

ISSN 2227-2038 (print)
ISSN 2227-2057 (online)

КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ МЕХАНИЗАЦИИ
И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Международная агроинженерия

научно-технический журнал



2015
выпуск 4

Тематическая направленность: техника и технологии сельскохозяйственного производства; процессы переработки сельскохозяйственной продукции; альтернативные источники энергии и топлива; использование информационных технологий в сельском хозяйстве; биоинженерия.



КАЗАХСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
МЕХАНИЗАЦИИ И ЭЛЕКТРИФИКАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Международная агроинженерия

научно-технический журнал

2015

Выпуск 4 (№16)

Алматы, 2015

Редколлегия

Главный редактор:

Кешиуов Сейтказы Асылсеитович, д-р техн. наук, проф.,
акад. АСХН РК (КазНИИМЭСХ)

Заместители главного редактора:

Астафьев Владимир Леонидович, д-р техн. наук, проф.,
акад. АСХН РК (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ);
Калиаскаров Марат Калиаскарович, д-р техн. наук,
член-корр. акад. АСХН РК (КазНИИМЭСХ)

Ответственный секретарь: **Алдабергенов Марат Карлович**,
к.т.н. (КазНИИМЭСХ)

Члены: **Доскалов Пламен** - Профессор, PhD University of Ruse Departament of futomatics & Mechatronics, (Bulgaria); **Havrland Bohumil** - prof. Ing Czech University of lifesciences Prague (CzechRepublic); **Раджеу Кавассери** - ассоциированный профессор, доктор PhD Государственный университет Северной Дакоты, (США); **Andrzej Chochowski** - prof.drhab.ing Варшавский университет естественных наук (SGGW); **Буторин В.А.**, д-р техн. наук, проф. Челябинский государственный аграрный университет (Россия); **Жалнин Э.В.**, д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т механизации сельского хозяйства (Россия); **Некрасов А.И.**, д-р техн. наук, проф. Всероссийский ин-т электрификации сельского хозяйства (Россия); **Немцев А.Е.**, д-р техн. наук, проф. Сибирский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Россия); **Байметов Р.И.**, д-р техн. наук, проф. Узбекский НИИ механизации и электрификации сельского хозяйства (Узбекистан); **Раджабов А.Р.** д-р техн. наук, проф Ташкентский аграрный университет (Узбекистан); **Осмонов Ы.Дж.**, д-р техн. наук, проф. Кыргызский национальный аграрный ун-т им. К.И. Скрябина (Кыргызстан); **Абилжанулы Т.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Адуов М.А.**, д-р техн. наук, проф. Казахский агротехнический ун-т им. С.Сейфуллина; **Алдибеков И.Т.**, д-р техн. наук Казахский национальный аграрный ун-т; **Голиков В.А.**, д-р техн. наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ); **Грибановский А.П.**, д-р техн.наук, проф., акад. НАН РК (КазНИИМЭСХ); **Дерепаскин А.И.**, д-р техн.наук (Костанайский филиал КазНИИМЭСХ); **Жортуылов О.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (КазНИИМЭСХ); **Жунисбеков П.Ж.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский национальный аграрный ун-т); **Омаров Р.А.**, д-р техн. наук (КазНИИМЭСХ); **Козак А.И.**, к.т.н. (Аккольский филиал КазНИИМЭСХ); **Нукешев С.О.**, д-р техн. наук, проф. (Казахский агротехнический ун-т им. С. Сейфуллина);

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Астафьев В.Л., Плохотенко М.А., Бобков С.И.</i> Резервы повышения производительности труда и снижения затрат денежных средств при работе тракторных агрегатов.....	4
<i>Юлдашев Ш., Ли А., Шарипов З., Абдумуминова Д. Т.</i> О концепции повышении надежности машин.....	19
<i>Шарипов К., Холикова Н., Шарипов З.</i> Мембранная установка очистки масел	24
<i>Боровский А.Ю., Шаймерденова Д.А., Чаканова Ж.М., Шаймерденова П.Р.</i> Обзор рынка пищевых добавок для продуктов на зерновой основе.....	29
<i>Астафьев В.Л., Иванченко П.Г., Малыгин С.Л.</i> Технические средства для измельчения и разбрасывания соломы к зерноуборочным комбайнам.....	34
<i>Джунусов Т.Г.</i> Применение новых технических средств для оптимизации работы системы канализации	40
<i>Шарипов К., Ли А., Каниев Ж.</i> О возможности применения гидрообъемной передачи в МХ-1,8.....	48
<i>Калиаскаров М.</i> Переработка и использование овечьего навоза	53
<i>Абилжанулы Т., Адильшеев А.С., Абилжанов Д.Т., Альшурина А.С., Нурлыбаев К.К.</i> Обоснование параметров подпрессовывающего барабана подборщика-измельчителя кормов.....	62
<i>Юлдашев Ш., Ли А., Норов Б., Асранов Б.Б., Газарян А.С.</i> Об эффективности ультразвуковой обработки деталей	68
<i>Семибаламут А.В., Бирюков Н.М., Шипотько В.Н., Чаканова Ж.М.</i> Формирование зерноочистительных линий с использованием пневмосепараторов.....	72
<i>Абдрахманов Х.А., Чаканова Ж.М., Султанова М.Ж., Шаймерденова П.Р., Боровский А.Ю.</i> Технология и техника для сушки семян масличных культур.....	78
Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия».....	83

УДК 631.372

*Астафьев В.Л., докт. техн. наук, проф.,
Плохотенко М.А., инженер, Бобков С.И., канд. техн. наук,
Костанайский филиал «КазНИИМСЭХ», г. Костанай*

РЕЗЕРВЫ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ТРУДА И СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ ДЕНЕЖНЫХ СРЕДСТВ ПРИ РАБОТЕ ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ

В статье представлены результаты исследований по влиянию номинального тягового усилия (тягового класса) тракторов, уровня их технической надежности, цены и применяемой технологии обработки почвы на производительность труда и затраты денежных средств. Установлено, что наибольшее влияние на повышение производительности труда на полевых работах (в 2,5-3,0 раза) по сравнению с почвозащитной технологией оказывает применение нулевой технологии обработки почвы. Однако высокая стоимость гербицидов приводит к существенному росту совокупных затрат на 8-22 долл./га в нулевой технологии в зависимости от нагрузки на трактор по сравнению с почвозащитной и минимальной технологиями. Повышение номинального тягового усилия тракторов с 40-50 кН до 60-80 кН и применение минимальной технологии возделывания обеспечивает повышение производительности труда в 1,9-2,2 раза и снижение совокупных затрат до 12 долл./га по сравнению с почвозащитной технологией обработки почвы

Сельское хозяйство Северного Казахстана ведется в условиях рискованного земледелия с выраженной сезонностью производства работ по возделыванию сельскохозяйственных культур. В производственном процессе выделяются два пиковых периода: весенний и осенний, в которые существенно увеличивается потребность в сельскохозяйственной технике. При этом фактическое наличие техники значительно меньше потребного. Учитывая, что техническая оснащенность сельскохозяйственными машинами в значительной степени определяется оснащенностью и составом тракторного парка, приведем данные по оснащенности тракторами зерносеющего региона Казахстана в сравнении с ведущими странами мира (таблица 1) [1].

Таблица 1 – Техническая оснащенность ведущих стран мира сельскохозяйственными тракторами

Страна	Количество тракторов на 1000 га пашни
Зона Северного Казахстана	4,4
Российская Федерация	4,9
Республика Беларусь	18,0
США	28,0
Канада	16,0
Германия	79,0

Как видно из таблицы оснащенность тракторами Северного Казахстана в 4...18 раз ниже, чем в странах с развитым сельским хозяйством.

Второй существенной особенностью машинно-тракторного парка является его износ. По данным МСХ РК, в настоящее время 80% парка сельскохозяйственной техники в РК изношено, несмотря на динамику роста абсолютного количества машин и оборудования. При этом средний возраст более 80% зерноуборочных комбайнов и тракторов составляет 13-14 лет, при нормативном сроке эксплуатации 8-10 лет, списанию подлежит 71% зерноуборочных комбайнов, 93% тракторов и 95% сеялок. Существующий парк сельхозтехники в целом имеет износ в пределах 87% [2].

В условиях резко континентального климата северного региона Казахстана весьма важна своевременность выполнения полевых работ в земледелии. Анализ сроков выполнения работ показывает, что в среднем своевременно посевные работы выполняются в 45% хозяйств или на 30% посевных площадей [3]. Растягивание сроков выполнения работ в посевной период приводит к значительным потерям урожая.

Назрел вопрос технического переоснащения сельскохозяйственного производства. Однако решение этого вопроса не может быть обеспечено простой заменой техники, так как за годы реформирования села резко обострилась проблема с обеспеченностью механизаторскими кадрами. Количество механизаторов на селе сократилось примерно на 30% [4].

В этих условиях своевременность выполнения работ может быть достигнута только за счет применения более производительной техники. Повышение производительности труда в агропромышленном комплексе в 4 раза предусмотрено Стратегическим планом развития РК до 2020 года [5]. Министерством сельского хозяйства РК приняты меры по субсидированию приобретения техники хозяйствующими субъектами с целью ускоренного технического переоснащения села современной высокопроизводительной техникой.

Основу системы машин составляет тракторный парк, определяющий параметры агрегируемого с ним шлейфа машин. Поэтому работа по обоснованию рационального состава тракторов весьма актуальна и востребована производством.

Методика исследований включает экономико-математическое моделирование эффективности функционирования тракторов различного тягового класса на технологических операциях закрытия влаги, предпосевной обработки, посева, химической обработки, обработки пара и зяби.

В качестве критерия для оценки эффективности сельскохозяйственной техники использовались совокупные затраты денежных средств, определяемые стандартной методикой [6]:

$$I_{с.з.} = I + I_{кп} + I_{ум} + I_{э} \Rightarrow \min, \quad (1)$$

где $I_{с.з.}$ – совокупные затраты, тенге/га; I – прямые эксплуатационные затраты, тенге/га; $I_{кп}$ – затраты средств, учитывающие изменение количества и качества продукции (потери), тенге/га; $I_{ум}$ – затраты средств, учитывающие уровень условий труда обслуживающего персонала, тенге/га; $I_э$ – затраты средств, учитывающие отрицательное воздействие на окружающую среду, тенге/га.

Математическое выражение модели имеет следующий вид:

$$I_{с.з.} = \left(\frac{B_{тр} a_{тр} + r_{тр} + \mu}{T_{тр}} + \frac{B_{схм} a_{схм} + r_{схм} + \mu}{T_{схм}} + \frac{B_{сц} a_{сц} + r_{сц} + \mu}{T_{сц}} + \right. \\ \left. + LbK_3 + C_T q_ч + \frac{Z_{мех}}{T_{мех}} \right) / W_{см} + Z_{пр} + P_{ур} + I_{ут} + I_э \Rightarrow \min \quad (2)$$

Отдельные составляющие модели определяются по следующим зависимостям:

$$B_{тр} = a + cP_H^2 V_p \quad (3)$$

$$B_{схм} = f(C_{уд.схм}, B) \quad (4)$$

$$B_{сц} = f(C_{уд.сц}, B_{сц}) \quad (5)$$

$$P_{ур} = (D_p - D_{6п}) U K_{п} C_y + P_{уп} \quad (6)$$

$$D_p = \frac{F_{мех}}{W_{см} K_{пог} K_{гот} T_{см}} \quad (7)$$

$$W_{см} = 0,1 B K_B V_p \tau_{см} \quad (8)$$

$$P_{уп} = K_{уп} U C_y \quad (9)$$

$$F_{мех} = \sum_{i=1}^n \frac{1000}{N_{бexi}} \quad (10)$$

$$I_{ут} = \frac{T_{фj}}{T_{фj}} \left(\frac{1 - K_{6т} bL + \frac{I_M LZ + bT_{см} N_{п\Psi}}{T_{мех}}}{W_{см}} \right) \quad (11)$$

$$I_э = N_{эк} q_T \quad (12)$$

Ограничения переменных:

$$N_{мех} \leq N_{мех}^{хоз}, D_p \leq D_{доп}, V_p \leq V_{агр.доп}, \text{ не отрицательность переменных.}$$

где $B_{тр}$, $B_{схм}$, $B_{сц}$ – балансовая стоимость трактора, сельскохозяйственной машины, сцепки, тенге; $a_{тр}$, $a_{схм}$, $a_{сц}$ – коэффициенты отчислений на реновацию трактора, сельхозмашины, сцепки; $r_{тр}$, $r_{схм}$, $r_{сц}$ – коэффициенты отчислений на ремонт и техническое обслуживание трактора, сельхозмашины, сцепки; μ – банковский коэффициент за кредит или по вкладу; $T_{тр}$, $T_{схм}$, $T_{сц}$, $T_{мех}$ – годовая занятость трактора, сельхозмашины, сцепки, механизатора, ч; L – число обслуживающего персонала, чел.; b – оплата труда обслуживающего персонала, тенге/чел.-ч; K_3 – коэффициент начислений на зарплату; C_T – цена 1 кг топлива, тенге; $q_ч$ – часовой расход топлива, кг; $Z_{мех}$ – эффективность труда механизатора, тенге; $T_{мех}$ – годовая занятость механизатора, ч; $W_{см}$ – производительность за час сменного времени, га; $Z_{пр}$ – прочие затраты (семена, удобрения, накладные расходы, налоги и пр.), тенге/га; $P_{ур}$ – стоимость потерь урожая, тенге/га; $I_{ут}$ – затраты средств, учитывающие уровень условий труда механизатора, тенге/га; $I_э$ – затраты средств, учитывающие отрицательное воздействие на окружающую среду, тенге/га; a, c – коэффициенты уравнения; P_H – номинальное тяговое усилие трактора, кН; V_p – рабочая скорость движения,

км/ч; $\Pi_{уд.схм}$, $\Pi_{уд.сц}$ – удельная стоимость с.-х. машины и сцепки, тенге/м; B , $B_{сц}$ – ширина захвата сельскохозяйственной машины и сцепки, м; $\Pi_{ур}$ – стоимость потерь урожая, тенге/га; D_p – продолжительность работы, дней; $D_{бп}$ – продолжительность работы без потерь, дней; $D_{доп}$ – допустимая продолжительность работы, дней; $У$ – урожайность, т/га; $K_{п}$ – коэффициент учета потерь урожая за день с одного гектара; $\Pi_{уп}$ – стоимость потерь урожая от уплотнения почвы, тенге/га; $K_{уп}$ – коэффициент потерь от уплотнения почвы; Π_y – стоимость продукции, тенге/т; $F_{мех}$ – нагрузка на механизатора, га; $K_{пог}$ – коэффициент погодных условий; $K_{гот}$ – коэффициент готовности техники; $T_{см}$ – продолжительность смены, ч; K_B – коэффициент использования ширины захвата агрегата; $\tau_{см}$ – коэффициент использования времени смены; n – количество одновременно выполняемых операций; $N_{мех_i}$ – количество механизаторов занятых на выполнении -ой операции, чел; $T_{ф}$ – фактическая загрузка техники на -ой операции, ч; $T_{ф_j}$ – годовая фактическая загрузка техники, ч; $K_{бт}$ – совокупный комплексный показатель безопасности труда; I_m – затраты на подготовку одного механизатора в год, тенге; Z – коэффициент текучести кадров; $N_{п}$ – коэффициент потерь рабочих дней; Ψ – коэффициент материальных потерь по причине травматизма; $N_{эк}$ – норма затрат на охрану окружающей среды, тенге/кг; q_T – расход топлива, кг/га.

Частные коэффициенты использования сменного времени определялись по результатам ранее проведенных наблюдений за аналогичными машинами и орудиями.

В статье рассматривалось влияние на затраты денежных средств и стоимость потерь продукции следующих факторов: - тягового класса тракторов; - цены трактора; - уровня надежности трактора; - применяемой технологии возделывания.

Кроме того, рассмотрено влияние на затраты труда (производительность) следующих факторов: - номинального тягового усилия тракторов; - уровня надежности тракторов; - применяемой технологии возделывания.

Исследовался процесс функционирования тракторов общего назначения тягового класса 3,4,5,6,8. При сравнительном анализе учитывалось, что основную долю (62%) тракторов общего назначения в парке северного региона Казахстана в настоящее время составляют тракторы тягового класса 4 и 5. При моделировании нагрузка на трактор общего назначения задавалась от 250 га до 1500 га с шагом 250 га.

Исследование функционирования тракторов производилось на трех технологиях обработки почвы: почвозащитной, минимальной и нулевой. При почвозащитной технологии мероприятия по борьбе с сорняками и сохранению влаги в почве производятся с помощью механических обработок. Кроме того, по вегетации растений предусмотрена одна химическая обработка. При обработке пара предусмотрено 4 мелких и одно глубокое рых-

ление почвы. При минимальной технологии в двух полях после пара производится прямой посев анкерными сошниками. Перед посевом и в период вегетации производится по одной химической обработке.

В третьем поле после пара предусмотрен посев стрелчатой лапой, перед которым производится механическая предпосевная культивация. Обработка пара предусматривает две механических, две химических обработки и щелевание почвы. При нулевой обработке предусмотрен прямой посев анкерными сошниками, одна предпосевная и две химические обработки по вегетации. Обработка зяби не производится. Обработка пара включает не менее трех химических обработок.

Производительность за 1 час сменного времени машинно-тракторного агрегата можно выразить известной формулой:

$$W_{см} = 0,36 \cdot B_p \cdot V_p \cdot K_{см}, \quad (13)$$

где B_p – рабочая ширина захвата, м; V_p – рабочая скорость движения, м/с; $K_{см}$ – коэффициент использования времени смены.

Выразив ширину захвата через номинальное тяговое усилие и удельное сопротивление рабочих органов, получим:

$$W_{см} = 0,36 \frac{P_n \cdot V_p \cdot K_{см}}{K_{уд}}, \quad (14)$$

где P_n – номинальное тяговое усилие, кН; $K_{уд}$ – удельное сопротивление рабочих органов, кН/м.

Результаты расчета производительности посевными агрегатами с тракторами различного тягового класса по формуле (13) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Зависимость производительности посевного агрегата от номинального тягового усилия трактора

Тяговый класс трактора		3	4	5	6	8
Номинальное тяговое усилие, (диапазон) кН		27,0-36,0	36,0-45,0	45,0-54,0	54,0-72,0	72,0-108,0
Мощность двигателя, л.с.		140-180	190-240	220-300	320-420	400-500
Сеялки со стрелчатыми лапами	Средняя ширина захвата, м	6,0	8,0	10,0	12,6	18,0
	Сменная производительность, га/ч	3,6	4,7	5,9	7,5	10,7
Сеялки с анкерными сошниками	Средняя ширина захвата, м	7,2	9,6	12,0	15,1	21,6
	Сменная производительность, га/ч	4,2	5,7	7,1	9,0	12,8

Выполненные расчеты позволяют установить взаимосвязь сменной производительности при посеве сеялками со стрелчатými лапами от среднего номинального тягового усилия трактора в виде формулы:

$$W_{см} = -0,27 + 0,12P_H, \quad (15)$$

$$R^2 = 0,99 \text{ при } P = 0,95, \text{ ошибка аппроксимации } 2\%.$$

при посеве сеялками с анкерными сошниками

$$W_{см} = -0,39 + 0,15P_H, \quad (16)$$

$$R^2 = 0,99 \text{ при } P = 0,90, \text{ ошибка аппроксимации } 3\%.$$

Анализ полученных результатов свидетельствует о том, что переход на тракторы тяговых классов 6 и 8 в северном регионе Казахстана вместо тракторов тягового класса 4 и 5 по существующей системе машин позволит повысить производительность на посеве зерновых культур в 1,6...1,8 раза, а совместно с применением анкерных сошников с меньшим удельным сопротивлением - в 1,9...2,2 раза по сравнению с сошниками со стрелчатыми лапами.

Для оценки влияния уровня надежности выразим эксплуатационную производительность посевного агрегата через номинальное тяговое усилие трактора и удельное сопротивление сеялок в виде:

$$W_{эк} = \frac{P_H \cdot V_p \cdot K_{эк} \cdot K_{гот.тр.} \cdot K_{гот.ор.}}{K_{уд}}, \quad (17)$$

где $K_{эк}$ – коэффициент использования эксплуатационного времени; $K_{гот.тр.}$ – коэффициент готовности трактора; $K_{гот.ор.}$ – коэффициент готовности орудия.

Справочные материалы свидетельствуют о том, что коэффициент готовности тракторов ближнего зарубежья составляет 0,85...0,90, дальнего зарубежья – 0,97...0,98 [7]. Таким образом, производительность посевного агрегата с трактором дальнего зарубежья выше, чем производительность агрегата с трактором производства СНГ по меньшей мере на 8-10% (при агрегатировании одинаковых посевных и почвообрабатывающих машин).

Расчеты показывают, что переход на минимальную и нулевую технологии возделывания позволит существенно снизить затраты труда за счет уменьшения объема работ и применения рабочих органов машин с меньшим удельным сопротивлением (таблица 3).

Таблица 3 – Затраты труда на пахотно-посевных работах по различным технологиям обработки почвы (за исключением уборки), чел.-час/га

Вид работ	Почвозащитная	Минимальная	Нулевая
1	2	3	4
Тяговый класс 4			
1 Весенне-полевые, в т.ч. - посев	0,511	0,298	0,298
2 Обработка зяби	0,133	0,177	0,177
3 Всего за год на возделывании	0,526	0,435	-
	1,098	0,855	0,420

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4
4 Обработка пара, в т.ч.	1,228	0,908	0,244
- летние 4 обработки	0,702	0,473	0,244
- глубокая	0,526	0,435	-
5 Всего за севооборот	4,522	3,526	1,504
6 В среднем за год	1,131	0,882	0,376
Тяговый класс 6			
1 Весенне-полевые,	0,375	0,232	0,232
в т.ч. – посев	0,133	0,111	0,111
2 Обработка зяби	0,385	0,217	-
3 Всего за год на возделывании	0,821	0,571	0,354
4 Обработка пара, в т.ч.	0,861	0,577	0,244
- летние 4 обработки	0,476	0,360	0,244
- глубокая	0,385	0,217	-
5 Всего за севооборот	3,324	2,848	1,306
6 В среднем за год	0,831	0,587	0,327

Как видно из таблицы, переход с почвозащитной на минимальную технологию при работе трактора 4 тягового класса позволяет снизить затраты труда в пиковый период на весенне-полевых работах с 0,511 чел.-час/га до 0,298 чел.-час/га, или на 71%; на годовом объеме с 1,131 чел.-час/га до 0,882 чел.-час/га, или на 28%, а на нулевую – с 1,131 чел.-час/га до 0,376 чел.-час/га или на 201%. Переход на возделывании с почвозащитной на минимальную технологию при работе тракторов 6 тягового класса позволяет снизить затраты труда на весенне-полевых работах в пиковый период на 61%, по году на 42%, по нулевой технологии – на 154%. Переход с почвозащитной на минимальную технологию с повышением тягового класса тракторов обеспечивает повышение производительности труда в 1,9-2,2 раза.

Для оценки влияния исследуемых факторов на затраты денежных средств был проведен анализ рыночных цен тракторов, который показал, что цены повышаются с увеличением их тяговых классов. Расчеты показали, что аппроксимация цены трактора от его тягового класса может быть выражена формулой для тракторов ближнего зарубежья в (ценах 2014 года):

$$B_{\text{тр}} = 8,31P_{\text{н}}^2 - 261,56P_{\text{н}} + 6554,70, \quad (18)$$

$R^2=0,98$ при $R=0,95$, ошибка аппроксимации 3%.

Для тракторов дальнего зарубежья формулой (в ценах 2014 года):

$$B_{\text{тр}} = 1,24P_{\text{н}}^2 + 320,92P_{\text{н}} + 9484,00, \quad (19)$$

$R^2=0,98$ при $R=0,95$, ошибка аппроксимации 3%.

где $B_{\text{тр}}$ – стоимость трактора, тыс. тенге; $P_{\text{н}}$ – номинальное тяговое усилие, кН.

Предел изменения фактора P_n для тракторов ближнего и дальнего зарубежья $P_n=14...80$ кН, для тракторов дальнего зарубежья $P_n=40...свыше 80$ кН.

Анализ материалов МСХ РК по влиянию объемов производства пшеницы на формирование цены позволил выявить зависимость закупочной цены от урожайности [8]. Эта зависимость может быть аппроксимирована формулой:

$$C_y = 281,64 - 73,78Y, \quad (20)$$

$$R^2=0,98 \text{ при } R=0,90, \text{ ошибка аппроксимации } 3\%.$$

где C_y – цена пшеницы, долл./т; Y – средняя урожайность пшеницы, т/га.
 $Y = 0,73...1,66$ т/га.

При расчете потерь от уплотнения почвы коэффициент $K_{уп}$ рассчитывался графоаналитическим способом по формуле:

$$K_{уп} = 0,05S_1 + 0,1S_2 + 0,15S_3 + 0,20S_4 + 0,25S_5, \quad (21)$$

где S_1, S_2, S_3, S_4, S_5 – доли площадей одно, двух, трех, четырех и пятикратных уплотнений поверхности поля движителями тракторов.

При этом принималось, что однократное уплотнение снижает урожайность на 5%, а каждое последующее уплотнение почвы увеличивает потери на 5% [9-11].

Значения составляющих модели, рассчитываемые по формулам (3-21), подставлялись в формулу (2), что позволило установить взаимосвязь затрат денежных средств от исследуемых факторов (таблицы 4, 5).

