

Аналитическим и экспериментальным путем получены математические модели, характеризующие процесс уплотнения соево-пастовых гранул с учетом кинетических особенностей системы «пресс – соево-пастовая композиция».

На основе полученных данных обоснованы оптимальные параметры предложенного авторами пресс-гранулятора винтового типа [3].

Список литературы

1. Мельников, С.В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С.В. Мельников. – Л.: Колос, 1978. – 560 с.
2. Воякин, С.Н. Научные основы повышения эффективности приготовления кормовой добавки с использованием соевого компонента для сельскохозяйственной птицы: монография / С.Н. Воякин, С.М. Доценко, Л.А. Ковалева, С.В. Бушуев. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2013. – 205 с.
3. Способ приготовления белково-минерального кормового продукта: пат. 2486759 РФ, МПК 51. / С. М. Доценко, С. Н. Воякин; Дальневосточный государственный аграрный университет. - №2011150185/13 ; Заявл. 09.12.2011; Оpubл. 10.07.2013, Бюл. № 19.

Reference

1. Mel'nikov, S.V. Mekhanizatsiya i avtomatizatsiya zhivotnovodcheskikh ferm (Mechanization and Automation of Livestock Farms), L., Kolos, 1978, 560 p.
2. Voyakin, S.N. Nauchnye osnovy povysheniya effektivnosti prigotovleniya kormovoi dobavki s ispol'zovaniem soevogo komponenta dlya sel'skokhozyaistvennoi ptitsy: monografiya (Scientific Bases of Increase of Efficiency of Preparation of Feed Additives Using Soy Component for Poultry: monograph), S.N. Voyakin [i dr.], Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2013, 205 p.
3. Patent RF № 2486759 Sposob prigotovleniya belkovo-mineral'nogo kormovogo produkta (RF patent № 2486759 Method of Preparation of Protein-Mineral Feed Product), Avtory Dotsenko S.M., Voyakin S.N. Opubl. v BI No 19 ot 10.07.2013.

УДК 631.363:636
ГРНТИ 65.85.39

Курков Ю.Б., д-р. техн. наук, профессор,

E-mail: kurkov1@mail.ru;

Краснощекова Т.А., д-р. с.-х. наук, профессор;

Якименко А.В., канд. техн. наук, доцент,

E-mail: avsata@mail.ru;

Иванов С.А., д-р техн. наук;

Власенко Н.К., аспирант

Дальневосточный государственный аграрный университет,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА И РАЗДАЧИ КОРМОВ

Представлены аналитические выражения для определения потерь питательных веществ кормового рациона сельскохозяйственных животных в процессе выполнения технологических операций заготовки, хранения, производства кормовых добавок, приготовления и раздачи кормов. Определены потери продукции, вследствие потерь питательных веществ кормового рациона при его движении к животному. Приведена блок-схема и методика оценки эффективности технологий производства и раздачи кормов с учетом показателей качества выполнения технологических операций.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ТЕХНОЛОГИЯ, КОРМ, ХРАНЕНИЕ, ПРИГОТОВЛЕНИЕ, РАЗДАЧА, ПИТАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА, ПОТЕРИ, ЭФФЕКТИВНОСТЬ

UDC: 631.363 636

Kurkov Yu.B., Dr. Tech. Sci., Professor;

E-mail: kurkov1@mail.ru;

Krasnoshekova T.A., Dr Agr. Sci., Professor;**Yakimenko A.V., Cand. Tech. Sci., Associate Professor,**

E-mail: avsata@mail.ru;

Ivanov S.A., Dr Tech. Sci.;**Vlasenko N.K., Postgraduate Student,**

Far Eastern State Agrarian University,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia

METHODS OF THE EFFICIENCY ASSESSMENT OF TECHNOLOGY PRODUCTION AND DISTRIBUTION OF FEED

Presented the analytical expression for determination of losses of nutrients of the ration of farm animals in the process of technological operations of preparation, storage, manufacturing of feed additives, the preparation and distribution of feed. Defined product losses due to losses of nutrients of the ration, when it moves to the animal. Given a block diagram and method of an estimation of efficiency of technologies of production and distribution of feed given indicators of the quality of technological operations.

