] / Е. М. Юдина // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2017. - № 5 (67). – С. 100-103.