Таблица 4 – Влияние исследуемых факторов на прямые и совокупные затраты (фрагмент), в ценах 2014 года*

Показатели	Значение показателя							
	СНГ		ДЗ		СНГ		ДЗ	
Регион изготовления трактора**	СНГ	ДЗ	СНГ	ДЗ	СНГ	ДЗ	СНГ	ДЗ
Тяговый класс трактора	4	4	4	4	6	6	6	6
Производительность, га/ч	4,7	5,1	4,7	5,1	7,5	8,1	7,5	8,1
Нагрузка на трактор, га	250	250	500	500	500	500	750	750
Цена трактора, млн.тг	7,9	23,8	7,9	23,8	14,8	32,6	14,8	32,6
Стоимость потерь от уплотнения почвы движителями, тг/га	1653	1653	1653	1653	1386	1386	1386	1386
Стоимость потерь от растягивания сроков работ на посевах, тг/га	3079	2828	6160	5656	4106	3770	6159	5655
Прямые затраты, тг/га	2157	2704	2157	2704	2272	2626	2272	2626
Совокупные затраты на посевных работах, тг/га	6889	7185	9950	10013	7764	7782	9817	9667
*- стоимость 1 российского рубля составляла 3 тенге, - стоимость 1 доллара – 180 тенге.								
**- СНГ – содружество независимых государств, - ДЗ – дальнее зарубежье.								

Таблица 5 – Влияние исследуемых факторов на прямые и совокупные затраты (фрагмент), в ценах 2016 года*

Показатели	Значение показателя							
	СНГ	ДЗ	СНГ	ДЗ	СНГ	ДЗ	СНГ	ДЗ
Регион изготовления трактора**								
Тяговый класс трактора	4	4	4	4	6	6	6	6
Производительность, га/ч	4,7	5,1	4,7	5,1	7,5	8,1	7,5	8,1
Нагрузка на трактор, га	250	250	500	500	500	500	750	750
Цена трактора, млн.тг	13,2	47,6	13,2	47,6	24,7	65,2	24,7	65,2
Стоимость потерь от уплотнения почвы движителями, тг/га	1653	1653	1653	1653	1386	1386	1386	1386
Стоимость потерь от растягивания сроков работ на посевах, тг/га	3079	2828	6160	5656	4106	3770	6159	5655
Прямые затраты, тг/га	2418	3787	2418	3787	2599	3615	2599	3615
Совокупные затраты на посевных работах, тг/га	7150	8268	10231	11096	8091	8771	10144	10656
*- стоимость 1 российского рубля составляла 4,8 тенге, - стоимость 1 доллара – 370 тенге.								

Влияние цены трактора можно оценить по значению прямых затрат. При увеличении цены трактора с 7,9 млн.тг до 23,8 млн.тг (4 класс) или в 3 раза прямые затраты увеличились с 2157 тг/га до 2704 тг/га или на 25%. При возрастании цены трактора с 14,8 млн.тг до 32,6 млн.тг (6 класс) или в 2,2 раза прямые затраты увеличились с 2272 тг/га до 2626 тг/га или на 16% (все в ценах 2014 года). При увеличении цен на технику в 2016 году цена трактора 4 тягового класса стала составлять 13,2 млн.тг, а тракторы такого же класса дальнего зарубежья – 47,6 млн.тг. Разница цен возросла в 3,6 раза, а прямые затраты с 2418 тг/га до 3787 тг/га или на 57% (табл.5). Для тракторов тягового класса 6 изменение цены с 24,7 млн.тг до 65,2 млн.тг или в 2,6 раза повлекло изменение прямых затрат с 2599 тг/га до 3615 тг/га или на 39%. В целом можно отметить, что изменение цены трактора в пределах одного тягового класса приводит к изменению прямых затрат в пределах 2...4 долл./га.

Уровень технической надежности трактора. Необходимо подчеркнуть, что более высокая цена трактора предполагает его более высокую техническую надежность. Поэтому два этих фактора – цена и надежность – в приведенных расчетах влияют совместно. Расчеты показывают, что с ростом технической надежности трактора в указанных пределах прямые затраты снижаются примерно на 2 долл./га, а с ростом цены – растут на 6 долл./га.

С увеличением тягового класса тракторов при неизменной нагрузке несколько растут прямые затраты, обусловленные ростом цены трактора.

Кроме того, снижаются стоимость потерь от уплотнения почвы движителями тракторов, что обусловлено уменьшением доли уплотненной площади при увеличении ширины захвата, а также стоимость потерь от растягивания сроков выполнения работ, что обусловлено ростом производительности агрегата с трактором более высокого тягового класса. Например, при переходе от трактора СНГ 4 тягового класса к трактору СНГ 6 класса цена возросла с 13,2 млн.тг до 24,7 млн.тг или на 87%, прямые затраты увеличились с 2418 тг/га до 2599 тг/га, или на 7%, стоимость потерь урожая от уплотнения почвы движителями тракторов на посеве сократилась с 1653 тг/га до 1386 тг/га или на 19% и стоимость потерь от растягивания сроков выполнения работ на посеве сократилась с 6160 тг/га до 4106 тг/га или на 50% (табл.5). Совокупные затраты на посеве сократились при этом с 10231 тг/га до 8091 тг/га, или на 26%.

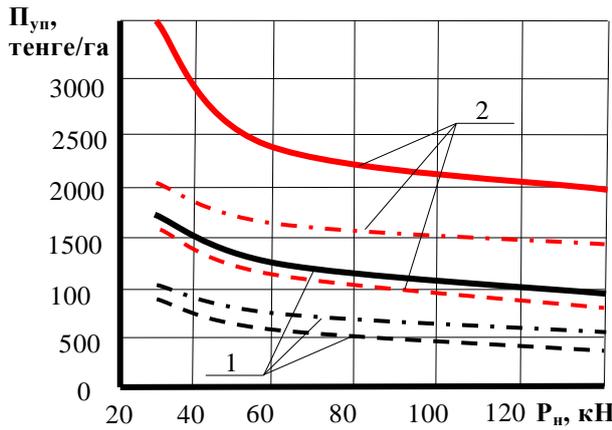
При применении тракторов тягового класса 4 в почвозащитной технологии возделывания существенное влияние на совокупные затраты оказывает стоимость потерь от уплотнения почвы движителями тракторов. Уровень этих потерь составляет до 8 долл./га (в ценах 2016 года). При увеличении тягового класса тракторов до 8 потери от уплотнения почвы снижаются на 1-2 долл./га, за счет увеличения ширины захвата МТА. Существенно снизить эти потери на 5-6 долл./га позволяет переход на минимальную или нулевую технологии (рисунок 1).

На рисунках 3, 4, 5 представлены зависимости совокупных затрат от номинального тягового усилия, технологии обработки почвы и урожайности возделываемых культур при рациональной нагрузке на трактор. Расчеты проведены при стоимости 1 тонны продукции 30000 тенге.

Как видно из рисунков при рациональной нагрузке на трактор влияние тягового класса на совокупные затраты находится в пределах $\pm 5\%$, т.е. в пределах погрешности расчетов. Однако если нагрузка не оптимизирована тяговый класс трактора может изменять совокупные затраты на 10-13 долл./га. Влияние урожайности в пределах 5...11%, т.е. относительно невелико.

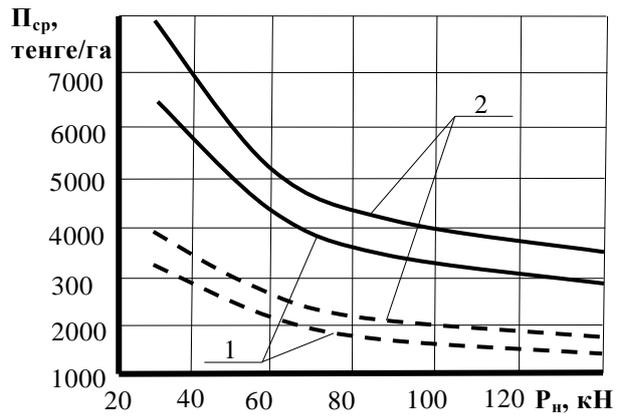
Влияние технологии возделывания более существенное, так при современном уровне цен разница между совокупными затратами нулевой и затратами почвозащитной (минимальной) технологий составляет 19-22 долл./га, при этом затраты на обработку почвы по почвозащитной и минимальной технологиям находятся на одинаковом уровне.

Результаты расчетов по влиянию исследуемых факторов на затраты труда (производительность) и денежных средств представлены в таблицах 6 и 7.



--- нулевая; - · - минимальная;
 — почвозащитная
 1 – 1 т/га; 2 – 2 т/га

Рисунок 1 – Зависимость потерь от уплотнения почвы от номинального тягового усилия трактора, применяемой технологии и урожайности



--- нулевая; — почвозащитная
 1 – 500 га; 2 – 1000 га

Рисунок 2 – Зависимость стоимости потерь от превышения сроков посева от номинального тягового усилия трактора, применяемой технологии и нагрузки на трактор при урожайности зерновых 1 т/га

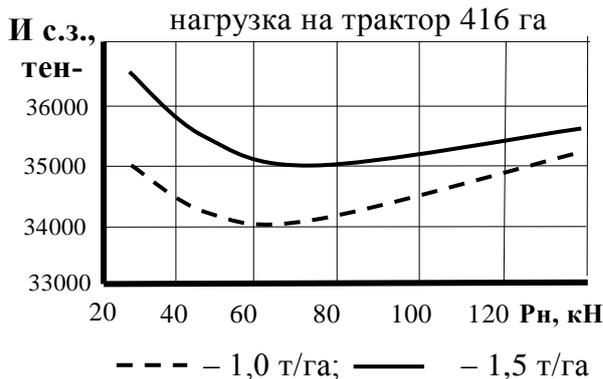


Рисунок 3 – Зависимость совокупных затрат от урожайности зерновых культур и номинального тягового усилия трактора для нулевой технологии

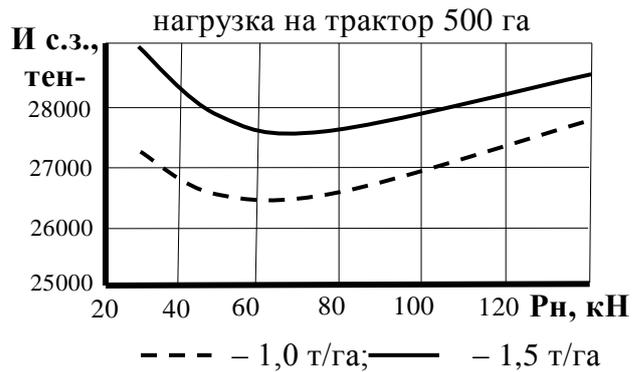


Рисунок 4 – Зависимость совокупных затрат от урожайности зерновых культуры и номинального тягового трактора для минимальной технологии

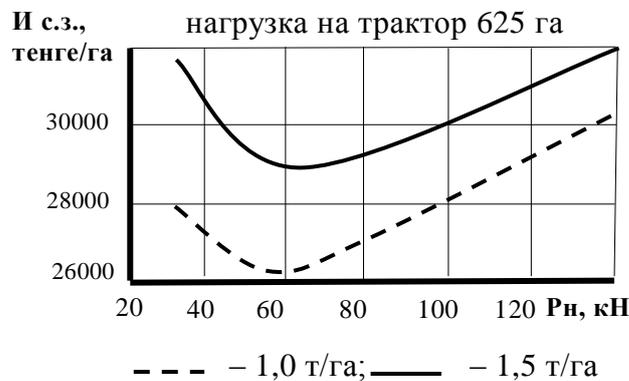


Рисунок 5 – Зависимость совокупных затрат от урожайности зерновых культур и номинального тягового усилия трактора для почвозащитной технологии

Таблица 6 – Резервы повышения производительности труда на пахотно-посевных работах с тракторами общего назначения

Влияющий фактор	Степень влияния на производительность (затраты труда), V _о	Ранжирование факторов
Повышение номинального тягового усилия тракторов с 40-50 кН до 60-80 кН	60-80	II
Повышение уровня технической надежности тракторов	8-10	IV
Применение минимальной технологии обработки почвы вместо традиционной, почвозащитной	30-40	III
Применение нулевой технологии обработки вместо традиционной	154-201	I

Как видно из таблицы 6, наибольшее влияние на повышение производительности труда на пахотно-посевных работах оказывает переход на нулевую технологию, на втором месте по влиянию – повышение тягового усилия трактора. На третьем месте – переход на минимальную технологию обработки почвы, предусматривающей применение рабочих органов для прямого посева с меньшим удельным сопротивлением. На четвертом месте – повышение уровня технической надежности трактора.

Как видно из таблицы 7, наибольшее влияние на снижение совокупных затрат оказывает переход от почвозащитной к минимальной технологии возделывания с применением прямого посева со сниженной нормой высева. На втором месте по влиянию – повышение тягового класса трактора. На третьем месте – повышение технической надежности трактора.

Следует отметить, что повышение цены трактора обуславливает рост прямых затрат до 4-6 долл./га, а переход от почвозащитной к нулевой технологии возделывания приводит к росту совокупных затрат на 19-22 долл./га. Влияние этих двух последних факторов на совокупные затраты негативное, т.к. с ростом фактора функция затрат возрастает.

1. Установлено влияние номинального тягового усилия (тягового класса), технической надежности, цены трактора, технологии обработки почвы на производительность, прямые затраты, стоимость потерь продукции и совокупные затраты денежных средств.

2. Проведенными исследованиями установлено, что применение нулевой технологии обработки почвы обеспечивает повышение производительности труда на полевых работах в 2,5-3 раза. Однако при этом происходит рост совокупных затрат на 8-22 долл./га в зависимости от нагрузки на трактор из-за высоких цен на гербициды в условиях Республики Казахстан по сравнению с почвозащитной и минимальными технологиями обработки почвы.

Таблица 7 – Резервы снижения затрат денежных средств на пахотно-посевных работах с тракторами общего назначения

Фактор и характер его изменения	Функция (вид затрат) и характер ее изменения	Степень влияния, долл/га	Ранжирование факторов
Цена трактора, рост	Прямые затраты, рост	4-6	IV
Техническая надежность трактора, рост	Прямые затраты, снижение	около 2	
Техническая надежность трактора, рост	Стоимость потерь от растягивания сроков выполнения работ, снижение	около 3	III
Тяговый класс трактора, рост	Прямые затраты, рост	0,5	
Тяговый класс трактора, рост	Стоимость потерь от уплотнения почвы движителями тракторов, снижение	1-2	
Тяговый класс трактора, рост	Стоимость потерь от растягивания сроков выполнения работ, снижение	около 5	
Тяговый класс трактора, рост	Совокупные затраты, снижение	более 6	II
Технология возделывания, переход от почвозащитной к минимальной	Стоимость потерь от уплотнения почвы движителями тракторов, снижение	около 5	
Технология возделывания, переход от почвозащитной к минимальной	Стоимость потерь от растягивания сроков выполнения работ, снижение	более 7	
Технология возделывания, переход от почвозащитной к нулевой	Стоимость потерь от уплотнения почвы движителями тракторов, снижение	около 6	
Технология возделывания, переход от почвозащитной к нулевой	Стоимость потерь от растягивания сроков выполнения работ, снижение	более 8	
Технология возделывания, переход от почвозащитной к нулевой	Совокупные затраты на пахотно-посевных работах с учетом хим. обработок, рост	19-22	V
Технология возделывания, переход от почвозащитной к нулевой и австралийской	Совокупные затраты на пахотно-посевных работах с учетом хим. обработок и стоимости семян, рост	7-10	
Технология возделывания, переход от почвозащитной к минимальной	Совокупные затраты на пахотно-посевных работах с учетом хим. обработок, не изменяются	находятся на одном уровне	
Технология возделывания, переход от почвозащитной к минимальной с применением прямого посева со сниженной нормой высева	Совокупные затраты на пахотно-посевных работах с учетом хим. обработок и стоимости семян, снижение	около 12	I

3. Установлено, что повышение номинального тягового усилия тракторов с 40-50 кН до 60-80 кН обеспечит повышение производительности труда на 60-80%, а в сочетании с применением минимальной технологии обработки почвы, предусматривающей применение прямого посева – в 1,9-2,2 раза.

4. Повышение технической надежности тракторов позволит повысить производительность на 10% и снизить совокупные затраты примерно на 5 долл./га за счет снижения прямых затрат и стоимости потерь от растягивания сроков выполнения работ.

5. Установлено, что при переходе от почвозащитной к минимальной технологии обработки почвы совокупные затраты находятся на одном уровне, а применение «австралийского» способа прямого посева со сниженной нормой в технологии минимальной обработки позволяет снизить совокупные затраты на 12 долл./га по сравнению с почвозащитной технологией.

6. Установлено, что повышение тягового класса позволяет снизить совокупные затраты более чем на 6 долл./га.

Литература

1 Девидсон Е.И. Как повысить эффективность АПК России [Текст]/ Е.И. Девидсон //Тракторы и сельхозмашины. – 2002. – № 11.

2 Агентство Республики Казахстан по статистике [Электронный ресурс] / Электрон. Дан. – Режим доступа: URL: <http://www.stat.kz>, свободный, - Загл. С экрана.

3 Астафьев В.Л. Факторы, определяющие эффективность применения техники в современных технологиях растениеводства Казахстана [Текст]/ В.Л.Астафьев //Сборн. междунар. конф. «No till и плодосмен – основа аграрной политики поддержки ресурсосберегающего земледелия для интенсификации устойчивого производства». – Шортанды. – 2009.

4 Астафьев В.Л. Какая техника нужна селу [Текст]/ В.Л.Астафьев //АгроИнформ. – № 1. – 2006.

5 Указ Президента РК № 922 от 01 февраля 2010 г. [Текст]/ Стратегический план развития РК до 2020 года, Астана. – 2010.

6 СТ РК ГОСТ 53052010. Техника сельскохозяйственная. Методы экономической оценки [Текст]. – Введ. 2010-10-04. – Астана: Комитет по технич. регулир. и метролог. Мин. индустр. и торговли РК. 2010. – 26 с.

7 Методика определения экономической эффективности технологий и сельскохозяйственной техники [Текст]: Нормативно-справочный материал. – Москва, 1998. – Ч.2. – 252 с.

8 Влияние объемов производства пшеницы на формирование цен [Электронный ресурс] / Электрон. дан. МСХ РК. – Режим доступа: URL: <http://www.minagri.gov.kz>.

9 Забродский В.М. и др. Ходовые системы тракторов [Текст] / В.М. Забродский, А.М. Файнлейб, Л.Н.Кутин, О.Л. Уткин-Любовцев. – М.: Агропромиздат, 1986. – 272 с.

10 Кац В.Х. и др. Об отрицательном эффекте уплотнения почвы тракторами и сельскохозяйственными машинами [Текст] / В.Х. Кац, С.В. Кузнецов // Сб.тр. ВИМ. – 1974. – Т. 66. – С.561.

11 Ревут Н.Б. Физика почв [Текст] / Н.Б. Ревут. – Л.: Колос, 1972. – 370 с.

*Astafiev V.L., Doctor of Technical Sciences, Professor,
Plokhotenko M.A., engineer, Bobkov S.I., Candidate of Technical Sciences
(Kostanai branch LLP «KazSRIMEA», Kostanai)*

ESERVES FOR INCREASING LABOR PRODUCTIVITY AND DECREASING EXPLICIT COSTS IN THE OPERATION OF TRACTOR AGGREGATES

The article presents the results of the study concerning the influence of nominal tractive effort (drawbar category) of tractors, the level of their operational reliability, price and used soil technology on labor productivity and explicit costs. It's been found that the no-till technology influences increasing labor productivity in field works the most (an increase by 2,5 and 3 times) compared with the soil conservation technology. However the high price of herbicides leads to a significant increase of total costs by 8-22 dollars/hectare in the no-till technology (depending on the tractor load) compared with the soil conservation technology and the minimum tillage. The increase of the nominal tractive effort from 40-50 kN up to 60-80 kN and applying the minimum tillage provide an increase of labor productivity by 1,9-2,2 times and a decrease of the total costs by up to 12 dollars/hectare compared with the soil conservation technology.

УДК 631.358

*Юлдашев Ш., д.т.н., профессор, Ли А., к.т.н., доцент,
Шаринов З., к.т.н., доцент, Абдумуминова Д. Т., магистрантка II курса,
Ташкентский институт ирригации и мелиорации, г. Ташкент*

О КОНЦЕПЦИИ ПОВЫШЕНИИ НАДЕЖНОСТИ МАШИН

В статье затронуты и рассматриваются некоторые вопросы эксплуатации, ремонта и технического обслуживания, анализ дефектов и основные причины повышенной вибрации и теоретические аспекты повышения коэффициента использования машин

Водное хозяйство Республики Узбекистан – это сложный комплекс ирригационных систем, обслуживающих около 4,3 млн. га орошаемых земель, включающий более 180000 км сети каналов, 140000 км коллекторно-дренажной сети, около 160000 сооружений, из которых свыше 800 крупных, 1588 насосных станций годовой мощностью 8,0 млрд. кВт, 55 водохранилищ общей емкостью 19,8 млрд. м³ и более 4100 скважин [1].

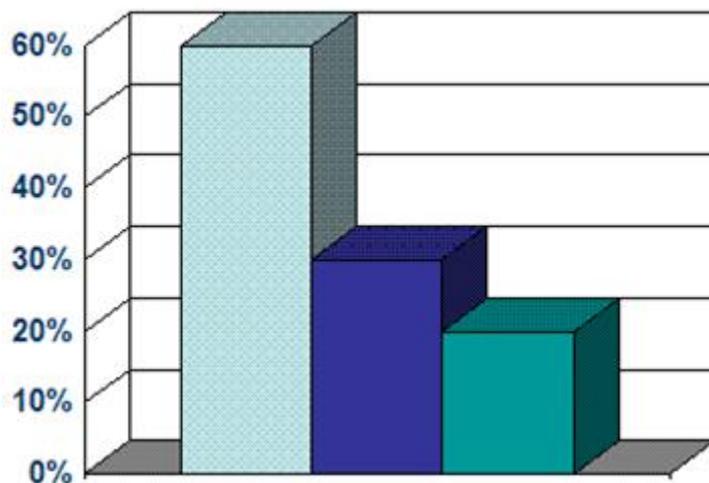
В каждой области региона созданы и функционируют управления насосных станций (УНС), включающие предприятия по контролю эксплуатации, ремонту и техническому обслуживанию самих насосов. По всей стране их насчитывается порядка двадцати управлений. Основной задачей этих управлений является непрерывность функционирования насосных станций в заданном регионе согласно нормативным и техническим требованиям.

На сегодняшний день в Республике Узбекистан функционируют более 70 тысяч фермерских хозяйств. На каждое фермерское хозяйство в среднем приходится 80 га орошаемой земельной площади.

Известно, что в настоящее время во многих этих хозяйствах широко применяются водяные насосы центробежного типа различных модификаций, мощностей и производительности. Продолжительность функционирования этих насосов во многом зависит от своевременного проведения планово-предупредительных работ (ППР) и ремонта в ходе их эксплуатации.

Практика эксплуатации центробежных насосов показывает, что большая его часть теряет работоспособность не вследствие поломок, а в результате износа отдельных деталей.

Проведенный анализ дефектов и выявления причины повышенной вибрации центробежных насосов и износа подшипниковых узлов, поступивших в АО «Сувмаш» показал, что основными факторами являются: несоосность и дисбаланс (рисунок 1) [1].



■ Несоосность 50%; ■ Дисбаланс 30%; ■ Другие 20%

Рисунок 1 – Основные причины повышенной вибрации центробежных насосов

Из диаграммы на рисунке 1 видно, что несоосность, неточности геометрии машин (параллельность, перпендикулярность валов и направляющих), дисбаланс валов в большинстве случаев может в совокупности достигать 80%.

Долговечность сальников и подшипников сильно зависит от правильной центровки вала приводного двигателя и насоса. Упругие муфты, которые применяются для соединения двигателя с насосом, передают только крутящий момент и не компенсируют погрешности монтажа, поэтому соосность валов двигателя и насоса должны быть безупречны.

Дефектация деталей подшипниковых узлов центробежных насосов проведенная в АО «Сувмаш» показывает, если зазор между обоймой и шариком превышает 0,1 мм при его $\varnothing 50$ мм; 0,2 мм - для подшипников $\varnothing 50 \dots 100$ мм; 0,3 мм - для диаметров более 100 мм, то эти подшипники восстановлению не подлежат, а требуют замены [2].

Посадочные места под подшипники скольжения с эллипсностью и конусностью менее 0,04 мм рекомендуется восстанавливать до уменьшения номинального диаметра на 2-3%.

Очевидно, что на интенсивность износа помимо сопутствующих процессов, реализующихся при трении, также влияет прямое воздействие внешних условий - техническое обслуживание.

Мировой опыт показывает, что существует несколько форм технического обслуживания.

Способы работы обслуживающих и ремонтных подразделений, обычно относятся к пяти различным категориям:

- реактивное профилактическое обслуживание (РПО);
- планово-профилактическое обслуживание (ППР);

- обслуживание по фактическому техническому состоянию (ОФС);
- предотвращающее обслуживание (ПАО);
- комбинированная концепция надежности оборудования.

Комбинированная концепция надежности машин использует все методы прогнозирующего и профилактического обслуживания, оговоренные выше, совместно с анализом коренных причин отказа, чтобы не только обнаруживать и точно определять возникающие проблемы, но и гарантировать, что выполнена надлежащая установка и проведены наилучшие методы ремонта, включая потенциальное повышение надежности или изменение конструкции машин, чтобы избежать или устранить повторение проблемы.

В каждой отрасли процентное соотношение использования различных форм технического обслуживания отличается в зависимости от специфики и технологий (рисунок 2) [2].