KEY WORDS: TECHNOLOGY, FOOD, STORAGE, PREPARATION, DISTRIBUTION, NUTRIENTS, LOSSES, EFFICIENCY

При производстве кормов наиболее важное значение имеет их качество, а именно высокое содержание питательных веществ, витаминов и микроэлементов. Однако в процессе заготовки, хранения и приготовления кормов, из-за несовершенства или нарушения технологий потери питательных веществ в сене могут составлять 40-45%, силосе 25-30%, в корнеплодах 20-25% [1].

Высокие показатели качества производства кормов достигаются при использовании технологий их заготовки, хранения и приготовления, обеспечивающих наименьшие потери питательных веществ в процессе выполнения технологических операций.

В результате потерь питательных веществ кормового рациона при заготовке, хранении, приготовлении и скармливании кормов происходит снижение количества и качества получаемой животноводческой продукции.

С учетом потерь продукции вследствие потерь питательных веществ кормового рациона, количество фактически получаемой продукции равно:

$$\Pi_p^\Phi = \sum_{i=1}^n (\Pi_{p_i}^\Pi - \Delta\Pi_i), \quad (1)$$

где Π_p^Φ , $\Pi_{p_i}^\Pi$ – соответственно фактическое и плановое количество продукции (молока, мяса), кг; $\Delta\Pi_i$ – потери продукции, вследствие потерь питательных веществ кормового рациона при его движении к животному, кг; n – количество наименований продукции.

Выражение (1) можно записать в развернутом виде:

$$\Pi_p^\Phi = \left[\left(\sum_{i=1}^m Y_i \cdot S_i \cdot \Pi_{зк_i} + \sum_{i=1}^j m_i \cdot \Pi_{кд_i} \right) \cdot \frac{\mathcal{E}_к}{\mathcal{E}_п} \right] - \sum_{i=1}^n \Delta\Pi_i, \quad (2)$$

где Y_i – урожайность кормов культур, кг/га; S_i – площадь посева, га; $\Pi_{зк_i}$ – питательность кормовых культур, к.ед./кг; m_i – масса дополнительного вида корма (компонента), кг; $\Pi_{кд_i}$ – питательность дополнительных компонентов, к.ед./кг; j – количество дополнительных видов кормов в рационе; $\mathcal{E}_к$ – энергетическая ценность кормовой единицы, МДж/к.ед.; $\mathcal{E}_п$ – затраты энергии на получение единицы продукции, МДж/кг.

Поточно-технологическая линия будет функционировать эффективно в том случае, когда она выдаст максимальное количество продукции стоимостью – C с минимальными потерями продукции – $\Delta\Pi$.

$$C = \sum_{i=1}^n (P_{P_i}^{\Pi} - \Delta\Pi_i) \cdot C_p \rightarrow \max \quad (3)$$

где C_p – цена реализации продукции, руб./кг.

Количество плановой (ожидаемой) продукции за год можно определить по выражению:

$$P_P^{\Pi} = q \cdot N \cdot D \cdot \mathcal{E}_K / \mathcal{E}_{\Pi}, \quad (4)$$

где q – питательность суточного кормового рациона, определяемая как средневзвешенная величина, к.ед.; N – количество животных; D – продолжительность кормления животных, дней.

Количество потерянной продукции за год, вследствие потерь питательных веществ кормового рациона определится:

$$\Delta\Pi = \sum_{i=1}^n \Delta\Pi_i = \Delta\Pi_{3К} + \Delta\Pi_{бвк} + \Delta\Pi_{xp} + \Delta\Pi_{пp} + \Delta\Pi_p + \Delta\Pi_{ж}, \quad (5)$$

где $\Delta\Pi_{3К}$ – потери продукции, вследствие потерь питательных веществ при выращивании и заготовке кормов, кг; $\Delta\Pi_{бвк}$ – потери продукции, вследствие потерь питательных веществ при проращивании зерна, кг; $\Delta\Pi_{xp}$ – потери продукции, вследствие потерь питательных веществ при хранении кормов, кг; $\Delta\Pi_{пp}$, $\Delta\Pi_p$ – потери продукции, вследствие потерь питательных веществ при приготовлении и раздаче кормов, кг; $\Delta\Pi_{ж}$ – потери продукции животными, в результате несвоевременной выдачи кормов, кг.