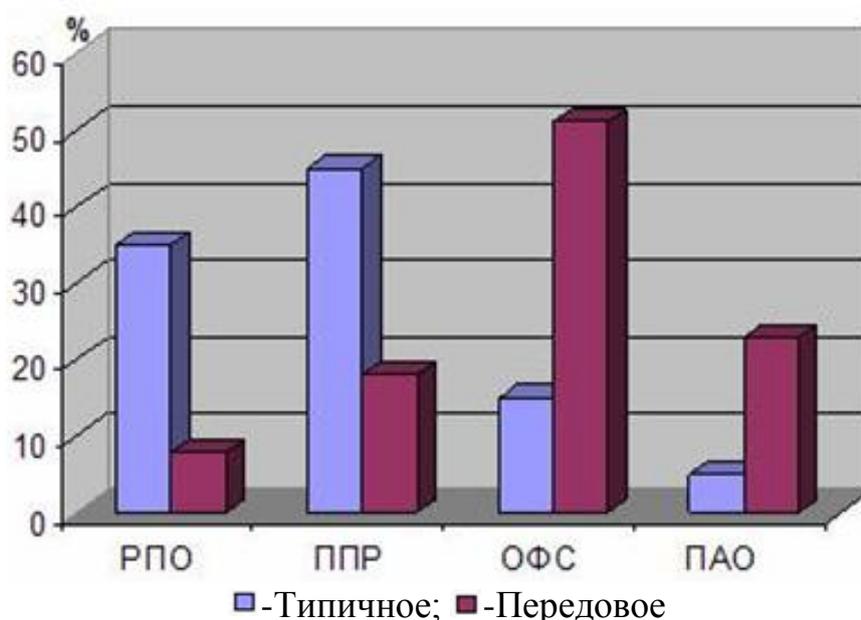


Рисунок 2 – Соотношение использования различных форм технического обслуживания на передовом и типичном хозяйствах

Целью проведения обслуживания планово-предупредительных работ (ППР) является исключение числа отказов машин путем проведения периодических технических обслуживаний и плановых ремонтов.

В основе этой стратегии заложен следующий принцип: используя статистические данные хронологии отказов аналогичного оборудования и принципов развития определенных процессов износа отдельных его узлов в зависимости от фактической наработки, устанавливаются такой срок эксплуатации машин, при котором вероятность безотказной работы будет достаточно высокой (например, 98%), подразумевая малую вероятность интенсивного износа и отказа машин.

Усилия системы технического обслуживания и ремонта должны быть направлены на повышение коэффициента использования машин, который описывается следующим уравнением:

$$K_T = \frac{t_{\text{сум}}}{t_{\text{сум}} + t_p + t_{\text{мо}}}, \quad (1)$$

где $t_{\text{сум}}$ - наработка в часах; t_p и $t_{\text{мо}}$ - время всех простоев, вызванное необходимостью ремонта и технического обслуживания объекта.

Логично предположить, что для того чтобы повысить K_T следует увеличить наработку и уменьшить время простоев машин, как в ремонте, так и при техническом обслуживании. В тоже время качество проведенного технического обслуживания может уменьшить количество ремонтов, и соответственно качество проведенного ремонта влияет на продолжительность межремонтного интервала.

Существует гипотеза, утверждающая, что при работе механизмов и машин осуществляется два процесса: схватывание металлического сплава и окисление пластически деформированных поверхностных слоев с образованием растворов и химических соединений кислорода с материалами деталей по поверхности их взаимного контакта. Допуская, что изнашивание всей поверхности детали происходит равномерно, число циклов до разрушения, необходимое для аналитической оценки интенсивности износа, может быть определено из уравнения [3]:

$$J = \xi \frac{b \varepsilon^{\nu+1} h_{\text{max}}}{(\nu+1)nd} \eta_c, \quad (2)$$

где b , ν – параметры кривой опорной поверхности; ε - относительное сближение поверхностей; h_{max} – высота максимального выступа истирающей поверхности; ξ - коэффициент, учитывающий влияние на величину площади фактического контакта упругих деформаций ($0,5 < \xi < 1$); η_c - относительная контурная площадь, участвующая в процессе трения; d – средний диаметр единичного пятна контакта; n – число циклов до разрушения.

Сопоставление расчетных и экспериментальных данных по интенсивности износа показывает хорошую сходимость результатов и позволяет сделать вывод о возможности использования аналитической оценки интенсивности износа, основанной на представлении об усталостном разрушении поверхностей для металлов, самосмазывающихся материалов, полимеров и других материалов [3].

В ряде случаев считают, что понятие усталостного износа как вида разрушения, при котором материал подвергается повторному действию сил, приводящих к накоплению в нем повреждений, может быть исполь-

зовано и для анализа процесса, который классифицируется как адгезионный износ [4].

Заключение

Проведение планово-предупредительных работ (ППР) позволит исключить число отказов машин путем проведения периодических технических обслуживаний и плановых ремонтов.

Стратегия системы технического обслуживания и ремонта должны быть направлены на повышение коэффициента использования и показателей надежности машин.

Литература

1. Р.А. Мамутов. Отчет НИР Проекта МСВХ РУз и ПРООН «План интегрированного управления водными ресурсами и водосбережения в бассейне реки Зарафшан». – Ташкент, 2015 г.

2. Отчет НИР по Гранту № КХА-3-2015 «Сув хужалигида кулланиладиган марказдан кочма насос деталлари ресурсини тиклаш технологиясини модернизациялаш». – Ташкент, 2015 г. – 160 с.

3. Крагельский И.В., Добычин М.Н., Комбалов В.С. Основы расчетов на трение и износ. – М.: Машиностроение, 1977. – 525 с.

4. Ли Р.И. Восстановление неподвижных соединений подшипников качения сельскохозяйственной техники полимерными материалами. Дисс... докт. техн... наук. – М., 2001. – 250 с.

Yuldashev S., Professor, Li A., Ph.D., associate professor, Sharipov Z., Ph.D., Associate Professor, Abdumuminova D.T., undergraduate of II course Tashkent Institute of Irrigation and of Melioration, Tashkent c.

ON THE CONCEPT OF INCREASING THE RELIABILITY OF MACHINES

In article are mentioned and some questions of operation, repair and maintenance service, the analysis of defects and principal causes of the raised vibration and theoretical aspects of increase of operating ratio of cars are considered.

УДК 66.067:665.544

*Шарипов К., д.т.н., профессор, Туринский политехнический институт,
г.Ташкент, Холикова Н., ассистент, Шарипов З., к.т.н., доцент,
Ташкентский институт ирригации и мелиорации*

МЕМБРАННАЯ УСТАНОВКА ОЧИСТКИ МАСЕЛ

В данной статье подробно описывается особенность технологического процесса работы мембранной установки очистки масел. Приведена принципиальная схема мембранной установки

Проблема переработки отработанных масел остро стоит во всем мире, так как по сравнению с другими углеводородами отработанные масла значительно загрязняют биосферу. В отличие от нефти и нефтепродуктов, отработанные масла в гораздо меньшей степени обезвреживаются естественным путем (окисление, биоразложение, фотохимические реакции).

В процессе эксплуатации в маслах из-за термического разложения и окисления накапливаются асфальто-смолистые соединения, различные соли и кислоты, частицы сажи, поверхностно-активные вещества, частицы металлов [1].

На современном этапе развития промышленности весьма важным и актуальным является вопрос вовлечения в производство вторичного сырья, а именно, отработанных масел, которые представляют собой сырьевую базу для получения ценных нефтепродуктов при надлежащей переработке.

Среди различных направлений использования отработанных масел наиболее важное место отводится методам очистки (регенерации) - полного восстановления их первоначальных свойств с целью повторного использования по прямому назначению.

Эффективность процесса регенерации отработанных масел зависит от показателей качества исходного сырья (отработанных масел) и соответственно от условий проведения процесса.

При выборе комплекса технологических процессов, обеспечивающих восстановление качества масла до требуемого уровня, в первую очередь используются механические способы очистки, позволяющие удалить из масла свободную воду и твердые загрязнения, а затем, при необходимости, применяются физико-химические методы. Одним из распространенных механических способов очистки жидкостей является фильтрование через пористые перегородки, изготавливаемые из различных фильтрующих материалов, отличающихся фильтрационными свойствами, химическим составом, способом изготовления и др. [2, 3].

На практике грубую очистку масла осуществляют с использованием фильтров элементов из металлической сетки с тонкостью фильтрования

60...80 мкм, а для тонкой очистки применяют складные масляные фильтры типа «ФМН» с фильтрующими элементами из нетканого материала (тонкость очистки 15...20 мкм).

Однако эти фильтры не обеспечивают необходимой степени очистки отработавших масел, так как последние содержат в большом количестве углеродистые загрязнения преимущественно с размерами частиц менее 5 мкм.

В последние годы в зарубежной практике в процессах очистки и регенерации отработавших масел все более широкое применение находит метод ультрафильтрации масла на мембранных фильтрах, осуществляемый в режиме тангенциального потока [4].

Имеющиеся в литературе сведения по ультра фильтрационной очистке и регенерации масел носят преимущественно обзорный или рекламный характер и не содержат режимов фильтрации и описания конструктивных особенностей установок. В связи с этим разработка конструктивных элементов установок для ультра фильтрационной очистки масла, а также исследование и отработка режимов фильтрации является актуальной задачей.

Нами предложен метод очистки отработанных масел с использованием мембранной установки. Схематически процесс мембранной очистки масел представлен на рисунке 1.

Технологический процесс очистки масел происходит следующим образом: разделяемую рабочую жидкость заливают в емкость 1, где её нагревают до 80-85°C.

Водяные пары, образованные в результате нагрева удаляются с помощью вакуумирующего устройства 23. Далее жидкость из емкости 1 засасывается насосом 3 и нагнетается в гидродинамический фильтр 6 предварительной очистки. При этом вентиль 4 закрыт, а вентили 5 и 21 открыты. При необходимости можно частично приоткрыть вентиль 4, чтобы обеспечить циркуляцию жидкости. В фильтре 6 жидкость очищается от механических примесей с диаметром частиц свыше 30 мкм и подается в мембранный аппарат 7. Жидкость, попав внутрь корпуса, перемещается по каналам винтообразного направителя потока 11, где она одинаково распределяется по всей длине и поверхности гидрофобного мембранного фильтрующего элемента 10. С целью удаления концентрационной поляризации с поверхности мембранных элементов 10 фильтрующий элемент выполнен вращающимся. Постоянное вращательное движение гидрофобного мембранного фильтрующего элемента 10 обеспечивается приводом 15 и электродвигателем 25.

Гидрофобный мембранный фильтрующий элемент 10 имеет диаметр пор 0,6 ... 0,8 мкм, а при вращении его с угловой скоростью 1000 ... 1200 мин⁻¹ можно достичь тонкости фильтрации 0,1 ... 0,15 мкм, что позволяет получить ультра фильтрационный эффект с одновременным удалением с поверхности загрязнений, сохранив высокую производительность и эффективность очистки.

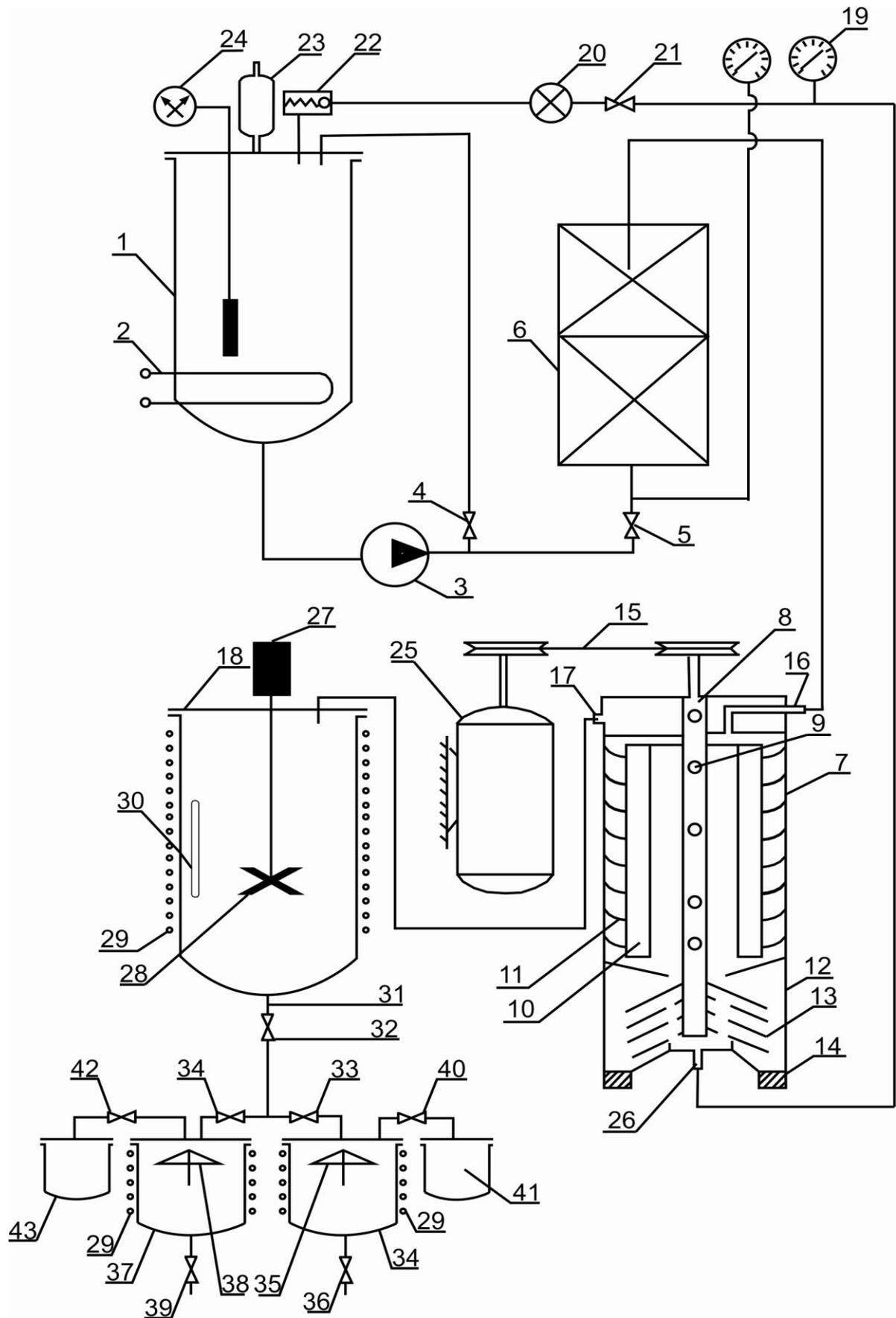


Рисунок 1 – Схема мембранной установки

Мембранный фильтрующий элемент 10 обладает гидрофобным свойством, т.е. отталкивает от себя воду. По мере направления жидкости под высоким давлением по поверхности мембранного элемента 10 она разделяется на два потока, один из которых очищается от загрязнений и воды, проходя через фильтрующий элемент 10.

Очищенная жидкость выводится из аппарата 7 через полый вал 8 с отверстиями 9 и через штуцер 17. Далее она попадает в емкость 18 для сбора фильтрата.

Второй поток жидкости – неочищенная часть в виде концентрата – попадает в сепаратор 12, в котором на полом валу 8 закреплены конические тарелки 13. Жидкость, попав в пространство между тарелками 13, движется совместно с ними, оставаясь в зоне наибольших радиусов, а значит, в зоне наибольшей центробежной силы.

Благодаря большому количеству тарелок 13 поступающая жидкость разделяется на несколько одинаковых изолированных друг от друга потоков, из которых примеси и вода под действием центробежных сил осаждаются на внутреннюю коническую поверхность тарелок 13 и дно корпуса, где установлены постоянные магниты 14.

Очищенная жидкость проходит через отверстия, расположенные в тарелках 13 и опускается вниз. Далее жидкость через штуцер 26 выводится из сепаратора и поступает в виде концентрата, но уже с меньшим количеством загрязнений, в емкость 1.

Поступившая в емкость 1 жидкость с помощью насоса 3 нагнетается в систему, тем самым цикл очистки повторяется до тех пор, пока полностью не очистится весь объем разделяемой жидкости.

Расход жидкости в системе контролируется жидкостным расходомером 20 и регулируется вентилями 4,5 и 21. Давление жидкости в мембранном аппарате 7 регулируется клапаном давления 22, а необходимая температура – терморегулятором 24.

В емкости 18 с очищенным маслом наливается растворитель (соотношение масла и растворителя определяется от сорта масла). Смесь масла и растворителя нагревается до температуры 50 град с помощью нагревателя 29 и перемешивается с помощью мешалки 28, где удаляются из масла органические загрязнения. Потом смесь отстаивается и прослеживается через смотровое окно 30.

После разделения смеси на четкие границы открывается вентиль 32 и нижняя часть смеси собирается в емкости 37, а верхняя часть в емкости 34. При поступлении смесей в емкости 34 и 37 с помощью испарителей 35 и 38 выпаривается растворитель, который далее поступает в емкости 41 и 43. Из емкости 34 посредством вентиля 36 сливается загрязненное масло, а из емкости 37 посредством вентиля 39.

Таким образом, в процессе эксперимента, разработанная нами мембранная установка показала, что по сравнению с известными аналогами

она позволяет повысить эффективность очистки масел от продуктов окисления на 30...35%.

Литература

1. Евдокимов А.Ю., Фукс И.Г. Утилизация отработанных смазочных материалов: технологии и проблемы //Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2004. – №2. – С. 9-11.

2. Коваленко В.П., Турчанинов В.Е. Очистка нефтепродуктов от загрязнения. – М.: Недра, 1990. – 160 с.

3. Сбор и очистка отработанных масел: Обзорная информация /Госагропром СССР. АгроНИИТЭИИТО; К.В. Рыбаков, В.П. Коваленко, В.В. Нигородов. – М., 1988.

4. Chemical et petrochemicals /-Jap Ind. and Technol. Bull., 1985. V.13, N8. – P. 17-19.

K. Sharipov, Ph.D., professor of Turin Polytechnic Institute in Tashkent N. Xolikova assistant, Z. Sharipov, Ph.D., associate professor of Tashkent Institute of Irrigation and melioration

MEMBRANE PLANTS REFINED OIL

In given article technological process of work мембранной installations of clearing of oils is in detail described. The circuit diagramme мембранной installations is resulted

УДК 001.8.664.76

Боровский А.Ю. м.н.с., **Шаймерденова Д.А.** к.т.н., учёный секретарь,
Чаканова Ж.М. зав. лабораторией, **Шаймерденова П.Р.** н.с.,
Казахский научно-исследовательский институт переработки
сельскохозяйственной продукции, г. Астана

ОБЗОР РЫНКА ПИЩЕВЫХ ДОБАВОК ДЛЯ ПРОДУКТОВ НА ЗЕРНОВОЙ ОСНОВЕ

В статье изложен обзор применяемых пищевых добавок для обогащения продуктов на зерновой основе. Выявлен недостаток минеральных веществ в крупах быстрого приготовления. Актуализированы исследования по обогащению круп быстрого приготовления карбоксилатами пищевых кислот

Система питания современного человека, процессы глобализации, происходящие в сфере обеспечения населения продуктами питания, преобразование в условиях экономического кризиса качества пищевых продуктов в категорию сугубо экономическую создают серьезные проблемы в питании населения. Это приводит, в первую очередь, к развитию так называемого «скрытого голода», а именно, дефицита микронутриентов: минеральных веществ и витаминов [1,2].

На сегодняшний день наблюдается дефицит микронутриентов (минеральных веществ и витаминов) в питании населения, что признано проблемой мирового уровня. Это явление, характерное для всех стран - от Африки и Азии до Европы и Америки. В частности, недостаток железа испытывают больше 1 млрд. населения Земли, хрома - до 3,0 млрд., меди - до 3,8 млрд., цинка - 4,5 млрд. По определению экспертов ВОЗ, дефицит микронутриентов является главным кризисом в питании населения Земли в XXI столетии [3].

До настоящего времени обогащение пищевых продуктов минеральными веществами, как правило, осуществлялось солями неорганических кислот, которые за счет своей малой биологической доступности, усваиваются в организме только в незначительном количестве и, в результате, не достигается цели - ликвидация микроэлементного дефицита в питании населения [1]. Кроме того, использование в пищевой промышленности микроэлементов в форме солей неорганических кислот имеет такую проблему, как малый интервал между адекватным уровнем потребления некоторых микроэлементов и их токсичным уровнем [4].

В пищевой промышленности при производстве концентратов на зерновой основе используют различные обогатительные добавки или применяют различные методы производства, позволяющие повысить их пищевую ценность. Одним из распространенных методов, используемых при производстве круп, является применение смеси различных зерновых куль-

тур с целью сбалансирования аминокислотного состава белка в соответствии с требованиями ФАО/ВОЗ к «идеальному» белку. Зерновые продукты, растительный белок которых сбалансирован по такому принципу, обладают и лечебно-профилактическими свойствами.

В целях повышения белковой ценности круп в их состав включают сухое молоко, молочный концентрат - казеинат натрия, сухой яичный порошок.

Использование молочных продуктов позволяет обогатить крупы молочным белком, который является одним из наиболее ценных животных белков, так как, в отличие от белков мяса, не содержит пуриновых оснований, избыток которых неблагоприятно влияет на функцию почек. Биологическая ценность молочных белков сопоставима с ценностью стандартного протеина куриного яйца.

В настоящее время для придания крупам направленных свойств используют продукты с установленными лечебно-профилактическими свойствами, например: плоды, ягоды. Плоды и ягоды играют важную роль в питании людей различного возраста и являются самым распространенным сырьем для производства комбинированных круп.

При производстве зерновых концентратов также используют сухие овощи или овощные порошки. Овощные порошки обогащают концентраты различными веществами, необходимыми для полноценного питания. Кроме того, они обладают свойством комплексообразователей, способных связать ионы тяжелых металлов за счет содержащегося в них пектина. Чаще всего используются овощные и фруктовые порошки, которые обладают свойством восстанавливаемости в воде, максимально приближены к натуральному овощному сырью. Порошки можно точно дозировать и равномерно распределять по всей массе продукта с использованием смеси зерновых продуктов.

Для улучшения пищевой и биологической ценности концентратов на зерновой основе в качестве компонентов используют также различные биологически активные вещества, полученные как на основе природного сырья, так и путем синтеза из неорганических веществ.

Уникальными являются добавки, созданные на основе морепродуктов: водорослей, моллюсков и ракушек. Водоросли содержат целый комплекс микроэлементов, витаминов. Моллюски богаты легкоусвояемым белком. Однако из-за сложного процесса подготовки морепродуктов биологически активные добавки, созданные на их основе, обладают высокой себестоимостью.

Наряду с белками, жирами, углеводами и витаминами минеральные вещества являются важными компонентами пищи человека, недостаток и дефицит которых вызывает отклонения в обмене веществ и нарушения в функционировании отдельных органов человека. Для обогащения продуктов на зерновой основе используются следующие соединения: дикалий-

фосфат, окись магния, окись цинка, железо, глюконат меди, сульфат магния, йодид калия, селений натрия. Однако при дозировании этих микроэлементов следует точно соблюдать установленные нормы включения.

Микроэлементы усваиваются в виде комплексов с органическими соединениями лучше, чем в виде солей. Угнетение адсорбции микроэлементов в кишечнике вызывают фосфаты, оксалаты, а также преобладание в рационе углеводов, пищевых волокон, кальция. Кроме того, следует учесть количественное соотношение микроэлементов в пище, связанное с их биодоступностью. Как правило, это наблюдается между следующими парами микроэлементов: железо-марганец; железо-медь; цинк-медь; медь-молибден и некоторыми другими микроэлементами. Такие явления объясняются нарушением механизмов всасывания отдельных микроэлементов вследствие конкуренции между ними за специфические транспортные каналы на уровне клеточных стенок. Можно считать доказанным, что при повышенных дозах содержания железа подавляется всасывание марганца, меди, кобальта.

Отрицательное влияние на усвоение магния могут оказывать большие дозы кальция и фосфора; медь и кадмий заметно снижают усвоение цинка; прием олова в количестве 100 мкг/кг рациона сопровождается уменьшением концентрации меди и цинка. Таким образом, не может быть отдельно избытка или дефицита одного или двух микроэлементов. Обмен всех минеральных веществ «завязан» друг на друге и на всех пищевых веществах. Именно поэтому нецелесообразным представляется принцип использования так называемых «хелатных» соединений, осуществляющих вынужденную доставку микроэлементов и других веществ в организм, кроме случаев, когда необходимо экстренное введение или восполнение одного элемента.

У существующих натуральных пищевых добавок, применяемых для обогащения продуктов на зерновой основе, способы их ввода строго регламентируются рецептами, рекомендациями и нормами при производстве.

Именно ввиду перечисленных проблем при усвоении и дефицита микроэлементов в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт переработки сельскохозяйственной продукции» разрабатывается технология производства круп быстрого приготовления с добавлением карбоксилатов пищевых кислот, что позволит повысить сбалансированность питания.

Традиционные крупы быстрого приготовления, за счет сложного технологического процесса переработки, имеют не достаточно высокое содержание белка, незаменимых аминокислот, низкое содержание жирорастворимых витаминов и некоторых минеральных веществ. Так в результате проведенного химического анализа состава минеральных веществ готовых традиционных круп (гречневая, кукурузная, манная, рисовая и пшеничная) и круп быстрого приготовления, было выявлено, что состав минеральных веществ не соответствует суточным потребностям организма человека.

Рассмотренная суточная потребность различных групп взрослого населения и школьников показывает, что необходимость в микроэлементах: кальция составляет в среднем от 800 до 1800 мг, магния – от 250 до 400 мг, железа – от 10 до 15 мг, цинка – от 10 до 15 мг.

Тогда как, в результате проведенного химического анализа выяснилось, что в крупах быстрого приготовления, по сравнению с потребностями различных групп населения, кальция меньше более чем в 40 раз, магния – в среднем от 2 до 20 раз, железа – 1,5 до 15 раз, цинка – от 5 до 30 раз в зависимости от вида крупы.