Выражение (5) можно записать в следующем виде:

$$\Delta\Pi = \sum_{i=1}^n \Delta q_i \cdot N \cdot D \cdot \mathcal{E}_k / \mathcal{E}_n, \quad (6)$$

где Δq_i – суточные потери питательных веществ кормового рациона по каждому из элементов технологии при его движении к животному, к.ед.

Исключение или уменьшение потери позволяет получить прибыль, равную:

$$P_p^y = (C_p - \Delta C_C) \cdot \Delta\Pi' \quad (7)$$

где $\Delta C_C = C_C^{план} - C_C^{факт}$; $\Delta\Pi'$ – снижение потерь продукции, вследствие совершенствования технологии и технических средств; $C_C^{план}$, $C_C^{факт}$ – плановая и фактическая стоимость продукции.

Анализ процессов кормопроизводства показывает, что потери питательных веществ обусловлены большим числом причин и зависят от соответствующих факторов. Так, потери естественного конвейера кормовых культур зависят от агроклиматических факторов, сорта культур, их урожайности и т.д.

$$\Delta q_{3К}^E = (Y_P^{план} - Y_P^{факт}) \cdot S \cdot P_{3К} = f(W; T; \dots), \quad (8)$$

где W – влажность воздуха и почвы, %; T – температура воздуха и почвы, °C.

Потери питательных веществ «белково-витаминного конвейера» для искусственного производства кормовых добавок при использовании гидропонного корма, ламинарий, грибных субстратов и т.п. зависят от факторов, определяющих качество исходного и конечного продукта. В частности, при выращивании гидропонного корма наибольшее влияние на качество пророщенного зерна оказывают параметры микроклимата (влажность и температура в слое зерна (W_3), (T_3), высота слоя зерна (H_3), продолжительность замачивания (t_3) и проращивания (t_{np}) и т.д.). На качество конечного продукта (кормовой добавки) наибольшее влияние оказывают факторы выполнения технологических операций при обработке исходного продукта, а именно режимы обработки (температура ($T_{обр}$), давление ($P_{обр}$), влажность ($W_{обр}$) и т.д.), качественные характеристики обрабатываемого сырья (степень измельчения (λ), модуль помола (M), однородность гранулометрического состава (θ_ϕ), однородность смеси ($\theta_{см}$) и т.п.).

Потери питательных веществ кормов при получении исходного продукта обусловлены нарушением технологических режимов и определяются разницей ожидаемого количества продукта от фактически полученного при соответствующем его качестве, то есть

$$\Delta q_{БВК}^H = (m^o - m^ф) \cdot П_{БВК} = f(W; T; H; t_3; \dots), \quad (9)$$

где $m^o; m^ф$ – соответственно масса исходного продукта (проращённого зерна, субстрата и т.п.) ожидаемая и фактическая, кг; $П_{БВК}$ – питательность белково-витаминного корма, к. ед/кг.

Потери питательных веществ при приготовлении кормовых добавок или кормовых смесей обусловлены недополучением в процессе обработки требуемого качества. Причиной снижения качества кормов является нарушение соотношения кормовых компонентов в смеси, неравномерное смешивание кормовых компонентов, нарушение теплового режима обработки, несоответствие фракционного состава кормовых компонентов зоотехническим требованиям и т.д.

$$\Delta q_{ПР} = f(v_{CM}; T; v_T; C^K; \delta_{П}; v_{\Phi}; \dots), \quad (10)$$

где v_{CM} – неоднородность смеси, %; T – температура обработки, °C; v_T – неравномерность тепловой обработки корма, %; C^K – соотношение компонентов в кормовой смеси; $\delta_{П}$ – неравномерность подачи кормовых компонентов, %; v_{Φ} – неравномерность фракционного состава кормовых компонентов, %.

Потери питательных веществ в зависимости от качества работы кормоприготовительных машин можно определить по формуле:

$$\Delta q_{пр} = \sum_{i=1}^n k_i \cdot v_i \cdot q / 100 = [k_c \cdot v_{cm} + k_T \cdot v_T + k_{\Phi} \cdot v_{\Phi}] \cdot q / 100, \quad (11)$$

где k_c – коэффициент, учитывающий повышение питательности и усвояемости кормовой смеси в зависимости от ее однородности; k_T – коэффициент, учитывающий повышение питательности и усвояемости кормов, при их тепловой обработке; k_{Φ} – коэффициент, учитывающий повышение питательности и усвояемости кормов при их измельчении.

Потери питательных веществ в процессе хранения будут зависеть от плотности, влажности, температуры и длины частиц, закладываемых на хранение кормов, от параметров микроклимата в хранилищах. При

этом величина потерь питательных веществ i -го компонента кормовой смеси за время хранения определится:

$$\Delta q_{XPi} = \left[(M_{XP}^3 - M_{XP}^H) + M_{XP}^H \cdot k_{XP} \right] \cdot П_{KCi} = f(\rho; l_q; W_K; \dots), \quad (12)$$

где M_{XP}^3, M_{XP}^H – соответственно масса кормов, заложенных на хранение и масса кормов, использованных на корм животных, кг; k_{XP} – коэффициент, учитывающий потери питательности и усвояемости кормов в зависимости от срока хранения; $П_{KCi}$ – питательность i -го компонента кормовой смеси перед закладкой на хранение, к. ед./кг.

Потери продукции непосредственно животным в результате нарушения стереотипа кормления из-за поломок и неисправностей оборудования для приготовления и раздачи кормов можно представить, как функцию надежности работы данной линии:

$$\Delta П_{Ж} = f(P) = f[f(K_G)], \quad (13)$$

где P – надежность функционирования линии приготовления и раздачи кормов; K_G – коэффициент готовности технологического оборудования.

Потери продукции $\Delta П_{Ж}$ вследствие низкой надежности функционирования линии приготовления и раздачи кормов за год можно определить с учетом формулы Земского В.И. [2]:

$$\Delta П_{Ж} = k_{Ж} \cdot \left(\frac{1}{K_G} - 1 \right) \cdot Д \cdot N, \quad (14)$$

где $k_{Ж}$ – эмпирический коэффициент, равный 0,88.

Вследствие нарушения точности дозирования кормов животным при раздаче происходит недополучение питательных веществ одной группой животных и превышение необходимой нормы питательных веществ у другой группы. Это в свою очередь приводит к снижению продуктивности у первой группы животных и перерасходу кормов у второй группы.

Потери, связанные с процессом раздачи можно представить как функцию неравномерность выдачи корма животным $f(\delta_p)$, то есть

$$\Delta q_p = f(\delta_p) \quad (15)$$

Тогда с учетом качественных показателей процесса раздачи потери питательных веществ можно представить в виде:

$$\Delta q_p = k_p \cdot \delta_p \cdot q / 100, \quad (16)$$

где k_p – коэффициент, учитывающий снижение непроизводительного расхода кормов при раздаче в зависимости от точности их дозирования.

Наиболее высокая эффективность работы технологических линий приготовления и раздачи кормов животным будет достигнута в том случае, когда наряду с ростом ее количественных показателей (производительности линии), обеспечивается повышение качественных показателей работы. К ним относятся:

- снижение потерь питательных веществ корма при его хранении, приготовлении и раздаче;

- сокращение его удельного расхода путем использования сбалансированных по питательности кормовых смесей и равномерной своевременной выдачи его животным;

- снижения энергозатрат на производство единицы продукции;

- увеличение надежности работы технологических линий и равномерной загрузки их в течение всего года;

- увеличение продуктивности животных и производства продукции;

- снижение ее себестоимости.

Эффективность работы поточно-технологических линий приготовления и раздачи кормов животным будет определяться коэффициентом эффективности K_3 с учетом соизмеримости затрат и экономического эффекта из условия $K_3 > 1$:

$$K_{3i} = C_i / ПЗ_i, \quad (17)$$

где K_{3i} – коэффициент эффективности по i -му варианту технологической линии; C_i – стоимость произведенной продукции, за вычетом величины недополученной продукции в результате потерь питательных веществ корма при выполнении различных технологических операций по i -му варианту технологической линии, определяемой по выражению (3); $ПЗ_i$ – приведенные затраты по i -му варианту технологической линии.

Для сравнения эффективности технологий производства кормов животным разработана блок-схема (рис.).