Разработанный в настоящее время метод получения карбоксилатов не в виде свободных частичек микроэлементов, а именно связанных с карбоновыми (органическими кислотами) снимает одну из очень важных и полностью обоснованных проблем - возможных рисков для здоровья людей использования в продуктах питания высоко реакционноспособных и плохо контролируемых частичек, свойства которых постоянно изменяются с течением времени и изменением среды, каковыми являются применяемые в настоящее время микроэлементы, полученные методами неорганической химии.

Получение карбоксилатов пищевых кислот безопасно и осуществляется в два этапа. Сначала с помощью импульсной абляционной нанотехнологии получают водный коллоидный раствор наночастичек микроэлементов. На втором этапе получают собственно карбоксилаты микроэлементов по реакции прямого взаимодействия высоко химически активных наночастичек с пищевой карбоновой кислотой. Поскольку к числу реагентов не входят другие вещества, а наночастички полностью принимают участие в химической реакции образования солей карбоновых кислот, в результате образуются продукты высокой химической чистоты и, что особенно важно, которые не содержат высоко реакционноспособных наночастичек элементарного микроэлемента.

Таким образом, карбоксилаты пищевых кислот являются натуральными компонентами для обогащения круп быстрого приготовления, которые помогут решить проблему усвоения и дефицита микроэлементов, что в свою очередь позволит обеспечить и повысить сбалансированность питания населения нашей республики.

Литература

1. Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н., Позняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения //Пищевая промышленность. – 2000. – № 3. – С. 10-16.
2. Бацукова Н. Л., Филонов В. П., Аветисова А. Р. Современные проблемы питания человека //Здоровье и окружающая среда. Вып. 12. – Минск, 2008. – 8 с.

3. Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. – Geneva: WHO, 2003. – 149 p. [Электронный ресурс]. URL: [http://whglibdoc.who.int/trs/WHO TRS 916. pdf](http://whglibdoc.who.int/trs/WHO_TRS_916.pdf).

4 Как решить проблему дефицита минералов? [Электронный ресурс]. URL: <http://vitaminclub.in.ua/puti-resheniya-problemy-defitsita-mineralov-v-pitanii/>

***Borovskiy A. Y.**, junior scientist, **Shaimerdenova D. A.**, candidate of technical sciences, scientific secretary, **Chakanova Zh. M.** head of the laboratory, **Shaimerdenova P.R.** researcher (Kazakhstan)*

REVIEW SUPPLEMENT MARKET FOR PRODUCTS CEREAL-BASED

The article describes an overview of food additives for the enrichment of the cereal-based products. It revealed a lack of minerals in grains noodles. Updated research LLP " Kazakh Research Institute of processing of agricultural products" enrichment of cereals noodles carbohydrates food acids

УДК 631.354.2

*Астафьев В.Л., д.т.н., проф., Иванченко П.Г., к.т.н.,
Малыгин С.Л. Костанайский филиал ТОО «Казахский
научно-исследовательский институт механизации и
электрификации сельского хозяйства», г.Костанай*

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ И РАЗБРАСЫВАНИЯ СОЛОМЫ К ЗЕРНОУБОРОЧНЫМ КОМБАЙНАМ

В статье представлены различные варианты конструкций технических средств для измельчения и разбрасывания соломы, определены их достоинства и недостатки и пути совершенствования. Существующие конструкции измельчителей соломы стран ближнего зарубежья не приспособлены для работы с жатками захватом 7-12 м. При их работе солома разбрасывается полосой шириной 4-7 м, оставляя оголенные полосы практически на половине поля. Это способствует непродуктивным потерям влаги. Преимуществом измельчителей соломы стран дальнего зарубежья является равномерное распределение измельченной массы на всю ширину захвата жатки. Недостатком данных измельчителей соломы является сложность конструкции. Кроме того, применяемые измельчители очень энергоемки в работе, потребляя на привод до 20% мощности двигателя комбайна

В условиях возрастающих цен на промышленные удобрения и применения местных органических, требующих значительных материальных и трудовых затрат, первостепенное значение имеют эффективное использование всех средств для удобрения (в том числе и соломы), изыскание экономически выгодных приемов, технологий и систем их применения под отдельные культуры и в севооборотах с учетом почвенно-климатических, агротехнических и агроэкологических факторов, определяющих их эффективность.

В настоящее время актуальность использования соломы в качестве удобрения определяется несколькими причинами:

- прежде всего, ухудшением потенциального плодородия почв, снижением содержания органического вещества в пахотном горизонте;
- недостаточными объемами применения органических и минеральных удобрений.

Солома – один из источников, играющих важную роль в почво-водоохранном земледелии. Применение соломы – важный прием борьбы с водной и ветровой эрозией. Мульчирование соломой уменьшает, а иногда и полностью устраняет опасность поверхностного стока, способствует более равномерному распределению воды по поверхности почвы, улучшает структуру пахотного слоя, ослабляет испарение влаги.

Использование измельчителя соломы повышает противоэрозионную устойчивость поверхности поля, увеличивает влагообеспеченность почвы

и способствует сохранности влаги за счет уменьшения испарения, способствует повышению эффективного и потенциального плодородия почвы.

При внедрении минимальных и нулевых энергосберегающих технологий важный вопрос возникает по равномерности распределения по поверхности поля и способам заделки растительных остатков.

Одним из основных элементов применения нулевой технологии возделывания культур является надлежащее управление растительными остатками. Обязательным приемом является измельчение незерновой части урожая и разбрасывание ее по полю. Тем самым создается мульчирующий слой, способствующий защите почвы от испарения влаги, улучшение почвенного плодородия.

По агротребованиям для мульчирования полей наиболее пригодна неизмельченная солома, или солома крупной резки (размер частиц 250...300 мм). Равномерность разбрасывания соломы по полю должна быть высокой, коэффициент разброса частиц соломы по ширине захвата жатки комбайна не должен превышать 25%. При разбрасывании соломы по полю наличие даже небольших куч соломы не допускается, так как это может привести к забиванию борон, плоскорезов или сеялок [1]. Измельченная солома должна содержать частицы длиной менее 12 см в количестве не менее 85%. Снижение производительности комбайна с измельчителем соломы не более 15% по сравнению с производительностью комбайна без копнителя. Измельченная солома разбрасывается по полю равномерно на ширину, не менее чем ширина захвата жатки комбайна. Степень неравномерности распределения измельченной соломы по поверхности поля не более 20% [2].

Следует отметить, что в условиях урожайности Северного Казахстана 8-25 ц/га с практической стороны вполне достаточна резка соломы до 30 см с последующим ее разбросом. При этом обеспечивается незабываемость сеялок и почвообрабатывающих орудий.

До 1994 года единственным производителем измельчителей соломы для российских зерноуборочных комбайнов оставалось одно из подразделений ОАО «Ростсельмаш» ОАО «Калитвасельмаш» г. Белая Калитва.

Выпускаемые измельчители ПУН-5 и ПКН-1500 работали по таким технологическим схемам, как: сбор всей незерновой части урожая с измельчением соломы; сбор половы и укладка неизмельченной соломы в валок; сбор половы и разбрасывание измельченной соломы по полю; разбрасывание по полю всей незерновой части урожая [3].

Для оптимизации использования соломы в системе почвозащитного земледелия в ООО «БАЗИС» г. Омск были разработаны измельчители соломы ИСН-2У для зерноуборочных комбайнов «Енисей», «Нива» и ИСН-3У для зерноуборочных комбайнов «Дон-1500Б». Принципиальное отличие измельчителей ИСН-2У и ИСН-3У от универсального приспособления ПУН-5 является то, что данные измельчители работают только в режиме измельчения и разбрасывания НЧУ по поверхности поля или укладки со-

ломы в валок [4]. ОАО «Кирово-Чепецкий ремонтно-механический завод» выпускает навесной измельчитель ИРСН-1500 для зерноуборочных комбайнов «Дон-1500Б».

Так как ножи на барабане установлены шарнирно, то это приводит к их отклонению при измельчении влажной соломы, что отражается на качестве гранулометрического состава продуктов измельчения. Но в отличие от измельчителя ИСН-3У измельчитель ИРСН-1500 имеет в своей конструкции барабан измельчитель с шарнирно-закрепленными ножами, что позволяет менять ножи без снятия измельчающего устройства. Кроме того, ресурс ножей в 2 раза выше, чем у ИСН-3У, так как имеют две режущие поверхности, что позволяет при затуплении одной режущей поверхности повернуть нож на 180 градусов.

Существующие конструкции измельчителей соломы на комбайнах не приспособлены для работы с жатками захватом 7-12 м. При их работе солома разбрасывается полосой шириной 4-7 м, оставляя оголенные полосы практически на половине поля. Это способствует непродуктивным потерям влаги. Кроме того, применяемые измельчители очень энергоемки в работе, потребляя на привод до 20% мощности двигателя комбайна.

Американская фирма «John Deere» выпускает навесной измельчитель с системой разбрасывания соломы «PowerCast» для своих зерноуборочных комбайнов [5]. Главным преимуществом данного устройства является равномерное распределение измельченной соломы на всю ширину захвата жатки. Немецкая фирма «CLAAS» выпускает измельчители-разбрасыватели для комбайнов «LEXION» с системой регулировки ширины разбрасывания измельченной массы «SEBIS» как в общем, так и отдельно для каждой стороны. Поэтому комбайн «LEXION» обеспечивает эффективное разбрасывание измельченной массы при минимальных затратах энергии при большой массе, сильном боковом ветре или работе на склонах. От роторов солома подается непосредственно на измельчитель, интенсивность которого регулируется от условий уборки. Измельчение обеспечивают 108 часто расположенных ножей с двухсторонней заточкой, поперечные режущие кромки и противорез. Для еще более тщательного измельчения комбайн оборудован поворотным терочным механизмом, далее измельченная масса поступает на радиальный разбрасыватель, обеспечивающий равномерное распределение по всей ширине захвата жатки, благодаря двум вращающимся в противоходе разбрасывающим роторам. Измельченная солома и солома принимается в движении, ей придается дополнительное ускорение. Комбайны «LEXION» с радиальным разбрасывателем оснащены двумя датчиками для автоматического регулирования направления разбрасывания измельченной массы. Датчики расположены справа и слева на кронштейнах фонарей, которые определяют интенсивность бокового ветра и выравнивают направление разброса измельченной массы. Из решетного стана мелкая солома и солома попадают на разбрасы-

ватель половы. Он приводится гидравликой и равномерно распределяет массу за комбайном. Клапан регулировки потока позволяет индивидуально изменять частоту вращения и ширину разбрасывания.

На зерноуборочных комбайнах фирмы «New Holland» измельчители соломы оборудуются с четырьмя или с шестью зубчатыми ножами, высокая частота вращения (3500 мин^{-1}) барабана обеспечивают мелкое измельчение и равномерное распределение измельченной массы по всей ширине захвата жатки. А для того, чтобы не слишком много измельченной массы лежало по центру, а измельчитель был всегда оптимально нагружен, фирма «New Holland» разработала новую сложную систему подачи соломы «P.S.D. (Positive Straw Distribution)» с гидравлическим подающим транспортером.

Комбайны CX 800 могут оснащаться двумя системами разбрасывания половы, каждая из которых превосходно выполняет разбрасывание по всей ширине захвата жатки независимо от типа культуры и условий работы. В стандартной системе солома выдувается с помощью вентилятора, а для разбрасывания половы используется измельчитель. В дополнительной системе используются два горизонтальных диска, которые устанавливаются вместо вентилятора и работают независимо от измельчителя. Недостатком данных измельчителей соломы является сложность конструкции.

В ООО «СибзаводАгро» г. Омск разработан разбрасыватель соломы РС-2М. Модернизированный разбрасыватель соломы РС-2М предназначен для равномерного распределения соломы по поверхности поля в процессе уборки зерновых колосовых культур. Монтируется на комбайны вместо копнителя. Состоит из рамы, двух роторов-разбрасывателей, приводимых во вращение клиноременными передачами от шкива половонабивателя. При работе комбайна солома с клавиш соломотряса падает на роторы-разбрасыватели, вращающиеся в противоположные стороны (левый - по ходу комбайна, по часовой стрелке, правый - против). Под действием центробежных сил солома разбрасывается на ширину до 4,0-4,5 метра. Применение разбрасывателя соломы РС-2М дает экономию ГСМ до 15% (0,4 кг/т), при этом солома разбрасывается равномерным слоем, исключая возможность забивания соломой почвообрабатывающих и посевных машин при обработке стерневых фонов.

В ООО «ПОДШИПНИКМАШ» в г. Усть-Лабинск Краснодарского края РФ, разработаны разбрасыватели пожнивных остатков РПО-1 и РПО-2, агрегируемые с комбайнами «Дон-1500Б», «Acros», «Вектор» и «Полесье GS-12». Привод осуществляется ременной передачей от заднего контрпривода комбайна. Разбрасыватели предназначены для равномерного распределения соломы на ширину жатки при уборке урожая. Рабочим органом является ремень. Применяются на уборке пшеницы и других культур. Исключают образование копен из растительных остатков после остановки комбайна. В силу низкой потребляемой мощности способствуют суще-

ственной экономии топлива до 3-5 л/га по сравнению с комбайном, измельчающим растительные остатки. Ширина разбрасывания 6-7 м.

В КФ ТОО «КазНИИМЭСХ» для зерноуборочных комбайнов «Дон», «Джон Дир», «Енисей» и «Нива» разработаны измельчители-разбрасыватели и разбрасыватели соломы.

Технологический процесс работы измельчителя-разбрасывателя соломы заключается в следующем: солома с клавишей соломотряса комбайна поступает по щитку в корпус измельчителя, измельчается и воздушным потоком, создаваемым ротором измельчителя, подается на направляющие пластины дефлектора и разбрасывается по полю. Полова, поступающая с решетного стана комбайна, сбрасывается на землю.

Ширина и равномерность разброса измельченной соломы по полю регулируются установкой основания дефлектора под соответствующим углом к горизонтальной плоскости. При наклоне дефлектора вверх ширина разброса массы возрастает, а при наклоне вниз – уменьшается.

Дополнительная регулировка равномерности и ширины разброса измельченной соломы осуществляется изменением положения криволинейных направляющих по пазам основания дефлектора. Ширина разбрасывания 5 м.

Разбрасыватель соломы навешивается на зерноуборочный комбайн вместо копнителя, упрощенной конструкции, который требует на привод всего до 5% мощности двигателя комбайна.

Технологический процесс работы заключается в следующем: сходящая с соломотряса комбайна солоmistая масса направляется на диски, на которых закреплены ремни, разбрасывающие солому. С помощью воздушного потока солоmistая масса разбрасывается равномерно по ширине до 5 м. Полова, поступающая с решетного стана комбайна, сбрасывается на землю.

В настоящее время ведется разработка низкоэнергетического разбрасывателя для разброса измельченной массы на ширину до 9 м.

Выводы

Применяемые технические средства для измельчения и разбрасывания соломы разбрасывают измельченную массу на ширину 4-7 м, очень энергоемки в работе, потребляя на привод до 20% мощности двигателя комбайна, а конструкции измельчителей-разбрасывателей дальнего зарубежья сложны в изготовлении.

Литература

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 [Текст] //Краснодарский НИИ СХ им. П.П.Лукияненко. – Краснодар. – 2001.

2 Исходные требования на базовые машинные технологические операции в растениеводстве [Текст] //Федеральное агентство по сельскому хозяйству. – Москва. – 2005.

3 Морозов, А.Ф. Зерноуборочные комбайны [Текст] //А.Ф. Морозов. – М.: Агропромиздат. – 1991. – 208 с.

4 Руководство по эксплуатации ИСН-3У [Текст] //ООО «ОМСКАГРОМАШ», 2008. – С.18.

5 Новые комбайны STS серии 70 John Deere [Электронный ресурс]: Каталог модификаций. - Режим доступа к каталогу URL: <http://www.JohnDeere.ru>.

Astafjevs V.L., Dr. of Technical Sciences, prof., Ivanchenko P.G., Candidate of Science, Malygin S.L., Kostanai branch of the partnership with the limited liability company "Kazakh Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture" Kostanay city

TECHNICAL TOOLS FOR GRINDING AND SPREADING STRAW TO COMBINE HARVESTERS

The paper presents various options for construction of technical equipment for crushing and spreading straw, identified their strengths and weaknesses and ways to improve. Existing designs of neighboring countries straw shredders are not designed to work with the reaper capture of 7-12 m. When their work is scattered straw stripe width of 4-7 meters, leaving a bare strip almost half of the field. This contributes to unproductive moisture losses. The advantage of Straw shredder foreign countries is well-dimensional distribution of the chopped material on the entire width of the cutterbar capture. Insufficient data-com straw chopper is the complexity of the design. Also used shredders are very energy-intensive work, the drive consumes up to 20% power harvester engine

УДК 628.1:557.4

Джунусов Т.Г., канд. техн. наук, ассоц. профессор КазГАСА

ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ РАБОТЫ СИСТЕМЫ КАНАЛИЗАЦИИ

В статье выделены основные особенности в работе систем канализации городов. Рассмотрены несколько новых конструкций элементов систем канализации, применение которых приводит к повышению эффективности работы этих систем

Система канализации современных городов представляет собой сложную инженерную систему, состоящую из сотен километров (а в мегаполисах – из тысяч километров) трубопроводов, множества сооружений и десятков тысяч устройств на этой разветвлённой сети. Главная особенность – вся эта сложная система является *подземной*, имеет неизбежное взаимодействие с другими коммуникациями на густо застроенной территории современных городов.

Общеизвестно, что системы и схемы канализации имеют немало разновидностей, всё же остаются уникальными для каждого города или населённого пункта.

Отметим также, следующие важнейшие особенности системы канализации любого города:

– *стратегическое значение* системы. Отказ в работе этой системы приводит к коллапсу жизни города: к вынужденной полной остановке системы водоснабжения; к практически полной остановке работы промышленных, строительных, хозяйственных, транспортных и других предприятий; дезорганизации работы жилищно-коммунального хозяйства и другим весьма негативным последствиям.

– *монопольное значение* системы. Непрерывную, безотказную (безаварийную) работу обеспечивает и несёт за неё полную ответственность одна организация.

На нормальный режим работы отдельных частей системы канализации города (зачастую – в целом всей системы) к сожалению, оказывает негативное влияние, бытующее в обществе *обывательское мнение*: - в канализацию можно слить (или сбросить) всё, она всё смывает. Над вопиющими фактами, что твёрдые вещества механически закупоривают целые участки трубопровода, а жидкие «липучие» вещества так приклеиваются к трубам канализации, что при зачистке не остаётся другой меры, как полностью заменить её. А в какую сложнейшую проблему превращается обычно достаточно просто решаемая задача очистки сточных вод, когда в городских стоках содержатся концентрированные примеси органических и неорганических веществ.

Вопросы соблюдения Правил эксплуатации систем канализации, принятия своевременных адекватных мер, применения соответствующих устройств и сооружений имеют первостепенное значение в повышении эффективности работы этих систем.

Наиболее часто применяющимся и относительно дорогим сооружением (элементом) сети канализации являются смотровые колодцы сети. В новой конструкции смотрового колодца, предложенной нидерландским автором Гитано Ханс Эдвардом [1], осуществлены оригинальные идеи. Эти идеи относятся как к самой **конструкции смотрового колодца**, так и **способу изготовления данной конструкции (2011 год)**.

Согласно данного изобретения [1], смотровой колодец (рисунок 1) содержит пластиковую муфту, а также пластиковое основание, присоединенное к муфте и выполненное с, по меньшей мере, двумя отверстиями, к которым в каждом случае можно присоединить трубу, при этом пластиковое основание имеет профиль потока, простирающийся между отверстиями, и состоит из, по меньшей мере, двух отдельных частей основания, которые на своих гранях, обращенных друг к другу, прочно присоединены друг к другу посредством соединительного метода, такого как склеивание, сварка и (или) вытяжные заклепки. Профиль потока обладает вращательной симметрией вокруг центральной оси, которая сориентирована в продольном направлении муфты.

Особенно важным является то, что изобретение дополнительно относится к способу изготовления самого смотрового колодца с сегментами основания, а также к способу изготовления таких сегментов основания.

Смысл рассматриваемого изобретения Гитано Х.Э. более подробно становится ясным, если обратить внимание на ряд иллюстративных воплощений, показанных на чертежах рисунка 1, на которых:

Фиг.1 изображает вид сбоку в поперечном сечении варианта смотрового колодца в соответствии с изобретением;

Фиг.2 изображает вид сбоку в поперечном сечении сборки, содержащей основание и муфту;

Фиг.3 изображает перспективный вид основания;

Фиг.4 изображает вид сверху возможного расположения частей основания, с соединенными участками трубы;

Фиг.5а-5d изображают виды сверху дополнительных вариантов расположения частей основания;

Фиг.6а-6d изображают виды сверху расположений центральных частей основания и частей основания, образующих кольцо;

Фиг.7а-7d изображают части основания в разных видах в ходе исполнения способа для изготовления частей основания.

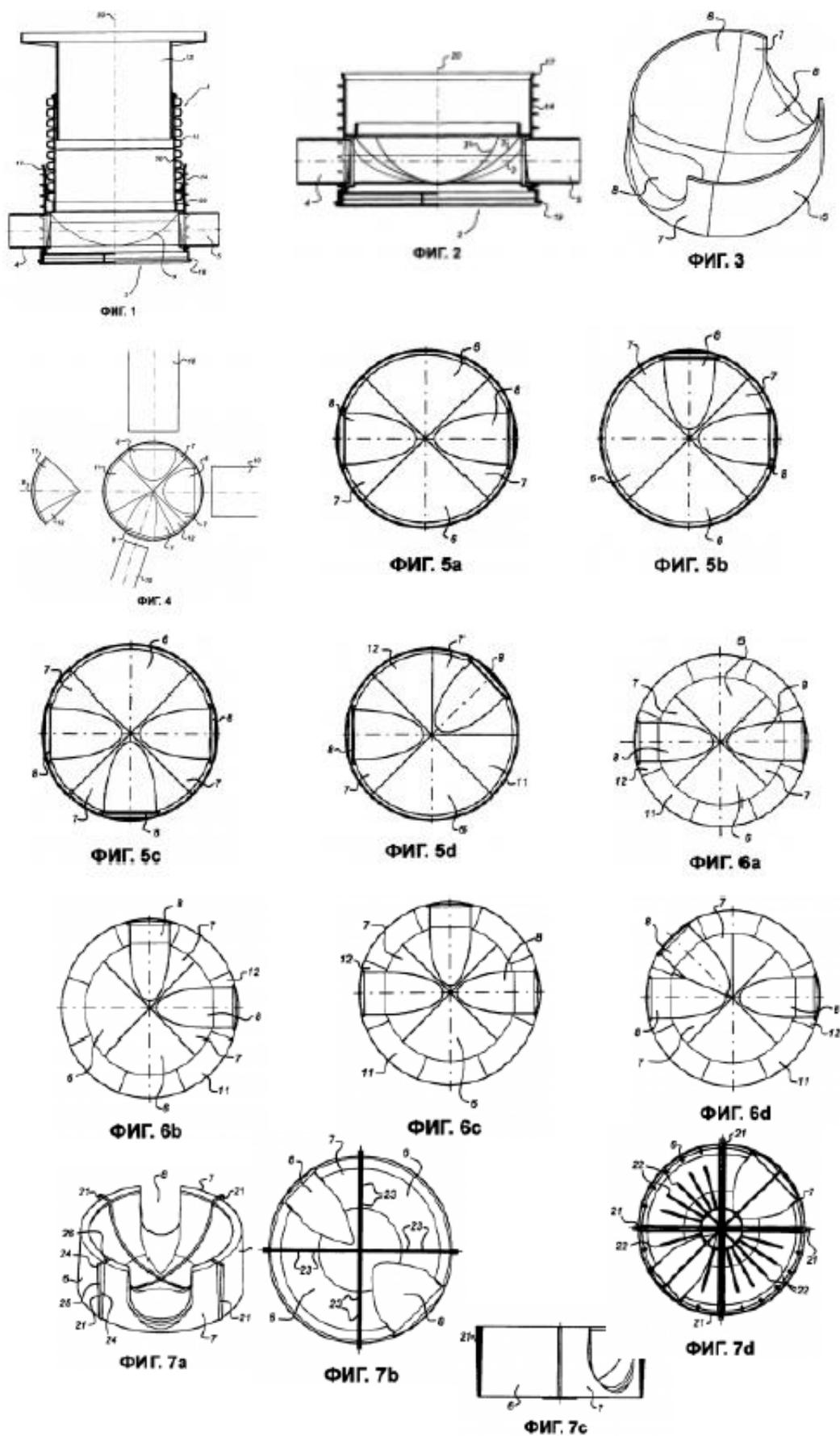


Рисунок 1 – Конструкция смотрового колодца Гитано Х.Э.

Смотровой колодец такого типа известен из NL С 1024276. В данном изобретении предложена возможность составления различных смотровых колодцев из ряда валов и частей основания. Длина валов может отличаться, и может быть выбрана, основываясь на глубине установки смотрового колодца. Более того, можно выбирать из разных частей основания, из которых, в зависимости от количества частей основания, может быть сконструировано определенное число оснований, все из которых имеют разную структуру с ответвлениями и соответствующим профилем потока.

Данный способ приводит к тому, что смотровой колодец имеет определенное желаемое основание, в котором отверстия, к которым можно присоединить трубу, расположены в желаемых положениях. Очевидно, что при желании, можно произвести подходящий выбор из этапов способа.

Изобретение авторов Образцова Д.И. и Колеганова А.Д. [2] относится к новой конструкции запорного устройства люка колодца (2014 год, Россия). Предлагаемое техническое решение позволяет повысить надежность защиты люка от несанкционированного вскрытия и разрушения.