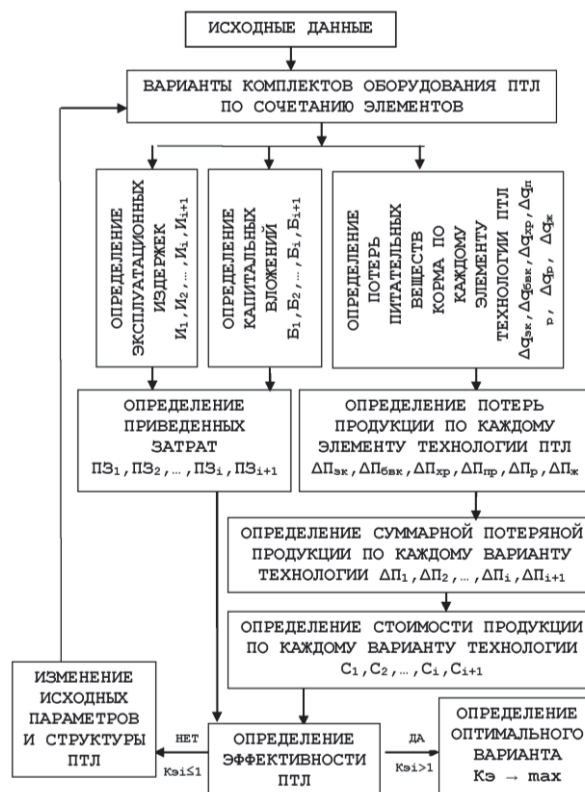


Рис. Блок-схема определения эффективности технологий производства и раздачи кормов

Расчет потерь питательных веществ производится по формулам (8), (9), (11), (12) и (16), при этом принимаются значения показателей сравниваемых технологических линий. Коэффициенты, учитывающие повышение питательности и усвояемости кормовой смеси в зависимости от ее однородности (k_c), при их тепловой обработке (k_m) можно принять в пределах $k_c = 0,073-0,075$, $k_m = 0,089-0,091$ [3].

Коэффициент, учитывающий снижение непроизводительного расхода кормов при раздаче в зависимости от точности их дозирования можно принять в пределах $k_p = 0,010-0,012$ [1].

Коэффициент готовности технологического оборудования принимается в пределах $K_2 = 0,9-0,98$ [2] с учетом надежности функционирования линии приготовления и раздачи кормов.

Значения неоднородность смеси ($v_{см}$), неравномерности тепловой обработки кормов (v_m), неравномерности выдачи корма раздатчиком (δ_p) принимаем с учетом величины данных показателей у сравниваемого технологического оборудования.

Расчет приведенных затрат производится в соответствии с принятой методикой определения экономической эффективности новой техники [4].

Потери продукции рассчитываются с учетом поголовья животных, а также энергетической ценности кормовой единицы, МДж ($\mathcal{E}_к=11$ МДж/к.е) и затрат энергии на

получение единицы продукции, МДж (на продуцирование 1 кг молока затрачивается 5 МДж/кг) [5].

Использование данной методики позволяет при оценке технологий производства и раздачи кормов учитывать показатели качества выполнения технологических операций при их заготовке, хранении, приготовлении и раздаче и соответственно оценить величину потерь животноводческой продукции, возникающей вследствие потерь питательных веществ кормового рациона.

Список литературы

1. Курков, Ю.Б. Повышение эффективности процессов приготовления и раздачи высокобелковых полнорационных кормовых смесей крупному рогатому скоту: монография / Ю.Б. Курков. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2005. – 172 с.
2. Земсков, В.И. Расчет коэффициента готовности комплектов машин и оборудования кормоприготовительных предприятий // Проблемы создания оборудования кормоцехов / В.И. Земсков. – Вильнюс, 1980. – С. 148 – 150.
3. Доценко, С.М. Механико-технологические основы повышения эффективности процессов приготовления раздачи кормовых смесей животным: монография / С.М. Доценко. – Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 1995. – 155 с.
4. Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники. – М.: МСХ и Пр. РФ. ВНИИЭСХ, 1998. – 219 с.
5. Справочник по кормопроизводству / М.А. Смургин, В.Г. Игловиков, В.А. Тащилин и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1985. – 413 с.