Данное изобретение относится к областям хозяйственной деятельности, где используются люковые закрытия, в частности в канализационных системах. Люк (рисунок 2) содержит корпус (1), крышку (2) и запорное устройство. Запорное устройство выполнено в виде резьбовой шпильки (3) фасонной формы с секретным элементом для антивандальной защиты люка, обеспечивающим монтаж-демонтаж запорного устройства при помощи инструмента, содержащего крючкообразные элементы. Шпилька (3) оснащена внутренним осевым сквозным отверстием (4) и упорным буртиком (6), размещенным на наружном диаметре шпильки (3). Один конец шпильки (3) на резьбе в глухом отверстии соединен с крышкой (2) люка.

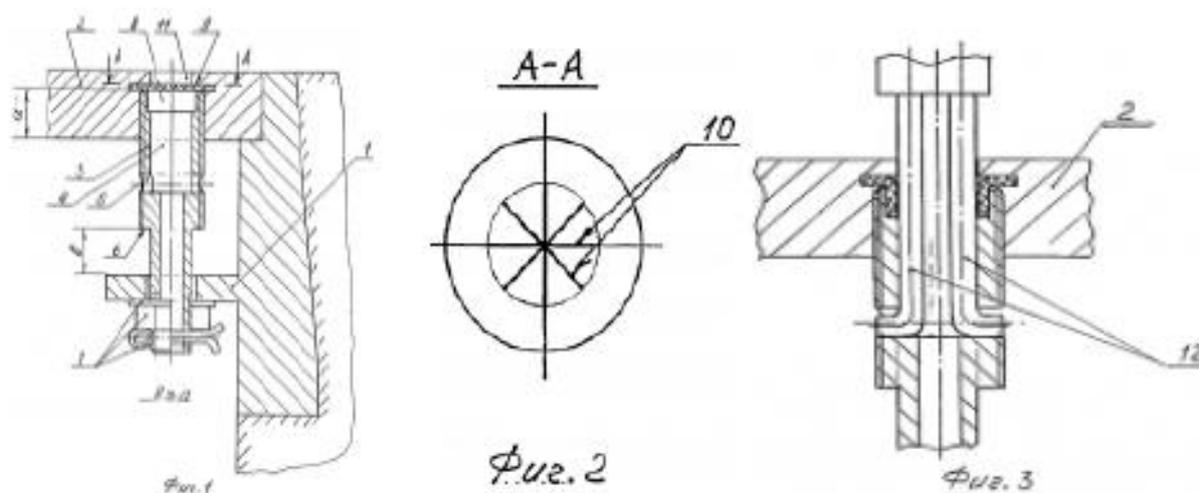


Рисунок 2 – Запорное устройство люка колодца конструкция Образцова Д.И. и Колеганова А.Д.

Другой резьбовой конец шпильки (3) установлен с зазором в корпусе (1) люка с возможностью бокового и продольного перемещения и снабжен ограничительным устройством (7) осевого перемещения шпильки, состоящим из стандартных крепежных элементов. Секретный элемент выполнен в виде сквозного отверстия (5) в шпильке (3) и расположен перпендикулярно осевой линии шпильки (3). Крючкообразные элементы инструмента выполнены с возможностью ввода во внутреннее осевое сквозное отверстие (4) шпильки (3) и размещения их концов в сквозном отверстии (5) секретного элемента. В крышке (2) люка соосно с внутренним осевым отверстием (4) шпильки (3) и равным ему по диаметру выполнено сквозное отверстие (11). Обеспечивается повышение надежности люкового закрытия и секретности запорного устройства.

Изобретатели из Тулы Дутко О.Р. и Франко О.М. [3] предложили оригинальную конструкцию дождеборника (2012 год, Россия).

Изобретение относится к ливневой канализации и предназначено для поверхностного сбора и отвода дождевых и талых вод с наземных дорожных покрытий и может быть использовано при благоустройстве дворов, скверов, садов, парков и т.п. Дождеборник выполнен в виде трубчатой емкости с дном (2) и входным отверстием в верхней ее части.

На боковой поверхности емкости выполнен горизонтальный цилиндрический отводной патрубок (11) для присоединения к ливневой канализации. На открытом торце трубчатой емкости выполнен кольцевой горизонтальный опорный выступ с кольцевым вертикальным бортиком. В верхней части емкости выполнен горизонтальный входной патрубок (7) с глухой заглушкой (8), имеющий U-образный профиль, сопряженный в верхней части с кольцевым горизонтальным опорным выступом

Внутренняя поверхность выступа предназначена для размещения и крепления U-образного выступа, выполненного на торце присоединяемого дожде приённого лотка. Горизонтальный цилиндрический отводной патрубок (11) выполнен с глухой заглушкой (12) со стороны трубчатой емкости и расположен на боковой поверхности емкости по высоте таким образом, что высота его дна не превышает высоту дна U-образного входного патрубка. Продольная плоскость симметрии U-образного входного патрубка и диаметральной плоскости горизонтального цилиндрического отводного патрубка расположены в одной диаметральной плоскости трубчатой емкости. Изобретение обеспечивает универсальность и увеличение разнообразия вариантов включения дождеборника в различные системы дождевого водоотвода, при этом повышая жесткость и прочность конструкции.

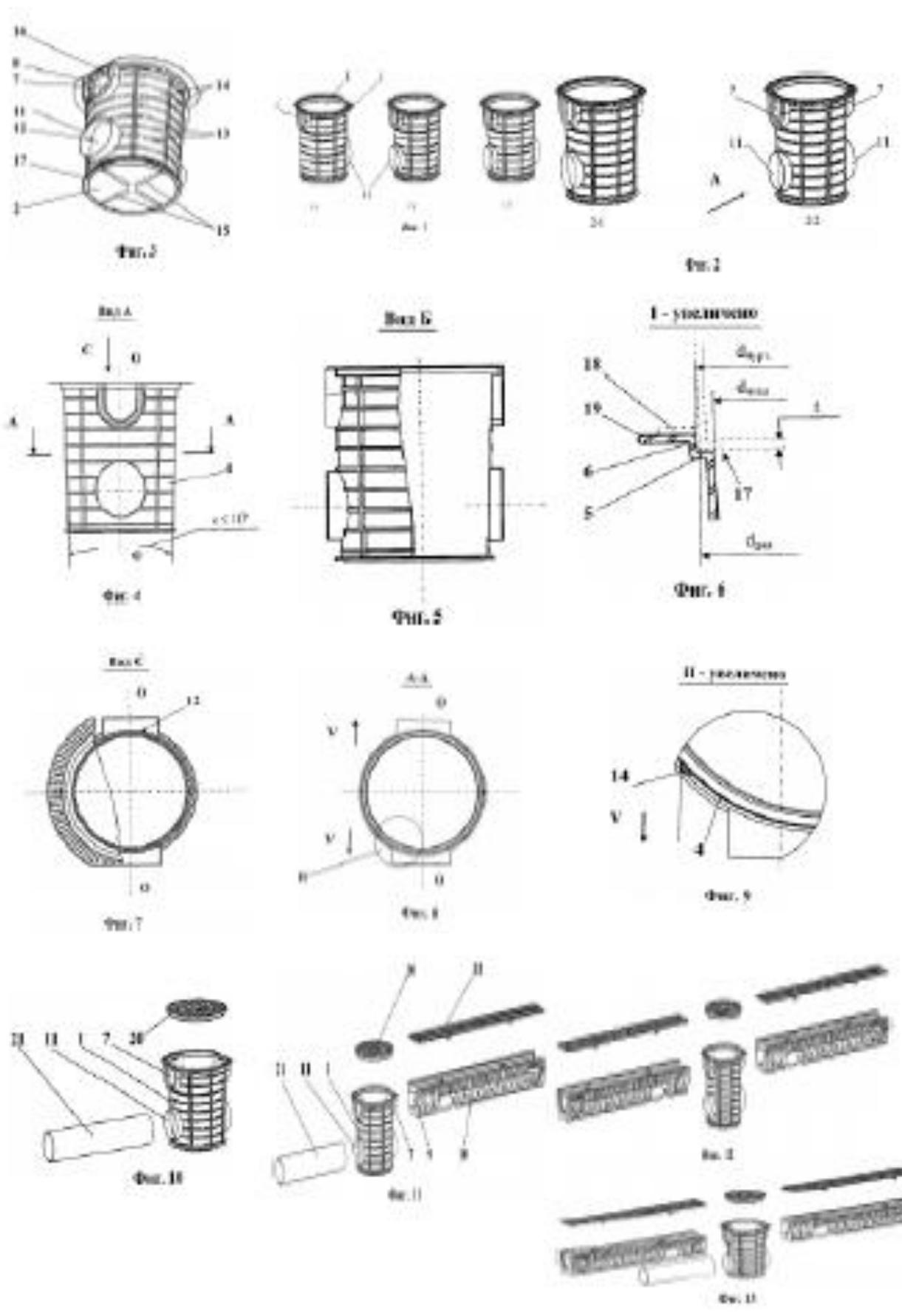


Рисунок 3 – Дождесборник Дутко О.Р. и Франко О.М.

Устройство для отключения квартирного канализационного трубопровода (2013 год, Украина). Авторы изобретения Глова Ю. С. и Стеценко А. А. (г. Харьков) [4] (рисунок 4).

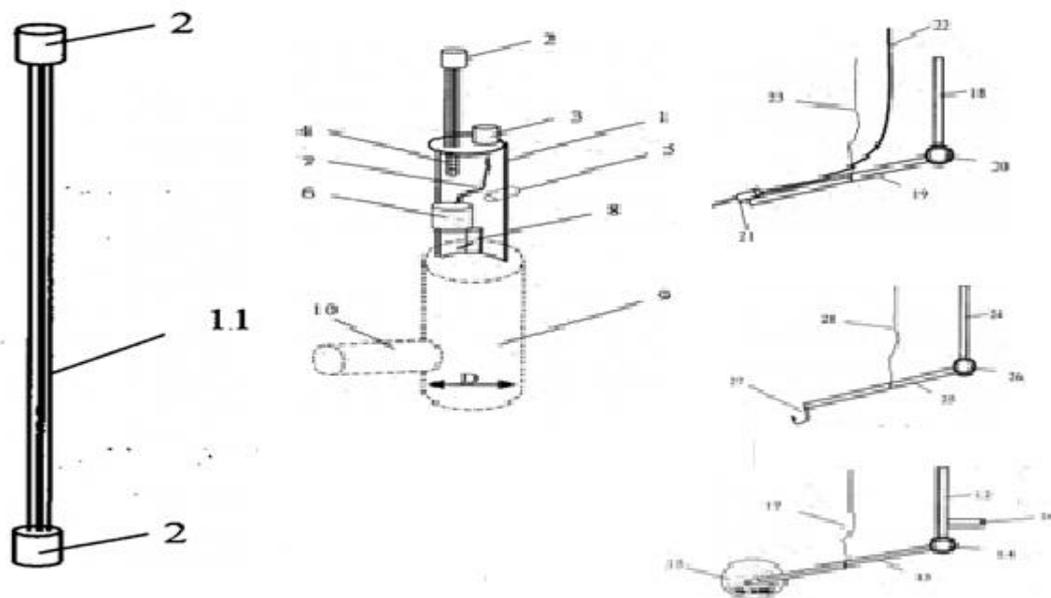


Рисунок 4 – Устройство для отключения квартирного канализационного трубопровода Глова Ю. С. и Стеценко А. А.

На практике часто возникает необходимость отключения выхода канализационного трубопровода только в одной или нескольких квартирах многоэтажного дома, которые не оплачивают услуги за пользование канализацией. Устройство для выполнения этой работы должно быть малогабаритным и размещаться внутри вертикального канализационного трубопровода дома.

До рассматриваемого изобретения были известны несколько способов отключения выхода канализационного трубопровода, например, посредством использования пневмо-резиновых пробок. Все известные способы имеют те или иные существенные недостатки, совокупность которых приводило к тому, что эти способы для отключения поквартирного выхода канализационного трубопровода практически не применялись.

Изобретение относится к канализационным системам многоэтажных домов с вертикальным канализационным стояком и может быть использовано для временного отключения от стояка 9 канализационных трубопроводов 10 отдельных квартир. Устройство для отключения квартирного трубопровода содержит видеокамеру 6, штангу, монтажный кронштейн 1, фиксатор и сменный узел для перемещения замкового элемента цилиндрической формы. Монтажный кронштейн 1 крепится к штанге механическим соединителем 2, а видеокамера 6 закреплена на кронштейне. Сменный узел для перемещения замкового элемента цилиндрической формы выполнен в

виде рычага, на одном конце которого установлен шарнир с монтажной планкой, а на втором - колесо, причем на рычаге выполнено крепление для троса. Замковый элемент свернут из листа упругого материала с двумя отверстиями. Штуцер 4 соединен трубкой с механическим 2 соединителем, а снаружи на боковой поверхности кронштейна установлен выступ 5 с отверстием для фиксатора. Зажим 8 для крепления сменных узлов размещен на внутренней боковой стороне кронштейна.

Изобретение обеспечивает расширение арсенала технических средств, для выполнения поставленной задачи отключения выхода канализационного трубопровода.

Заключение

1) Рассмотренные новые технические средства и способы относятся к разделу «Применение новой техники и технологии» в обширном комплексе мер по эксплуатации систем канализации городов.

2) Применение рассмотренных в статье новых технических средств и способов приводит к оптимизации работы систем канализации, тем самым - к повышению эффективности. Величина экономического эффекта от названной оптимизации будет зависеть от конкретных обстоятельств, и его предстоит ещё устанавливать.

Литература

1. Гитано Ханс Эдвард. Смотровой колодец и способ изготовления смотрового колодца с сегментами основания /Банк патентов России. Патент на изобретение №2450108, 2012г.

2. Образцов Д.И., Колеганов А.Н., Люк /Банк патентов России. Патент на изобретение №2511312, 2014г.

3. Дутко О.Р. и Франко О.М., Дождесборник (варианты) /Банк патентов России. Патент на изобретение №2452821, 2012г.

4. Глова Ю. С. и Стеценко А. А., Устройство для отключения квартирного канализационного трубопровода /Банк патентов России. Патент на изобретение №2451294, 2013г.

Zhunosov TG, PhD. tehn. Sciences, Assoc. professor KazGASA

APPLICATION OF NEW TECHNIQUES TO OPTIMIZE THE SYSTEM SANITATION

In article the main features in work of systems of the sewerage of the cities are marked out. Some new designs of elements of systems of the sewerage which application lead to increase of overall performance of these systems are considered

УДК 621.22-82

Шаринов К., д.т.н., профессор, Ли А., к.т.н., с.н.с., Каниев Ж., директор «Технопарк», Туринский политехнический университет в г. Ташкенте

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРООБЪЕМНОЙ ПЕРЕДАЧИ В МХ-1,8

В статье изложены возможности применения гидрообъемной передачи в серийных хлопкоуборочных машинах МХ-1,8. Приведены технологические схемы гидросистемы, разработанные научными сотрудниками «Технопарк» Туринского Политехнического Университета в г.Ташкенте

В аграрном секторе Узбекистана доля фермерских и дехканских хозяйств составляет 100%. В этом аспекте разрабатываемые технологии и машины должны максимально соответствовать современным методам рационального хозяйствования фермеров. Следовательно, каждая единица закупаемой или арендуемой машины должна эксплуатироваться с максимальной отдачей.

Однако существующие зарубежные хлопкоуборочные машины фирм «John Deere» и «International Harvester» (США) конструктивно не являются легко монтируемыми и демонтируемыми, что особенно не выгодно и приемлемо для небольших фермерских и дехканских хозяйств.

Последние хлопкоуборочные машины, разработанные в республике Узбекистан, по компоновке и конструкции существенно отличаются от аналогов зарубежных машин.

Основные оборудования прицепной хлопкоуборочной машины (рама, уборочные аппараты, бункер-накопитель, пневмотранспортная система) являются отдельными модулями и могут быть легко монтированы и демонтированы.

Разработанная хлопкоуборочная машина МХ-1,8 предусматривает иной, более эффективный способ монтажа на трактор – полуприцепной, при этом высвобождая последний для других сезонных сельскохозяйственных работ.

При монтаже хлопкоуборочной машины МХ-1,8 на трактор, с нее демонтируются лишь переднее управляющее колесо и механизм задней навески.

Монтаж хлопкоуборочной машины на трактор осуществляется путем неподвижного закрепления блока хлопкоуборочного оборудования. Демонтаж с трактора также осуществляется сравнительно быстро и легко.

Анализ тенденций развития приводных механизмов в сельскохозяйственном машиностроении и обзор выставленных экспонатов машин в различных «Международных выставках...» показывают, что в основном все

современные самоходные комбайны оснащаются гидрообъемными передачами.

Применение гидрообъемной передачи в тракторах и самоходных комбайнах позволит [1]:

- повысить производительность на 5...40%;
- улучшить эргономичность машины и качество выполнения технологического процесса;
- снизить погектарный расход топлива на 5...10% на некоторых видах сельскохозяйственных работ;
- снизить энергоемкость механика-водителя в 2 раза и динамических нагрузок в механизмах трансмиссии в 4 раза.

Научные сотрудники «Технопарк» Туринского Политехнического Университета в г. Ташкенте, в последние годы, активно проводили и продолжают проводить исследования возможности применения гидрообъемной передачи в серийных хлопкоуборочных машинах МХ-1,8 [2].

В модернизированной прицепной хлопкоуборочной машине МХ-1,8 предусмотрено применение гидродинамической системы в исполнительных механизмах – уборочных аппаратах (шпиндельные барабаны) вентиляторах (рисунок 1).



Рисунок 1 – Модернизированная прицепная хлопкоуборочная машина МХ-1,8

Технологическая схема управления гидропривода прицепной хлопкоуборочной машины МХ-1,8 приведена на рисунке 2.

Предварительная апробация модернизированной хлопкоуборочной машины МХ-1,8 была проведена в 2014-2015 гг. в Баяутском районе, Сырдарьинской области и Узбекском Государственном Центре Испытания Техники и Технологии (УзГЦИТТ) [3].

Преимуществом гидрообъемного привода является установление бесступенчатых скоростных режимов шпиндельных барабанов уборочного аппарата в зависимости от состояния агрофона и скорости передвижения трактора. Принцип работы гидропривода уборочного аппарата и вентилятора заключается в следующем: масло из бака поступает в поршневой гидронасос и через фильтр попадает в гидрораспределитель (рисунок 3).

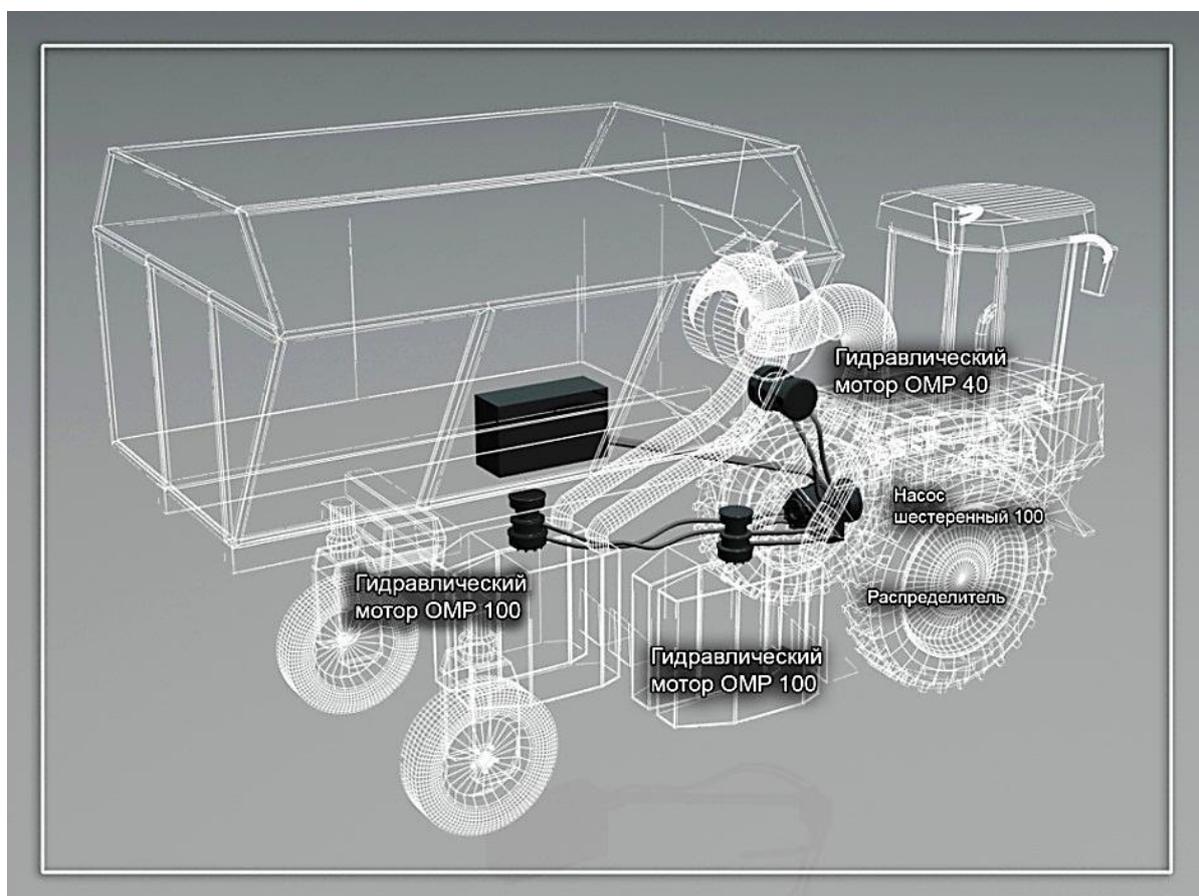


Рисунок 2 – Технологическая схема гидропривода МХ-1,8

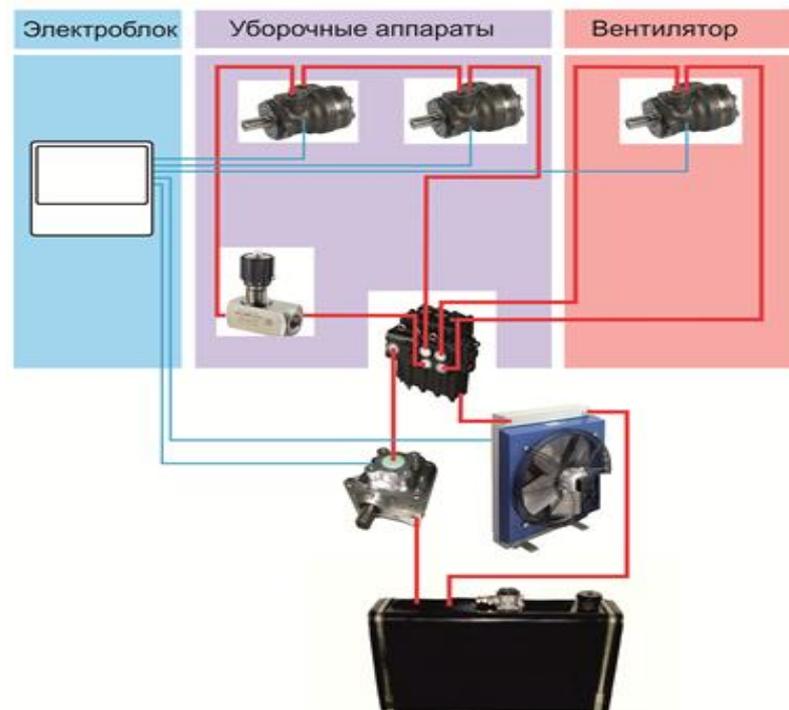


Рисунок 3 – Схема гидропривода хлопкоуборочной машины МХ-1,8

Элементы гидрообъемной передачи: гидрораспределитель, датчик давления, гидромотор и поршневой насос приведены на рисунке 4.



а) Гидрораспределитель



б) Датчик давления



в) Гидромотор



г) Поршневой насос

Рисунок 4 – Элементы гидрообъемной передачи

Заключение. Разработанная схема гидросистемы объемного привода может быть применена в МХ-1,8 и при этом обеспечит надежную динамическую работу и плавное регулирование окружной скорости шпиндельных барабанов уборочного аппарата.

В перспективе, в случае внедрения автоматической системы с программным обеспечением, позволит исключить человеческий фактор при работе хлопкоуборочной машины МХ-1,8 и повысить уровень ее эргономичности.

Литература

1. Ризаев А.А., Йулдашев А.Т. и др. Гидропривод для прицепной хлопкоуборочной машины //Агроилм. – 2015. – № 4. – С. 96-97.
2. Отчёт о научно-исследовательской работе по проекту №И-2015-2-15/1 «Изготовление прицепной хлопкоуборочной машины и выдача рекомендаций к внедрению». – Ташкент, 2015. – 34 с.
3. Отчет НИР по хоздоговорной теме: № 130/87 САИМЭ «Разработка и изготовление макетного образца микропроцессорной системы автоматического управления гидрообъемной трансмиссией трактора МТЗ-80 ХБ в агрегате с хлопкоуборочной машиной в зависимости от урожая». – Ян-гиюль, 1987. – 54 с.

*K. Sharipov, Ph.D., professor, A.Li., Ph.D., Senior Research Fellow,
J. Kaniyev, director of "Technopark " Turin Polytechnic University in Tashkent*

ABOUT APPLICATIONS THE HYDROSTATIC TRANSMISSION MH 1.8

In article possibilities of application of a hydrovolume drive in serial cotton-picking cars MH-1,8 are stated. Technological schemes of hydrosystem developed by research assistants of "Technopark" of the Turin Polytechnical University in Tashkent are resulted

УДК 631.22.018

*Калиаскаров М., д.т.н.,**Казахский национальный аграрный университет г. Алматы***ПЕРЕРАБОТКА И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОВЕЧЬЕГО НАВОЗА**

На основе обзора существующих способов переработки и использования навоза животных, определены основные направления переработки и использования овечьего навоза. Ключевые слова: переработка навоза, удобрение, кормодобавки, биогаз, топливо, овечий навоз

Переработка и использование навоза является приоритетной проблемой, решение которой заключается в очистке его от вредных запахов, болезнетворных бактерий и семян сорняков. Особое внимание уделяется способам переработки навоза, обеспечивающим его обеззараживание, ослабление неприятного запаха, уменьшение объема и широкого использования в качестве удобрения. Большинство применяемых способов переработки являются дорогими и несовершенными. Термические и электрические способы обработки, вследствие неэкономичности, не нашли широкого применения. Химическая обработка, особенно для устранения запаха навоза, в значительной степени внедрилась в практику. Наиболее перспективной представляется аэробная биологическая обработка, которая заключается в обогащении интенсивно перемешиваемой в емкости жидкой фракции навоза кислородом. Это способствует развитию аэробных бактерий, разлагающих органическую субстанцию на воду и углекислый газ. Процесс разложения интенсивно протекает при температуре 35...65°C и жидкий навоз при этом теряет неприятный запах [1].

Для устранения неприятных запахов возможно внесение в навоз дезинфектантов, которые замедляют ферментацию или введение бактерий, способствующих метановому брожению. В крупных свиноводческих комплексах для переработки и биологической очистки навоза применяются сложные и дорогостоящие установки.

В овцеводстве практически не осуществляется переработка навоза из-за отсутствия рекомендаций по его использованию. Выбор рационального способа содержания овец является важнейшим фактором поддержания чистоты в овцеводческих помещениях. При этом применение подстилки и использование системы вентиляции оказывают благоприятное влияние на организм животных и снижают неприятный запах навоза.

В настоящее время известно множество находящихся на стадии исследования способов утилизации навоза (рисунок 1).

Использование навоза в качестве органического удобрения является одним из наиболее распространенных методов утилизации. Оно позволяет полностью использовать отходы животноводства, обеспечивая кругообо-

рот веществ в природе. С органическими удобрениями в почву возвращаются вещества, взятые из нее растениями и использованными на корм скоту [2].

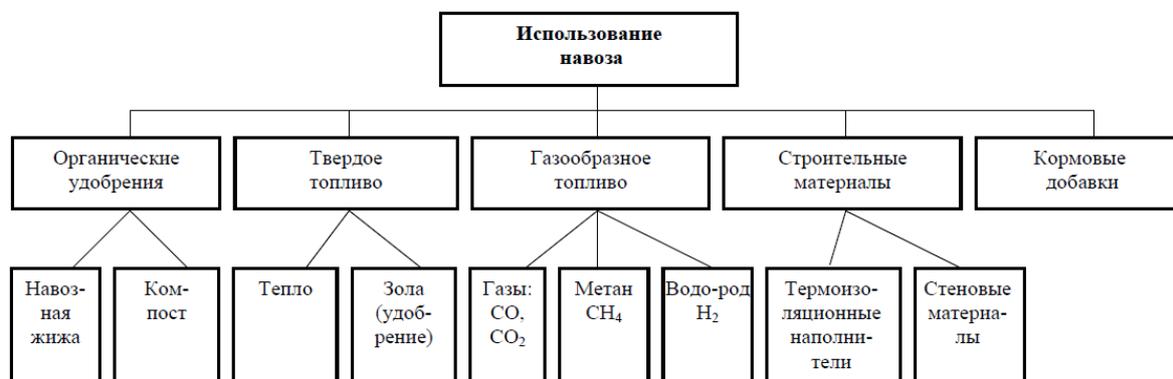


Рисунок 1 – Классификация использования навоза

Как показывают данные (таблица 1), полученные рядом исследователей [3], овечий навоз по своему химическому составу значительно богаче навоза других сельскохозяйственных животных. Содержание азота и калия в среднем 2...3 раза больше, чем в других видах навоза. Однако в хозяйствах овечий навоз в качестве удобрения используются сравнительно реже, чем навоз крупного рогатого скота, свиней и птичий помет. В среднем по Казахстану на удобрение используется менее 5% от годового выхода овечьего навоза. Наибольшее использование имеют такие области, как Павлодарская – 50%, Актюбинская – 45%, Северо-Казахстанская – 40% [4].

Таблица 1 – Состав навоза, получаемого от различных животных

Вид животных	Масса животных, кг	Мокрая масса навоза, кг/сутки	Влага, %	Летучие компоненты, %	Азот, %	Фосфор, %	Калий, %
Мясной скот	500	28..36	85	9,33	0,47...0,7	0,1...0,25	0,14-0,3
Молочный скот	500	30..35	85	7,98	0,38...0,5	0,06...0,1	0,13-0,3
Лошади	500	28	60	14,3	0,86	0,13	-
Свиньи	100	5...7	80	7,02	0,6...0,83	0,2...0,6	0,24
Овцы	50	2...3	70	21,5	1,0...1,9	0,3	0,78
Домашняя птица	2,5	0,15	82	16,8	0,86	0,13	0,43

В свежем овечьем навозе содержится большая концентрация личинок гельминтов и патогенной микрофлоры, которые отрицательно влияют на

рост культурных растений. Поэтому в хозяйствах овец навоз на удобрение используют после хранения на открытых буртах в течение 18...20 месяцев. За этот срок завершается процесс естественного разложения навоза, уничтожаются гельминты и патогенные микрофлоры, в результате чего получается перегной, пригодный на удобрение. Одна тонна свежего навоза дает 450...500 кг чистого перегноя [5].

Следует отметить, что в овцеводческих хозяйствах Казахстана около 80% помещений для стойлового содержания овец находятся на горных и предгорных, полупустынных и пустынных зонах, вдали от посевных площадей. В этой связи требуются большие затраты на перевозку навоза. Данными [6] установлено, что транспортировка навоза считается экономически выгодным на расстояние не более 20 км.

Использование навоза в качестве кормовых добавок находится на начальной стадии исследовательских работ. Существуют экспериментальные установки, на которых ведутся работы в двух направлениях: извлечение из навоза или помета питательной (кормовой) части и применение жидкого навоза в качестве питательной среды для производства кормовых дрожжей, выращивания личинок мух, водорослей в целях получения кормового белка.

Как известно, использование свежих экскрементов в кормлении животных и птиц имеет потенциальную возможность появления инфекционных болезней. Кроме того, большую роль играет психологическое воздействие на потребителей продуктов от животных и птиц, потребляющих кормовые добавки, полученные от навоза. В этой связи технологический процесс обработки навоза должен обеспечивать полное удаление из него потенциально вредных частиц (тяжелых металлов, антибиотиков и пестицидов) и остатков, вызывающих нарушение пищеварения у животных.

При наличии патогенных микроорганизмов, навоз должен быть подвергнут продолжительной термической или химической обработке.

В Индии проведены опыты по использованию в корм птиц овечьего кала [7]. Кал сушили на солнце в течение двух дней, готовили из него муку и включали в количестве 5% в зерновой рацион цыплят породы белый леггорн с суточного возраста. Мука из сухого кала овец содержала 7,6% протеина, 18,7% клетчатки, 52,6% биологически эффективных веществ. В десяти-недельном возрасте живой вес цыплят, получивших в рационе кал овец, составил 743 г, а в контроле – 682 г. Затраты корма на 1 кг привеса составили соответственно 3,47 и 4,01 кг.

На открытых площадках штата Калифорния, США применяет так называемый процесс «Витингама» [8]. Навоз, собранный с открытой откормочной площадки, разбавляют водой до влажности 85%. После этого жижка проходит через бак-аэратор разбрызгивающего типа и часть осадка отфильтровывается, чем достигается уменьшение запаха. После разделения на фракции методом центрифугирования, основная часть питательных

веществ остается в жидкой фракции. Твердая фракция гидролизуется щелочью, в результате чего получается продукт, по энергии соответствующей мелассе. Выход такого продукта составляет 25% от первоначального веса сухого навоза. Жидкую фракцию, содержащую жиры и белки во взвешенном состоянии, а также белки и углеводы в растворе обрабатывают хлоридом железа при рН₃, в результате чего выпадает хлопьевидный осадок. Полученный осадок отделяется в ротационном барабане, высушивается и перерабатывается в гранулы, содержащие от 30 до 50% неочищенного белка. Гранулы скармливают в виде белковых добавок.

Процесс «Серико» [9], разработанный компанией «Серес Лэнд» совместно с учеными университета штата Колорадо, США, основан на разделении навоза по фракциям, с последующим полным использованием их.

Имеются сведения о скармливании животным компостированного навоза. Метод, предложенный фирмой «Коррал Индастриз» [7], предусматривает компостирование в течение 36...48 час, после деления на фракции. Высокая температура, сопутствующая процессу компостирования, способствует обеззараживанию массы.

В случае использования навоза в качестве корма возникают проблемы медицинского и социального характера – можно ли скармливать навоз тем же животным, от которых он получен и не является ли его мясо вредным для человека. Все эти вопросы не нашли еще окончательного решения. Тем не менее, такой метод переработки навоза представляет определенный интерес в увеличении кормового ресурса для животноводства.

Использование навоза в качестве строительных и теплоизоляционных материалов в практике не существует. Однако результаты исследований свойств овечьего навоза и его влияния на организм животных показывает, что овечий навоз имеет высокие теплофизические характеристики. Это подтверждает возможности его использования в качестве строительных и теплоизоляционных материалов [10].

Получение из навоза газообразного топлива (биогаза), путем его анаэробного сбраживания в реакторах, является одним из перспективных направлений биологической переработки жидкого навоза.

Западногерманские ученые установили теплотворную способность биогаза в зависимости от технологических факторов и состава субстрата в пределах 20...25 мДж/м³, что при среднем показателе 22,5 мДж/м³ соответствует теплоте сгорания 0,6 л жидкого топлива [11].

Исследования ряда ученых показали [12], что наиболее выгодно извлекать биогаз из навоза скотоводческих и свиноводческих ферм. При современном техническом уровне реакторов для анаэробного разложения этих видов навоза выход метана составляет 4,5 л на каждый литр полезного объема реактора, при продолжительности обработки 3 дня.

В университете Пенсильвании США разработана и испытана (таблица 2) биогазовая установка [13], предназначенная для скотоводческих ферм с

поголовьем до 150 коров. На опытном образце анаэробного реактора объемом 100 м^3 получено количество биогаза эквивалентное по теплотворной способности 72 тыс. кВт.ч электроэнергии или 22,5 тыс. м^3 природного газа.

Таблица 2 – Результаты испытаний биогазовой установки в университете Пенсильвании США

Поголовье скота, гол.	Норма ежедневной загрузки навоза, кг	Продолжительность обработки, дней	Производство биогаза, м^3	
			в день	из 1 кг навоза
50	346	35	66	0,19
80	554	21	128	0,23
150	1030	11	197	0,19

За последние годы в Германии, Англии, Швеции, Дании, КНР, Индии и других зарубежных странах разработаны и внедрены в производство различные по конструкции биогазовые установки, перерабатывающие органические отходы ферм крупного рогатого скота, свиноводческих и птицеводческих комплексов [14]. Накопленный опыт эксплуатации этих установок подтверждает перспективность производства биогаза на промышленной основе, с непрерывным круглогодичным поступлением исходного сырья. Это достигается, в основном, созданием централизованного биогазового завода, обслуживающего животноводческие фермы близлежащих районов или присоединением к очистным сооружениям крупных животноводческих комплексов специального цеха по производству биогаза. В первом случае получаемый объем биогаза, после необходимой очистки, может идти для внешнего потребления, во втором – на производственно-технологические нужды комплекса.

По данным специалистов Германии, применение биогазовых установок в сельском хозяйстве целесообразно в тех случаях, когда газ может подводиться к потребителю энергии без применения промежуточных аккумулярующих устройств [14, с.24].

По данным американских исследователей [15], себестоимость производства биогаза снижается с увеличением размера ферм, причем это снижение происходит более быстрыми темпами, если применяют биогазовые установки, работающие в непрерывном режиме (таблица 3).

Впервые исследования по анаэробной переработке овечьего навоза проводились сотрудниками Всероссийского научно-исследовательского технологического института овцеводства и козоводства [16]. В результате из 1 кг чистого свежего овечьего навоза, с естественной влажностью 78%, в мезофильном режиме (с нагревом до 33°C), ими получено $0,0714\text{ м}^3$ биогаза, в термофильном режиме (с нагревом до 53°C) получено $0,0743\text{ м}^3$ биогаза. Содержание метана в биогазе при обоих режимах достигало 75%.

Таблица 3 – Себестоимость производства биогаза в зависимости от размеров фермы и режима работы установки

Число откормочных свиней на ферме, гол.	Себестоимость биогаза, цент/м ³	
	установки непрерывного действия	установки циклического действия
1000	52	57
2000	34	41
3000	27	31

Сравнение данных [17] по получению биогаза из разных видов навоза показывает (таблица 4), что удельный выход биогаза из овечьего навоза в 3 раза ниже, чем из навоза крупного рогатого скота и в 5...7 раз ниже, чем из навоза свиней. Следовательно, и ожидаемый эффект значительно ниже.

Таблица 4 – Удельный выход биогаза из разных видов навоза

Вид навоза	Влажность, %	Удельный выход биогаза, м ³ /кг	
		в мезофильном режиме (30...35°C)	в термофильном режиме (50...55°C)
Коровьи	85	0,19	0,22
Свиной	80	0,32	0,52
Овечий	78	0,0714	0,0743

В условиях стойлово-пастбищного содержания овец, применение стационарных, дорогостоящих и сложных по конструкции биогазовых установок, работающих преимущественно на жидком навозе с продолжительным и непрерывным циклом его переработки, неэффективно и зачастую невозможно.

Использование навоза в качестве твердого топлива является наиболее простым и эффективным способом решения проблем его утилизации. В настоящее время, в отгонном животноводстве Казахстана, для топлива используют плитки, нарезанные из чистого уплотненного овечьего навоза и высушенные до влажности 7...11%.

Как показывают сравнительные данные (таблица 6), теплотворная способность чистого овечьего навоза эквивалента кусковому торфу [18].

Однако более половины годового выхода навоза из овцеводческих помещений убирается в рыхлом виде, который из-за низкой плотности массы имеет низкую возгораемость и непригоден для использования на топливо. Это часть навоза в овцеводческих фермах, отдаленных от посевных площадей, остается неиспользованной, загрязняя окружающую среду.

Таблица 6 – Сравнительные характеристики некоторых видов топлива

Вид топлива	Влажность, %	Плотность, кг/м ³	Теплота сгорания, кДж/кг	Эквивалент к условному топливу
Условное топливо	-	-	29302	1
Антрацит донецкий	5,0	850	28089	1,04
Каменный уголь донецкий	3,5	850	25765	1,14
Мазут	2,0	998	39641	0,74
Бензин	0	750	73722,8	0,67
Дрова смешанной породы	30	450	7386	4,1
Бурый уголь	13,0	700	11746	2,47
Торф кусковый	15,0	450	9879	2,45
Торфяные брикеты	13,0	650	17581	1,67
Овечий навоз кусковый	7,0	550	8623	3,35
Навозные брикеты	10,0	840	11020	2,6

При ежегодном расчетном выходе навоза из овцеводческих помещений свыше 2 млн. тонн и использовании менее половины этого объема на топливо и удобрение (рисунок 2), накопления неиспользованного, но пригодного на топливо овечьего навоза в хозяйствах республики превысят 3 млн. тонн.

Для улучшения экологии окружающей среды и создания безотходной технологии, при частичном использовании овечьего навоза на удобрение, накопленную годами неиспользуемую часть навоза целесообразно переработать в брикеты для удовлетворения острой нужды в топливных материалах населения овцеводческих районов Казахстана [19].



Рисунок 2 – Диаграмма использования овечьего навоза в хозяйствах Казахстана

В зависимости от системы содержания овец, навоз накапливается в течение определенного периода с разной структурой и с разными физико-механическими свойствами. В помещениях для содержания овец в ночное время формируется чистый уплотненный навоз с толщиной слоя 0,10...0,15 м, который убирается вручную нарезанием на плитки размером 0,25...0,35 м, складывается под навесом и после сушки в естественных условиях используется в качестве твердого топлива. А в период ягнения

овцематок, в основном, используется подстилка из соломы или остатков грубых кормов. На кормовыгульных площадках также формируется навоз, смешанный с остатками кормов. Навоз с подстилкой не режется в плитки, а убирается в рыхлом виде и складывается в бурты. После 15...20 месячного его хранения в открытых площадках иногда используется в качестве органического удобрения или же остается неиспользованным, загрязняя окружающую среду. В целом, из годового объема овечьего навоза в хозяйствах Казахстана около 40% используется на топливо, менее 5% - на удобрение, более 55% - остается неиспользованным. А удельный выход биогаза из овечьего навоза в 3 раза ниже, чем из навоза крупного рогатого скота и в 5...7 раз ниже, чем из свиного навоза.

Следует отметить, что научно-экспериментальные исследования по созданию совершенных технических средств уборки и переработки овечьего навоза в настоящее время отсутствуют. Для формирования топливных брикетов из неиспользованной части навоза необходимо разработать новые технические средства.

Литература

1 Калиаскаров М., Хегай В.В. Вопросы улучшения экологического состояния животноводческих ферм //TURK DEVLETLERI ARASINDA 2.ILMI ISBIR-LIGI KONFERANSI: материалы Международ. казахско-турецкой научн. конф. по сельскому хозяйству. – Алматы, 1993. – С.129-130.

2 Васильев В.А., Лукьяненко И.И., Минеев В.Г. и др. Органические удобрения в интенсивном земледелии. – М.: Колос, 1984. – 303 с.

3 Рациональное использование органических удобрений в Киргизии. – Фрунзе, 1975. – 67 с.

4 Калиаскаров М. К разработке рациональной технологии утилизации овечьего навоза //Проблемы научного обеспечения сельского хозяйства Республики Казахстан, Сибири и Монголии: материалы 4-й Международ. научно-практ. конф. (Улан-Батор, 2001). – Алматы: Бастау, 2001. – С.329-330.

5 Калиаскаров М., Омаров С.М., Маркабаев Д.Ж. Способы утилизации навоза //Овцеводство. – М., 1990. – №1. – С.31-33.

6 Нормативы затрат на доставку, хранение и внесение в почву удобрений: отчет о НИР /НПО Казсельхозмеханизация. – Алма-Ата, 1987.– 137с.

7 Тенденции развития оборудования для удаления, хранения и переработки навоза за рубежом //Обзорная информация: серия «Механизация и электрификация с.-х. производства за рубежом». – М.: ЦНИИТЭИ, 1976. – С.67-74.

8 Vetter R. Recycling, its problems and opportunities. USA: Iowa state University, 1974. – 45 с.

9 Harper J., Secler D. Engineering and Economic overview of alternative livestock waste utilization technologies //Presented at Third International Symposium on Livestock Wastes. – Urbana, 1975. – 67 с.

10 Письменов В.Н. Получение и использование бесподстилочного навоза. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 368 с.

11 Биомасса как источник энергии /Пер. с англ. под ред. Соуфера С., Заборски О. – М.: Мир, 1985. – 174 с.

12 Сеитбеков Н., Нестеров Е.Б., Некрасов В.Г. Микробиологическая анаэробная конверсия биомассы. – Алматы: Эверо, 2005. – 276 с.

13 Zall V. Aspects pratignes de la metanogenese Societe Francoise de Microbiologie. – Toulouse, 1978. – P.135-137.

14 Рязанцев В.П., Батищев В.Д. Производство и использование биогаза из органических отходов животноводческих ферм //Сельское хозяйство за рубежом. – М., 1981. – №10. – С.22-25.

15 Schegel H.G. Theoretical Aspects of Metanogenesis Collogie de la section microbiologie indastrielle. – Toulouse, 1979. – P.65-67.

16 Ласков В.Г. Тепловой баланс процесса анаэробной переработки овечьего навоза //Научн. труды ВНИИОК. – Ставрополь, 1985. – С.24-26.

17 Сеитбеков Н., Нестеров Е.Б., Матвеев В.А. Получение биогаза из отходов животного и растительного происхождения. – Алматы: Бастау, 2004. – 27 с.

18 Калиаскаров М. Технический анализ топлива из овечьего навоза //Проблемы механизации с.-х. производства Республики Казахстан: юбилейный сб. научн. трудов КазНИИМЭСХ. – Алматы, 1997. – С.95-98.

19 Калиаскаров М. Қой қиын қораларды жылыту жүйесінде пайдалану //Жаршы. – Алматы, 2001.– №9. – С.43-47.

*Kaliaskarov M., Doctor of Technical Sciences,
Kazakh National Agrarian University Almaty*

PROCESSING AND USE OF SHEEP MANURE

Based on a review of existing methods of processing and use of animal manure, the main directions of the processing and use of sheep manure. Keywords: processing manure, fertilizer, kormodobavki, biogas, fuel, sheep manure.

УДК 631.363

*Абилжанулы Т., д.т.н., Адильшеев А.С., д.т.н., Абилжанов Д.Т., к.т.н.,
Альшурина А.С. докторант, Нурлыбаев К.К., магистрант
ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и
электрификации сельского хозяйства»*

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ ПОДПРЕССОВЫВАЮЩЕГО БАРАБАНА ПОДБОРЩИКА-ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ КОРМОВ

В результате теоретических и экспериментальных исследований определены оптимальные значения частоты вращения и количества рядов пальцев подпрессовывающего барабана. При этом количество рядов пальцев равно 3, а частота вращения подпрессовывающего барабана равна $65...70 \text{ мин}^{-1}$

В настоящее время заготовка грубых кормов для зимнего страхового запаса осуществляется в прессованном виде, т.е. в виде рулонов или в малогабаритных тюках.

Результаты ранее проведенных исследований показывают, что в процессе прессования грубых кормов происходит потеря листовой части трав через зазоры между вальцами машины. При этом количество потерянных частиц достигает до 14% от общей массы убираемого сена [1]. Примерно такие же потери происходят при заготовке грубых кормов в малогабаритных тюках. Кроме того, существующие технологии многооперационные и имеют операции, снижающие качество заготовленных грубых кормов. Этими операциями являются: процессы прессования, оставление на поле прессованных кормов, разматывания и измельчения грубых кормов в зимнее время. В процессах осуществления вышеуказанных операций происходит потеря листовой части трав, а при оставлении на поле прессованных грубых кормов их верхние слои теряют каротин и витамины.

Исходя из этого, можно констатировать, что существующие способы не обеспечивают заготовку качественных грубых кормов для зимнего страхового запаса.

В настоящее время для снижения количества операций и удельных эксплуатационных затрат, а также повышения качества заготовленных кормов нами предлагается технология заготовки измельченного сена. Суть предлагаемой технологии заключается в том, что при достижении влажности сена в валках 18...20% необходимо осуществить подбор валка, измельчение сена до требуемого размера (до среднего размера 20...30 мм или 30...50 мм) и погрузку измельченного сена в кузов транспортного средства. После этого измельченное сено транспортируется под навес и скирдуются. Две боковые стены навеса на высоту 1,5...2,0 метра необходимо закрыть сеткой или другими материалами. При этом в зимнее время гото-

вые компоненты кормов загружаются в раздатчик-смеситель, смешиваются и раздаются в кормушки или на кормовой стол.

При использовании предложенной технологии по сравнению с рулонной технологией обеспечивается снижение количества операций от 12 до 7 и удельных эксплуатационных затрат в 2,5 раза [2].

Для осуществления технологии заготовки измельченного сена в ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» разработан универсальный подборщик-измельчитель кормов, предназначенный для заготовки измельченного сена и сенажа, а также его можно использовать как прицепной измельчитель для измельчения всех видов стебельных кормов на стационаре (рисунок 1).

Существующие зарубежные кормоуборочные комбайны (подборщики-измельчители) в основном предназначены для заготовки зеленой массы, силоса или сенажа, поэтому у них для измельчения влажных кормов применен ножевой рабочий орган, а подборщик-измельчитель предназначен для измельчения сухой массы. Известно, что для измельчения сухих грубых кормов с расщеплением стеблей вдоль волокон применяется молотковый рабочий орган.



Рисунок 1 – Общий вид универсального подборщика-измельчителя кормов

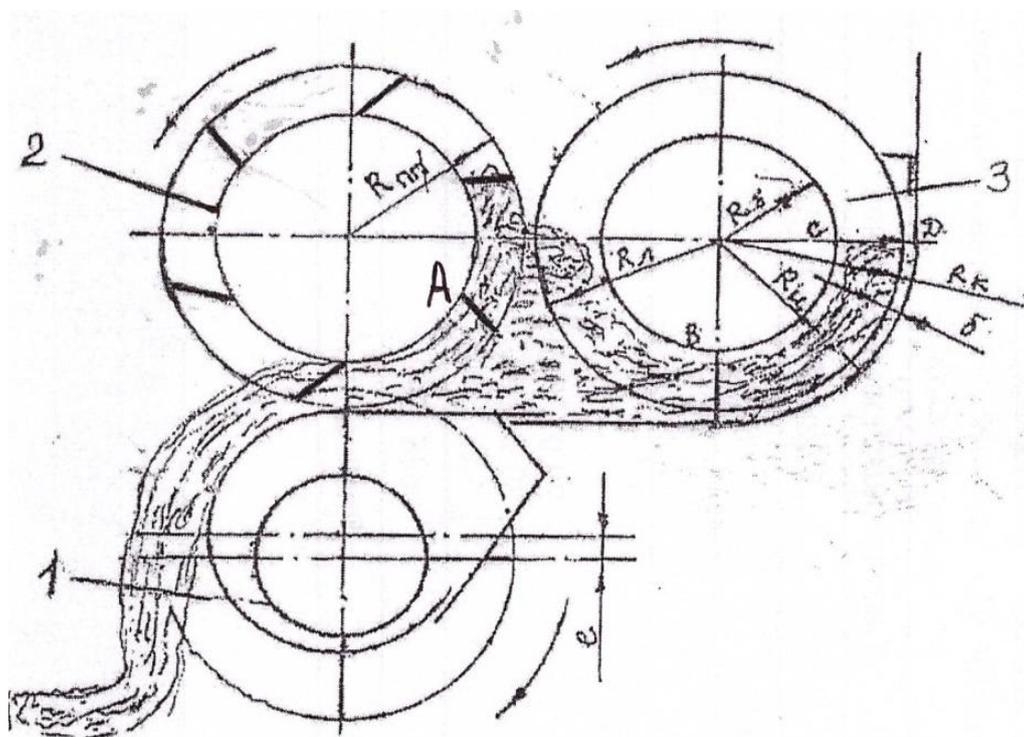
По конструкции универсальный подборщик-измельчитель кормов существенно отличается от зарубежных кормоуборочных комбайнов и подборщиков-измельчителей кормов.