Reference

1. Kurkov, Yu.B. Povyshenie effektivnosti protsessov prigotovleniya i razdachi vysokobelkovykh polnoratsionnykh kormovykh smesei krupnomu rogamu skotu (monografiya) (Improving the Efficiency of the Processes of Preparation and Distribution of High-Protein Complete Feed Mixtures for Cattle (monograph), Kurkov, Blagoveshchensk, Dal'GAU, 2005, 172 p.
2. Zemskov, V.I. Raschet koeffitsienta gotovnosti komplektov mashin i oborudovaniya kormoprigotovitel'nykh predpriyatii (The Calculation of the Coefficient of Readiness Sets of Machinery and Equipment of the Enterprises for the Production of Animal Feed), v kn. Problemy sozdaniya oborudovaniya kormotsekhov, Vil'nyus, 1980, PP. 148 – 150.
3. Dotsenko, S.M. Mekhaniko-tekhnologicheskie osnovy povysheniya effektivnosti protsessov prigotovleniya razdachi kormovykh smesei zhiivotnym: monografiya (Mechanical-Technological Bases of Increase of Efficiency of Processes of Distribution of Feed Mixes Animals: a monograph), Blagoveshchensk, Dal'GAU, 1995, 155 p.
4. Metodika opredeleniya ekonomicheskoi effektivnosti tekhnologii i sel'skokhozyaistvennoi tekhniki (The Technique of Definition of Economic Efficiency of Technologies and Agricultural Machinery), M., MSKh i Pr. RF. VNIIESKh, 1998, 219 p.
5. Spravochnik po kormoproizvodstvu (Handbook on Forage Production), M.A. Smurygin, V.G. Iglovikov, V.A. Tashchilin [i dr.], 2-e izd., pererab. i dop., M., Agropromizdat, 1985, 413 p.

УДК 631.354.2:62-97/-98
ГРНТИ 68.85

Лонцева И.А. канд. техн. наук, доцент;

E-mail: largoil@mail.ru,

Дальневосточный государственный аграрный университет,

г. Благовещенск, Амурская область, Россия

ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОЙ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЗЕРНОУБОРОЧНЫХ КОМБАЙНОВ

Продолжительность уборочного процесса ограничена особенностями созревания культуры. Известно, что уборку необходимо проводить в максимально сжатые сроки, для этого необходимо повысить эксплуатационную производительность зерноуборочных комбайнов, входящих в состав уборочно-транспортного комплекса. В статье приведены зависимости, позволяющие получить численные значения эксплуатационной производительности и коэффициента использования эксплуатационного времени зерноуборочного комбайна в составе уборочно-транспортного комплекса до момента эксплуатации. Проанализированы пути увеличения эксплуатационной производительности комбайна и влияние на неё отдельных факторов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ЗЕРНОУБОРОЧНОГО КОМБАЙНА, КОЭФФИЦИЕНТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ВРЕМЕНИ, ВРЕМЯ ОСНОВНОЙ РАБОТЫ, СКОРОСТЬ, ШИРИНА ЗАХВАТА, БУНКЕР

UDC 631.354.2:62-97/-98

Lontzeva I.A., Cand. Tech. Sci., Associate Professor;

Far Eastern State Agrarian University,

Blagoveshchensk, Amur region, Russia

E-mail: largoil@mail.ru

WAYS OF ENHANCING COMBINE HARVESTERS OUTPUT

The duration of harvesting process is limited by the specifics of crop maturing. It is known that harvesting is to be completed as soon as possible so it is necessary to enhance output rate of the combine harvesters. The article presents dependencies that make it possible to calculate numerical values of output rate and use factor of service (operating) time of combine harvester before the beginning of work. The author analyzed the ways of enhancing combine harvester output and influence of some factors upon it.

KEYWORDS: COMBINE HARVESTER OUTPUT, USE FACTOR OF SERVICE (OPERATING) TIME, TIME OF MAIN WORK, SPEED, COVERAGE, BUNKER

Для определения эксплуатационной производительности комбайна используют формулу

$$W_{\text{ЭК}} = W_0 K_{\text{ЭК}} = 0,1 B_p v K_{\text{ЭК}}, \quad (1)$$

где B_p – рабочая ширина захвата, м; v – рабочая скорость, км/ч; $K_{\text{ЭК}}$ – коэффициент использования эксплуатационного времени; W_0 – производительность за час основного времени, га/ч.

В ГОСТ Р 52778-2007 Испытания сельскохозяйственной техники. Методы эксплуатационно-технологической оценки, коэффициент $\theta_{\text{ЭК}}$ представлен в виде отношения основного времени работы машины T_1 к эксплуатационному времени при нормативной продолжительности смены $T_{\text{ЭК}}$. Иначе, коэффициент $K_{\text{ЭК}}$ можно определить как вероятность нахождения комбайна в работе.