Основными отличиями универсального подборщика-измельчителя является то, что в машине установлена молотковая дробилка, снабженная молотковыми и ножевыми рабочими органами (а.с СССР №612-694, №694208) и новый подбирающий механизм без беговой дорожки, кривошипов, роликов и подшипников (предпатент РК №19961 и инновационный патент РК №27286).

В период 2012...2014 годов по бюджетной программе 212 МСХ РК разработан данный подборщик-измельчитель кормов и обоснованы его параметры. В частности, обоснованы параметры нового подбирающего механизма, скорости воздушного потока в дефлекторе машины, а также получены результаты лабораторно-полевых, исследовательских испытаний в процессе работы машины при подборе сухой и влажной массы, а также при измельчении стебельных кормов на стационаре [2...4].

В результате проведенных лабораторно-полевых, исследовательских испытаний было обнаружено наматывание длинных стеблей на подпрессовывающий барабан машины.

Анализ совместной работы подборщика (рисунок 2), подпрессовывающего барабана и шнекового транспортера показывает, что при часто расположенных рядах пальцев барабана, расстояния между двумя соседними рядами пальцев очень малы.



1 – подборщик; 2 – подпрессовывающий барабан, 3 – шнек

Рисунок 2 – Схема работы подборщика, подпрессовывающего барабана и шнека

В момент активной подачи сена к шнеку рядом пальцев в точке А, в соседнем в верхнем ряде, пальцы занимают горизонтальное положение. В этом случае некоторые длинные стебли, захватываемые этими пальцами, могут наматываться на подпрессовывающий барабан машины. Кроме того, при близком расположении рядов пальцев некоторые плотные пласты сена, застряв между пальцами, могут идти на второй оборот барабана.

Для устранения наматывания стеблей на подпрессовывающий барабан, как показали результаты испытаний, количество рядов пальцев должно быть меньше 6-ти. В данном случае барабан имел частоту вращения $n_{пб} = 75 \text{ мин}^{-1}$.

При трехрядном расположении пальцев, когда ряд пальцев в точке А, обеспечивает активную подачу сена в камеру шнека, предыдущий ряд полностью выходит из зоны подачи, т.е. при таком расположении рядов пальцев не должно быть наматывания стеблей на подпрессовывающий барабан подборщика-измельчителя.

В процессе работы подборщика поднимаемая масса захватывается подпрессовывающим барабаном и далее подается в камеру шнека. При этом частота вращения подпрессовывающего барабана должна быть согласована с частотой вращения шнека. В данном случае при подходе каждого ряда пальцев подпрессовывающего барабана в зону подачи массы и в этот момент лопасти шнека, захватывая массу, должны снять ее с пальцев барабана.

Время, затрачиваемое на поворот барабана между соседними рядами пальцев, определяется по формуле:

$$t_n = \frac{60}{n_{пб} K_{рп}}, \text{ с}, \quad (1)$$

где $n_{пб}$ – частота вращения подпрессовывающего барабана, мин^{-1} ; $K_{рп}$ – количество рядов пальцев.

При подходе каждого ряда пальцев барабана в зону активной подачи массы в камеру шнека, он должен совершать полный оборот, т.е в зону активной подачи массы должен быть обеспечен подход лопасти шнека. Это условие определяется соотношением:

$$\frac{60}{n_{пб} K_{рп}} = \frac{60}{n_{ш}}, \quad (2)$$

Из соотношения (2) можно определить частоту вращения подпрессовывающего барабана:

$$n_{пб} = \frac{n_{ш}}{K_{рп}}, \quad (3)$$

Известно, что частота вращения шнековых транспортеров для зерноуборочных и кормоуборочных комбайнов равно $n_{ш} = 190 \text{ мин}^{-1}$ и если выбрать $K_{рп} = 3$, то частота вращения подпрессовывающего барабана будет равна:

$$n_n = \frac{n_{ш}}{K_{рп}} = \frac{190}{3} = 63,3 \text{ мин}^{-1},$$

Теоретически определенная частота вращения подпрессовывающего барабана согласуется с частотой вращения подбирающего барабана. Нами было установлено, что оптимальная частота вращения подбирающего барабана равна 50...60 мин⁻¹.

Для определения количества рядов пальцев подпрессовывающего барабана были проведены опыты при подборе разнотравья, имеющего среднюю длину 800 мм. При этом результаты опытов, проведенных с 6-ю рядами пальцев подпрессовывающего барабана, показали, что действительно происходило наматывание стеблей на барабан машины (рисунок 3), а в опытах, проведенных с тремя рядами пальцев, наматывания стеблей на подпрессовывающий барабан не наблюдалось.



Рисунок 3 – Процесс работы подборщика-измельчителя с подпрессовывающим барабаном с шестью рядами пальцев

В этих опытах, при частоте вращения подпрессовывающего барабана $n_{нб} = 70 \text{ мин}^{-1}$ и подбирающего барабана $n_{пб} = 60 \text{ мин}^{-1}$, установлена согласованность работы этих барабанов. Это показывает, что частоты вращения обоих барабанов должны быть примерно одинаковыми и при этом частота вращения и количество рядов пальцев подпрессовывающего барабана должны быть согласованы с частотой вращения шнека, т.е. частота вращения и количество рядов пальцев подпрессовывающего барабана, в зависимости от частоты вращения шнека определяются по формуле (3).

В результате теоретических и экспериментальных исследований определены оптимальные значения частоты вращения и количества рядов пальцев подпрессовывающего барабана. При этом количество рядов равно 3, а частота вращения подпрессовывающего барабана равна $65 \dots 70 \text{ мин}^{-1}$.

Литература

1. Балгабаев М. А. Совершенствование технологического процесса прессования сена рулонным пресс-подборщиком, снижающим потери листьев и соцветий: автореф. дис... канд. тех. наук: 05.20.01 Технологии и средства механизации сельского хозяйства /М. А. Балгабаев. – Алматы, 2010. – 22 с.

2. Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т. К определению скорости воздушного потока в дефлекторе подборщика-измельчителя кормов //Сборник научных докладов II Международной научной и технической конференции «Сельскохозяйственные машины». – Варна, 2014.

3. Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т. Разработка универсального подборщика-измельчителя кормов //Аграрная наука – сельскохозяйственному производству Сибири, Монголии, Казахстана и Болгарии //Сб. научных докладов материалов XVII международной научно-практической конференции. – Новосибирск, 2014. – С.133-135.

4. Абилжанулы Т., Абилжанов Д.Т., Калиаскаров М.К. Шөпті ұсақтап әзірлеу мен дайындау технологиясының тиімділігін және жинағыш-ұсақтағыштың кейбір параметрлерін анықтау //Жаршы. – А., 2013. – №3. – С. 176...177.

Abiljanuly T., Dr. of Technical Sciences, Adilsheev A.S., Dr. of Technical Sciences, Abilzhanov D.T., Candidate of Science, Alshurina A.S., doctoral student, Nurlybaev K.K., undergraduate "Kazakh Research Institute of Mechanization and Electrification of Agriculture" Almaty c.

RATIONALE THE PARAMETERS DRUM UNDER PRESSES PICKERS CRUSHERS OF FORAGES

As a result of theoretical and experimental studies of the optimal values of speed and the number of rows of fingers were pressed under the drum. The number of rows of teeth is 3, and the rotational frequency of the drum is equal to extrude under $65 \dots 70 \text{ min}^{-1}$

УДК 681.518.5

*Юлдашев Ш., д.т.н., проф., Ли А., к.т.н., доцент,
Норов Б., к.т.н., доцент, Асранов Б.Б., Газарян А.С. магистранты,
Ташкентский институт ирригации и мелиорации*

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ ДЕТАЛЕЙ

В данной статье приведены краткие теоретические предпосылки оценки эффективности технологии ультразвуковой обработки деталей. Приведены графики зависимости коэффициента K_n от усилия выглаживания и прироста относительной микротвердости в расчете на единицу прикладываемого статического усилия от исходного значения микротвердости

В современном машиностроении возникают технологические проблемы, связанные с обработкой новых материалов и сплавов, форму и состояние поверхностного слоя которых трудно получить известными механическими методами. К таким проблемам относится обработка весьма прочных или весьма вязких материалов, хрупких и неметаллических материалов (керамика), тонкостенных нежестких деталей, а также пазов и отверстий, имеющих размеры в несколько мкм; получение поверхностей деталей с малой шероховатостью, с очень малой толщиной дефектного поверхностного слоя и т.д.

В этих условиях, когда возможность обработки резанием ограничена плохой обрабатываемостью материала изделия, сложностью формы обрабатываемой поверхности или обработка вообще невозможна, целесообразно применять электрофизические и электрохимические методы обработки. Кинематика формообразования поверхностей деталей электрофизическими и электрохимическими методами обработки, как правило, проста, что обеспечивает точное регулирование процессов и их автоматизацию [1].

В современном машиностроении при изготовлении ответственных деталей применяются физико-химические способы размерной и упрочняюще-чистовой обработки. Эти способы дополняют, а иногда заменяют традиционные процессы резания. Постоянно растущие требования к качеству, надежности и долговечности изделий делают актуальными создание и применение новых методов обработки. Энергия ультразвука позволяет интенсифицировать процесс обработки и добиться значительного улучшения показателей качества обрабатываемых поверхностей по сравнению с традиционной обработкой выглаживанием [2].

Количественную оценку эффективности ввода дополнительных энергий ультразвука удобно проводить с помощью безразмерных показателей, например, коэффициентов относительной микротвердости и шероховато-

сти, соответственно характеризующие прирост микротвердости и снижения шероховатости относительно их исходных значений [3]:

$$K_{H_a} = \frac{H_a}{H_{a(исх)}}, \quad (1) \quad K_{R_a} = \frac{R_{a(исх)}}{R_a}, \quad (2)$$

где $H_{a(исх)}$, $R_{a(исх)}$, H_a , R_a – соответственно, исходные и полученные после обработки значения микро твердости и шероховатости поверхности.

Для расчета коэффициентов K_{H_a} и K_{R_a} воспользовались результатами, полученными различными авторами при исследовании процессов обработки как обычного, так и ультразвукового выглаживания.

На рисунке 1 представлены зависимости коэффициента K_{H_a} от усилия выглаживания.

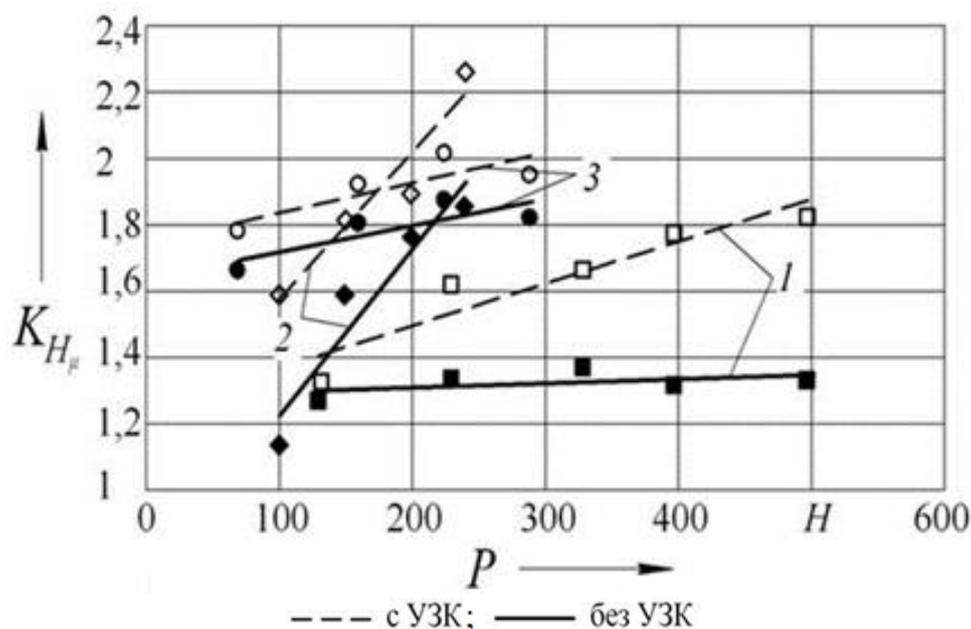


Рисунок 1 – Зависимость относительной микротвердости от статического усилия при выглаживании стали: ХВГ (1), 08Х12Н10Т (2), 45 (3)

Из рисунка 1 следует, что с увеличением усилия, как и следовало ожидать, наблюдается увеличение коэффициентов для всех обработанных материалов, т.е. наблюдается прирост микротвердости относительно исходного значения.

Определенный интерес представляет угол наклона прямых линий, характеризующий прирост относительной микротвердости с изменением усилия обработки.

Тангенс угла α наклона аналитически можно выразить с учетом уравнения (2) следующей зависимостью:

$$\operatorname{tg} \alpha = \left(\frac{\Delta H_a}{H_{a(исх)}} \right) \frac{1}{\Delta P}, \quad (3)$$

Полученное выражение (3) удобно представить в процентном соотношении, помножив правую часть на 100%, тогда размерность выражения будет $\%/H$, т.е. характеризует процентный прирост относительной микротвердости в расчете на единицу приложенного статистического усилия.

На рисунке 2 приведены результаты расчета по формуле (3) в зависимости от исходного значения микротвердости обрабатываемых поверхностей.

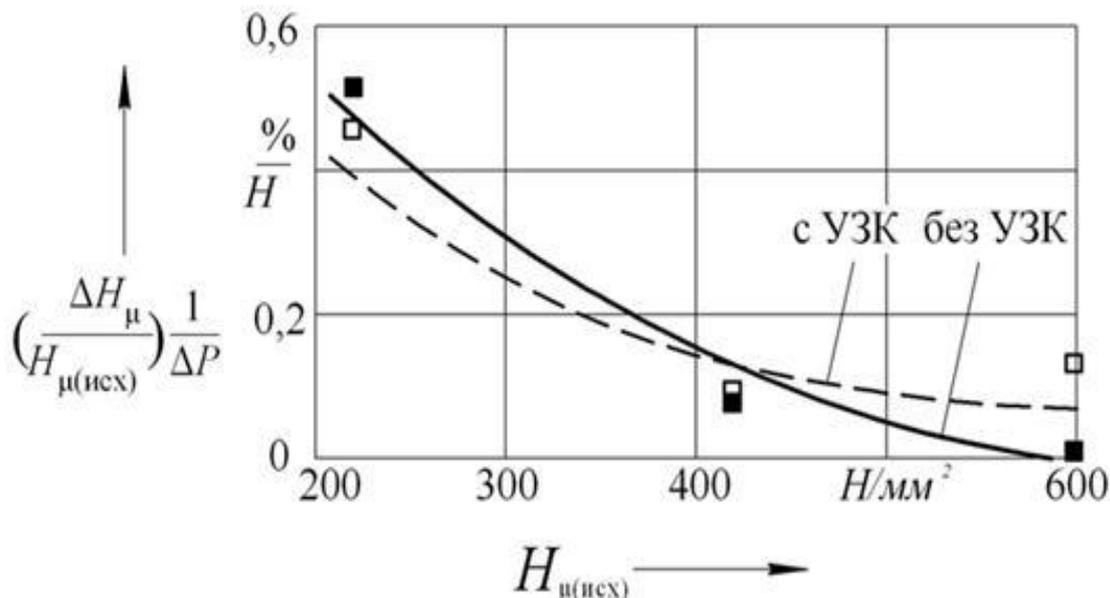


Рисунок 2 – Зависимость прироста относительной микротвердости в расчете на единицу прикладываемого статического усилия от исходного значения микротвердости

Как выяснилось, значения угла наклона зависят от исходного значения микротвердости, для более пластичных материалов (например, для стали 8Х12Н10Т) он больше, для материалов с высоким значением исходной микротвердости наблюдается его уменьшение [4].

Заключение

Из зависимости прироста относительной микротвердости в расчете на единицу прикладываемого статического усилия от исходного значения микротвердости следует, что для исследованных материалов большую эффективность ввод в зону обработки дополнительной энергии ультразвука приобретает при обработке материалов с высоким значением исходной микротвердости поверхности, т.е. для стали ХВГ. Обусловлено это особенностью воздействия ультразвука на пластические свойства материала, в частности на его дислокационную структуру.

Литература

1. Артамонов Б. А., Волков, Ю. С., Дрожалова, В. И. и др. Электрофизические и электрохимические методы обработки материалов. Учебное пособие (в 2-х томах). /Под ред. В. П. Смоленцева. – М.: Высшая школа, 1983.
2. Отчет НИР по Гранту № КХА-3-2015 «Сув хужалигида кулланиладиган марказдан кочма насос деталлари ресурсини тиклаш технологиясини модернизациялаш». – Ташкент. – 2015. – 160 с.
3. Марков А.И. Ультразвуковая обработка материалов. – М.: Машиностроение, 1980. – 237 с.
4. Гаркунов Д.Н. Триботехника: учебник для втузов. Изд. 2-е, перераб. и доп. – М.: Машиностроение, 1989. – 328 с.

Yuldashev S., Professor, Li A., Ph.D., associate professor, Norov B.S, Ph.D., Associate Professor, Asranov B.B., Ghazaryan A.C., undergraduates Tashkent Institute of Irrigation and of Melioration, Tashkent c.

ABOUT THE EFFECTIVENESS OF ULTRASOUND APPLICATION DETAILS

In given article short theoretical preconditions of an estimation of efficiency of technology of ultrasonic processing of details are resulted. Schedules of dependence of factor K_n from effort pressing and a gain relative μ up to hardness counting on unit of put static effort from a reference value micro hardness are resulted.

УДК 631.362.36

*Семибаламут А.В., к.т.н., Бирюков Н.М., в.н.с, Шипотько В.Н., м.н.с.
Костанайский филиал ТОО «КазНИИМЭСХ», г. Костанай;
Чаканова Ж.М., зав. лаб.,
ТОО «Казахский НИИ переработки сельскохозяйственной продукции»,
г. Астана*

ФОРМИРОВАНИЕ ЗЕРНООЧИСТИТЕЛЬНЫХ ЛИНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПНЕВМОСЕПАРАТОРОВ

В статье приведен анализ использования пневмосепараторов в зерноочистительных линиях, предложен рациональный вариант технологической линии, обеспечивающей возможность очистки до товарных и семенных кондиций зернового вороха с различными исходными характеристиками.

Обеспечение сохранности урожая, подготовка качественного посевного материала во многом зависит от механизации процесса послеуборочной обработки зерна. По данным управления сельского хозяйства на 1 января 2015 года мехтока хозяйств Костанайской области на 75-80% представлены зерноочистительными линиями ЗАВ-20; 40; 100, включающими решетчатые машины ЗВС-10; 20 и триера ЗАВ.10. На крупных предприятиях взамен устаревших машин ЗАВ используются воздушно-решетчатые сепараторы зерна БСХ-100, ОЗФ-50, центробежные сепараторы БЦС-50, находят свое применение в производстве и пневмосепараторы для очистки зерна ПСМ, САД, ПОВЗ.

Современная зерноочистительная линия должна обеспечивать возможность оперативной обработки свежееубранного вороха различной влажности и засоренности (14...35% и 3...20% соответственно), проведение качественной первичной и семенной очистки зерна [1]. В большинстве хозяйств технологические линии настроены таким образом, чтобы за один проход выполнять очистку свежееубранного вороха до качества товарного зерна. В тоже время использование зерноочистительных линий на основе воздушно-решетчатых машин ЗВС, БСХ и др. эффективно только при влажности исходного зернового вороха до 18% и засоренности до 10%, что значительно ограничивает возможность своевременной и качественной очистки всего убранного вороха. Известно, что при очистке зернового вороха повышенной влажности и засоренности эффективно использование зерноочистительных машин, в основе которых заложен принцип очистки воздушным потоком. Так, при требуемом качестве очистки производительность пневмосепараторов с увеличением влажности исходного зернового вороха от 14 до 20% снижается на 20%, решетчатых зерноочистительных машин на 45% [2].

Таким образом, повысить производительность и универсальность зерноочистительной линии можно при комплектовании ее пневмосепаратором.

Существуют следующие варианты применения пневмосепараторов в технологии послеуборочной очистки зернового вороха, рисунок 1:

- а) пневмосепаратор используется самостоятельно;
- б) использование пневмосепаратора с накопительными бункерами, что позволяет полностью механизировать очистку семян и зерна продовольственного назначения;
- в) пневмосепаратор устанавливается после машины предварительной очистки;
- г) пневмосепаратор устанавливается в семяочистительной линии, в состав которой входит машина предварительной очистки, триер, пневмосепаратор может устанавливаться перед триером, а также после триера;
- д) пневмосепаратор устанавливается в семяочистительной линии после воздушно-решетной машины;
- е) в семяочистительной линии, в которую входят все семяочистительные машины, используемые в линиях (машина предварительной очистки, сушилка, воздушно-решетная машина, триер);
- ж) пневмосепаратор устанавливается в линии в качестве машины предварительной очистки.

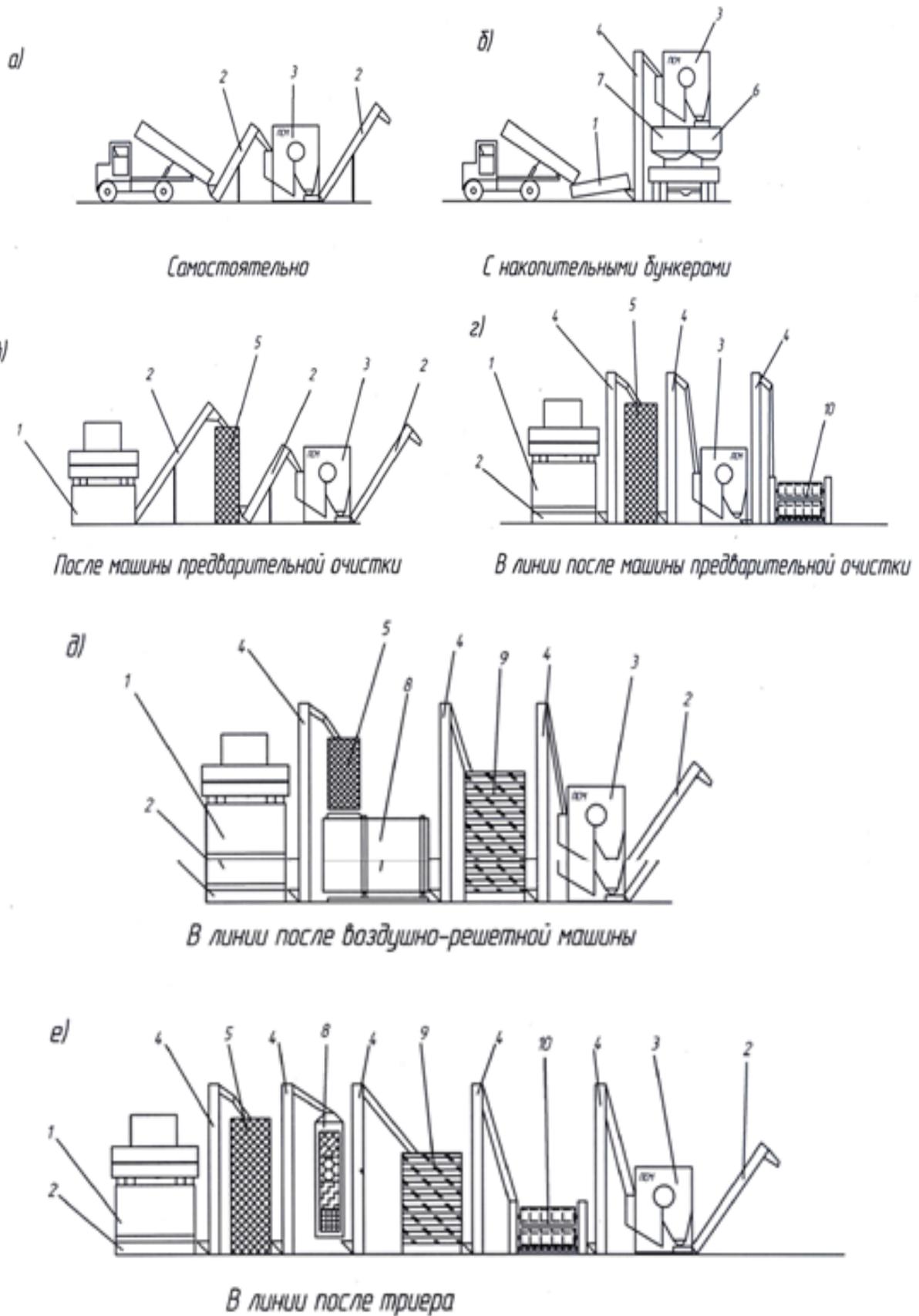
Самостоятельное применение пневмосепараторов предполагает разделение зернового вороха только по аэродинамическим свойствам и обеспечивает:

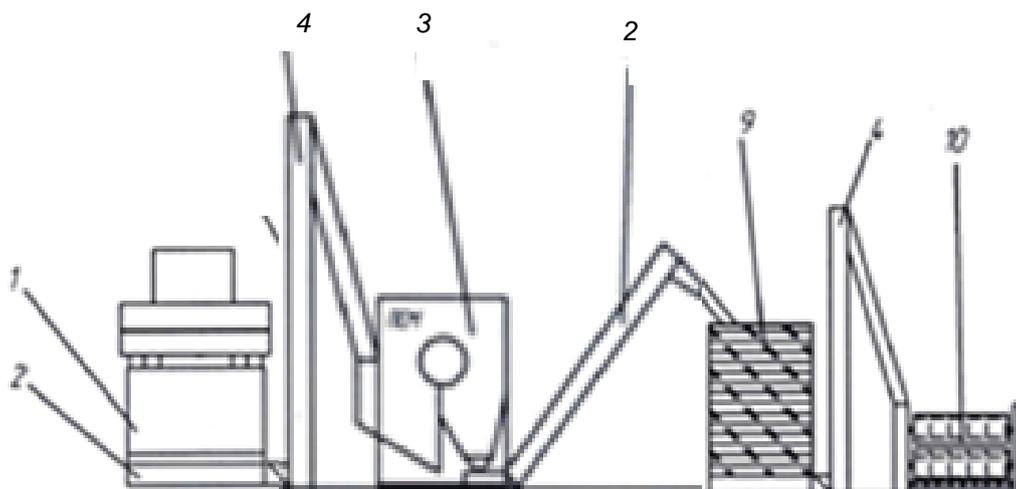
- предварительную очистку зернового вороха (выделение не менее 50% примесей) при его влажности до 35% и засоренности до 20%;
- первичную очистку с производительностью в 1,5-2 раза ниже в сравнении с предварительной, при уровне товарного зерна в отходах 30-40%;
- калибровку семян по удельному весу после первичной очистки на решетках.

Повышается производительность пневмосепараторов при использовании их в линии после машины предварительной очистки (скальператора), которые устанавливаются как в виде отдельной машины А1-БЗО, ОЗЦ-50, так и входят в конструкцию пневмосепараторов, например ПОВЗ-50Б, МГС-60 «Альфа».

В варианте зерноочистительной линии, когда пневмосепаратор устанавливается после воздушно-решетной машины, обеспечивается разделение зернового вороха по двум признакам (по размерам и удельному весу), что позволяет за один проход очищать зерно до товарных кондиций.

В данном варианте существуют ограничения по применению зерноочистительной линии, определяемые влажностью и засоренностью исходного вороха до 18% и до 10% соответственно.





ж) В линии в качестве машины предварительной очистки

1 - приемный бункер; 2 - транспортер; 3 - пневмосепаратор; 4 - нория; 5 - машина предварительной очистки; 6 - бункер отходов; 7 - бункер чистого зерна; 8 - зерносушилка; 9 - воздушно-решетчатая зерноочистительная машина; 10 - триерный блок (гравитационный сепаратор)

Рисунок 1 – Варианты применения пневмосепараторов

Применение пневмосепаратора в семяочистительной линии перед триером позволяет выделить из вороха до 90% овсюга, что снижает нагрузку на триер и повышает его производительность. Пневмосепаратор может использоваться в семяочистительной линии после триера вместо пневмостола, обеспечивая отделение по удельному весу наиболее ценного посевного материала.

Для хозяйств, специализирующихся на производстве товарного зерна с подготовкой собственного семенного фонда, характерным является применение зерноочистительных линий со следующей структурой:

- скальператор+воздушно-решетчатая машина+триер;
- скальператор+пневмосепаратор+воздушно-решетчатая машина+триер.

Рассмотрим эксплуатационные показатели данных зерноочистительных линий (без использования сушилок) при работе в условиях характерных для регионов Северного Казахстана и Западной Сибири (доля зерна, убираемая с влажностью до 16%, не превышает 30...40%, средняя влажность убираемого зерна - 18...19%, а в неблагоприятные годы - свыше 20%) [2].

Принимаем следующее распределение объема поступающего на очистку зернового вороха по влажности и засоренности, таблица 1.

Таблица 1 – Характеристика исходного зернового вороха

Доля зернового вороха от общего объема, %	Значения	
	Влажность, %	Засоренность, %
40	до 16	до 10
50	16-19	10-12
10	свыше 19	12-15

Определяем производительность двух вариантов зерноочистительной линии, учитывая, что для воздушно-решетных зерноочистительных машин увеличение влажности зернового вороха на каждый 1% свыше 16% приводит к снижению производительности на 5%, а на каждый процент засоренности свыше 10% на 2% [3].

Принимаем, что производительность на первичной (товарной) очистке стандартного по влажности и засоренности зернового вороха составляет 50 т/ч при следующих вариантах зерноочистительной линии:

- скальператор + 2-е единицы воздушно-решетной машины;
- скальператор + пневмосепаратор + воздушно-решетная машина.

Результаты расчетов производительности по двум вариантам зерноочистительной линии с учетом характеристики исходного вороха (таблица 1) приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Показатели зерноочистительных линий на первичной очистке

Доля зернового вороха от общего объема, %	Производительность, т/ч	
	скальператор+ 2-е воздушно-решетные машины	скальператор+ пневмосепаратор+ воздушно-решетная машина
40	50,0	50,0
50	42,5	47,5
10	0	32,5

Из таблицы 2 видно, что при первичной очистке 90% поступающего с поля зернового вороха средняя производительность зерноочистительной линии на основе воздушно-решетных машин составляет 46,2 т/ч при этом 10% вороха повышенной влажности и засоренности остается неочищенным вследствие их неработоспособности. Рациональным является вариант зерноочистительной линии с использованием перед воздушно-решетной машиной пневмосепаратора, в результате затраты времени на очистку зернового вороха в объеме 10 000 т снижаются в среднем на 12 ч и обеспечивается возможность очистки до товарных кондиций всего объема зернового вороха поступающего с поля. Пневмосепаратор на начальном этапе вы-

деляет из вороха до 60% товарного зерна, значительно снижая нагрузку на воздушно-решетную машину, а разделение зернового вороха по двум признакам (аэродинамическим свойствам и размерам) способствует более высокому качеству очистки.

Таким образом, при использовании зерноочистительной линии, включающей пневмосепаратор и воздушно-решетную машину, обеспечивается повышение производительности на 5,3% и возможность очистки 100% зернового вороха поступающего с поля.

Литература

1. Ловчиков А.П. Зерноочистительные машины [Текст]: учеб. пособие к лаб. раб. – Челябинск: ЧГАА, 2010. – 159 с.
2. Ямпиллов С.С. Технологическое и техническое обеспечение ресурсо-энергосберегающих процессов очистки и сортирования зерна и семян. - Улан-Уде: Издат-во ВСГТУ, 2003. – 262 с.
3. СТО АИСТ 10.2-2004 Испытания сельскохозяйственной техники. Зерноочистительные машины и агрегаты, зерноочистительно-сушильные комплексы. Методы оценки функциональных показателей [Текст]. – Введ. 2005-07-01. – ФГНУ «РосНИИТиМ, 2004. – 51 с.

Semibalamut A.V., Cand. Tech. SCI., Birukov N.M., Leading researcher, Shipotko V.N., junior researcher Kostanaysky branch of Kazakh research institute of mechanization and electrification of agriculture, Kostanay city

Chakanova J.M., Head. Lab.,

"Kazakh Research Institute of processing of agricultural products", Astana city

FORMATION GRAIN CLEANING LINES USING PNEUMATIC SEPARATOR

The article provides an analysis of the use of pneumatic separator in grain cleaning lines, offered the rational option the technological line, providing possibility of cleaning to commodity and seed standards of grain heap with various initial characteristics

УДК 664.723.047:633.085

Абдрахманов Х.А. с.н.с., **Чаканова Ж.М.** зав. лаб.,
Султанова М.Ж. н.с., **Шаймерденова П.Р.** н.с., **Боровский А.Ю.** м.н.с..
 ТОО «Казахский научно-исследовательский институт переработки
 сельскохозяйственной продукции», Астана, Казахстан

ТЕХНОЛОГИЯ И ТЕХНИКА ДЛЯ СУШКИ СЕМЯН МАСЛИЧНЫХ КУЛЬТУР

В статье описан процесс сушки масличных семян и зерна злаковых культур. Авторами предлагается более оптимальная сушилка для масличных, зернобобовых культур, связанных с биохимическими процессами происходящими в масличных семенах

Необходимым условием предотвращения порчи масличных семян является тщательная очистка их от сорных примесей перед сушкой, высушивание до безопасной для хранения влажности и охлаждение до температуры, не превышающей температуру наружного воздуха более чем на 5°C [1]. Стандартами установлены различные состояния семян по влажности с учетом химического состава и стойкости при хранении (таблица 1).

Таблица 1 – Состояние семян рапса и льна по влажности

Культура	Состояние по влажности, %			
	сухое	средней сухости	влажное	сырое
Рапс	до 8	свыше 8 до 10	свыше 10 до 12	свыше 12
Лен	до 8	свыше 8 до 10	свыше 10 до 13	свыше 13

Процесс сушки масличных семян и зерна злаковых культур, как и других капиллярно-пористых коллоидных материалов, заключается в удалении из них избыточной влаги с применением различных методов и приемов. Увеличение объема убираемых и заготавливаемых семян требует разработки более интенсивных методов их обработки. Традиционным и фактически единственным методом производственной обработки семян перед хранением является сушка смесью воздуха и дымовых газов в сушилках различных типов. В процессе тепловой сушки нагретый воздух или смесь воздуха с топочными газами передают тепло семенам и уносят с собой образовавшиеся водяные пары. Нагретый воздух или смесь воздуха с топочными газами выполняет роль не только теплоносителя, но и влагопоглотителя, поэтому называется сушильным агентом. Интенсивность процесса сушки в большой степени зависит от состава и физических свойств агента сушки. Основными параметрами сушильного агента являются энтальпия, влагосодержание и температура.

Тепловое воздействие на семена может иметь как положительное, так и отрицательное воздействие. При сравнении воздействия сушки на семена с законченным и незаконченным послеуборочным дозреванием установлено, что свежееубранные семена особенно чувствительны к нагреванию и необратимо повреждаются при более низкой температуре, чем полностью дозревшие. Также установлено, что относительно низкотемпературная тепловая сушка нежелательна, поскольку при медленном снижении влажности семян усиливается гидролиз триацилглицеролов с образованием ди- и моноацилглицеролов и свободных жирных кислот.

Тепловую сушку семян необходимо вести при оптимальных значениях температуры, чтобы, с одной стороны, свести до минимума гидролитические процессы (путем быстрой тепловой инактивации липазы и других гидролитических ферментов), а с другой - не допустить окислительного распада и связывания липидов, неизбежного при высоких температурах. В зависимости от температурных условий сушки может меняться кислотное число масла.

Глубина биохимических процессов в составе семян зависит от начальной влажности, глубины их обезвоживания, температуры и продолжительности процесса, а также от степени незрелости семян [2]. Однако, как показывают опыты, масличные семена имеют довольно высокую термостойкость - способность выдерживать температуру нагрева без снижения качества. К примеру, семена рапса с влажностью 30% при нагреве в стационарном тепловом поле до температуры 50°C в течение 2,5 часов практически не снижают всхожести, т.е. их можно обрабатывать и в теплонапряженном температурном поле [3].

При применении напольной сушки с подогревом воздуха одним из главных параметров является объем подаваемого воздуха (агента сушки). Например, при сушке семян повышенной влажности (выше 25%), температуре теплоносителя более 45°C и подаче его менее 500 м³/ч возможно образование конденсата на поверхности слоя семян. Для исключения такого явления требуется длительная продувка слоя семян наружным или подогретым воздухом (30-35°C) и периодическое перемешивание. Кроме этого необходимо учитывать, что масличные семена имеют очень большое сопротивление воздушному потоку - слой семян толщиной 45-50 см имеет сопротивление около 3,0-3,4 кПа и в процессе длительной сушки семена в нижних горизонтах слоя могут пересохнуть, а в верхних остаться влажными.

Опыт работы по послеуборочной обработке масличных культур, полученные данные экспериментальных и производственных исследований свидетельствуют о том, что наиболее полно требованиям сушки семян отвечают сушилки шахтного типа. В шахтных сушилках технологический процесс полностью интенсифицирован, непрерывен, сушка проходит рав-

номерно, исключен ручной труд, довольно низкий уровень энергопотребления.

«Казахским научно-исследовательским институтом переработки сельскохозяйственной продукции» был проведен мониторинг применяемой (действующей) и предлагаемой на рынке сушильной техники для масличных культур. Была проведена классификация установленных на предприятиях зерносушильных агрегатов по технологическим параметрам, по производительности, по сроку эксплуатации и по техническому состоянию. Срок эксплуатации зерносушилок составляет в среднем от 25 до 35 лет. По техническому состоянию только около 40% находятся в рабочем состоянии и примерно столько же требуют реконструкции топочных устройств, контрольно-измерительных и управляющих систем, погрузочных и разгрузочных устройств, камер нагрева и т.д. Основной состав оборудования представлен высокопроизводительными (от 50 до 100 пл.т/час) рециркуляционными зерносушилками. Все установленные на предприятиях агрегаты являются шахтными (рисунок 1).

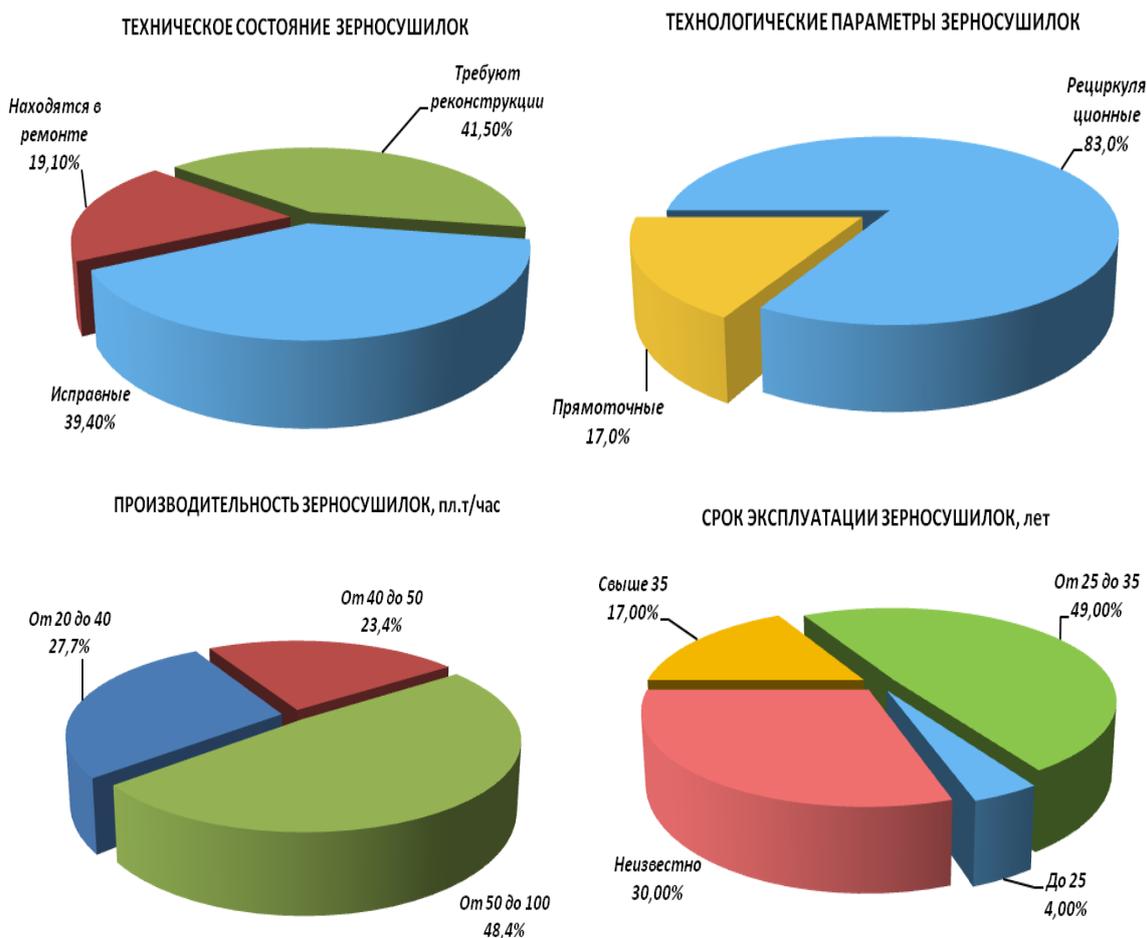


Рисунок 1 – Классификация применяемого на предприятиях зерносушильного оборудования

Предлагаемые сегодня на рынке зерносушилки отечественного производства, ближнего и дальнего зарубежья сильно различаются как по конструкции, так и по производительности. Производительность сушилок колеблется от 2-х до 50 и выше плановых тонн в час. Сушилки производительностью свыше 20 пл.т/час конструктивно, как правило, выпускаются шахтными. Они предназначены, в основном для установки на хлебоприёмных пунктах и элеваторах, а также в больших хозяйствах, где влажность убираемого зерна не превышает 20%. Сушилки меньшей производительности выпускаются самых различных конструктивных исполнений (колонковые, жалюзийные, карусельные, бункерные, барабанные). Основное назначение этих сушилок, работа на предприятиях сельского хозяйства, где, чаще всего влажность зерна выше 20%, а засорённость превышает 4%.

Сушка масличных, зернобобовых культур чаще всего производится на сушилках сельскохозяйственного назначения. Сушилки колонковые, жалюзийные и бункерные из-за конструктивных особенностей, как правило, изготавливают производительностью не более 20 пл.т/ч, а карусельные и барабанные не более 10 пл.т./час, из-за больших габаритных размеров. Это обусловлено тем, что зерновая емкость сушилок сельскохозяйственного назначения должна соответствовать производительности сушилки. Предлагаемые на казахстанском рынке зерносушильные агрегаты представлены в следующем виде (рисунок 2).

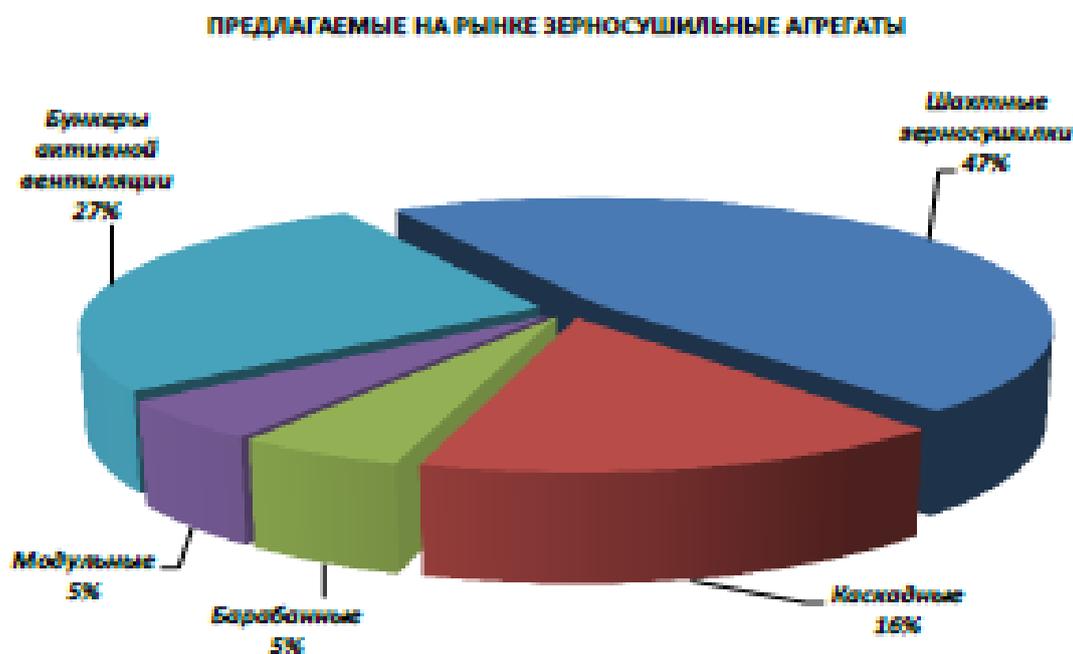


Рисунок 2 – Мониторинг предлагаемых на рынке зерносушильных агрегатов

Исследование применяемых технологий послеуборочной обработки масличных культур, мониторинг установленной на предприятиях и предлагаемой на рынке современной техники производства стран СНГ и дальнего зарубежья, позволяет сделать вывод, что:

- дальнейшую разработку техники и технологии сушки масличных культур следует вести в направлении усовершенствования шахтных зерносушилок, с учетом особенностей строения и размеров семян, их повышенной сыпучести и содержания жира;

- наиболее высококачественным методом послеуборочной обработки масличных культур считать технологию двухступенчатой очистки - предварительная очистка семян - сушка - повторная очистка на воздушно-решетных машинах;

- наиболее приемлемым и эффективным направлением в разработке технологий послеуборочной обработки рапса и льна для сельхозтоваропроизводителя со средним объемом производства (от 100 до 1 000 тонн) является разработка семяочистительно – сушильных линий с использованием зерносушилок или бункеров активного вентилирования.

Литература

1 Скакун А.С., Бурда И.В., Брауэр Д. Рапс – культура масличная. - Минск, 1994. – С. 67-70.

2 Сергеева А.Г. Руководство по технологии получения и переработки растительных масел и жиров. Под. Ред. Доктора техн. наук проф. Сергеева А.Г. – Л: ВНИИЖ, 1975. – Т. 1. Книга 1. – 725с.

3 Лисицын А.Н., Быкова С.Ф., Давиденко Е.К., Бочкарева Э.Б. Рапс: биохимические особенности и технологические свойства. Масложировая промышленность. – №2. – 2006. – С. 12-14.

Abdrakhmanov Kh.A. senior researcher, Chakanova J.M. head of lab., Sultanova M.Zh. researcher, Shaimerdenova P.R. researcher, Borovsky A.U., junior researcher, (Kazakhstan)

TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR DRYING OILSEEDS

The article describes the process of drying oilseed and grain cereals. The authors propose a more optimal dryer for oil, legumes related to the biochemical processes in the oil-bearing seeds

Требования к научным статьям, размещаемым в журнале «Международная агроинженерия»

Статья, представленная к публикации должна быть актуальной, отличаться новизной и практической значимостью научных результатов. Предпочтение будет отдаваться, прежде всего, оригинальным статьям теоретического и прикладного характера по научным направлениям, затрагивающим проблемы развития сельскохозяйственного производства. Тематическая направленность статей: техника, технологии и переработка сельскохозяйственной продукции, использование альтернативных источников энергии и информационных технологий в сельском хозяйстве, биоинженерия. Не допускается подача ранее опубликованных или одновременно направленных в другие издания работ.

Статья должна сопровождаться:

- **письмом**, с указанием фамилии и инициалов первого автора на английском языке, его адрес, телефон и e-mail;
- **рецензией**, заверенной печатью (рецензент с ученой степенью не ниже ученой степени автора статьи, научная специализация рецензента должна соответствовать научному направлению публикации);
- **экспертным заключением**, выданным учреждением, в котором выполнена работа.

К публикации принимаются статьи в электронном виде на казахском, русском или английском языках, оформленные в соответствии с нижеуказанными требованиями и имеющие научный стиль изложения. Ответственность за содержание статей несут авторы. Статьи, несоответствующие тематической направленности журнала, а также не отвечающие по содержанию и по оформлению изложенным требованиям, к публикации не принимаются. Редакция журнала оставляет за собой право перевода статей на два других языка, отличные от языка оригинала статьи, и их размещение на сайте www.kazars.kz. Сроки публикации представленных статей устанавливает редакция в зависимости от их значимости и очередности поступления.

Статья оформляется в редакторе MS Word (шрифт Times, кегль – 14) на страницах формата А4, ориентация - книжная, с полями 2,5 см, с одинарным межстрочным интервалом (Образец статьи см. на сайте www.kazars.kz) и предоставляется одним файлом в следующей последовательности:

1. **Индекс УДК**; в первой строке слева, без отступа, кегль 14.
2. **Фамилия** и инициалы автора (строчные полужирные), ученая степень, звание; место работы, город (кегель 14, курсив, выравнивание по центру).
3. **Название статьи** должно строго соответствовать содержанию, отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким; кегль 14, прописные полужирные, выравнивание по центру.
4. **Аннотация** на английском языке и на языке оригинала статьи должна ясно излагать её полное содержание с графиком и формулой (в объеме в 1 страниц) и

быть пригодной для опубликования отдельно от статьи; кегль 12, курсив, 4-7 строк без отступов с выравниванием по ширине, одинарный межстрочный интервал.

5. **Основная часть** статьи оформляется с абзацными отступами 10 мм с выравниванием текста по ширине, включает таблицы, графические изображения, диаграммы, схемы, фотографии, рисунки и др. Иллюстративный материал должен быть цветным, четким, представлен в едином стиле с соответствующими исходными данными. Подпись к рисунку располагается под ним посередине. Основной текст статьи может обрамлять рисунок. Слово «Рисунок» пишется полностью. Иллюстрации, таблицы, формулы, уравнения и сноски, встречающиеся в статье, нумеруются арабскими цифрами, нумерация сквозная.

6. **Заключение и/или выводы.** Статья завершается заключением и/или четко сформулированными выводами, где в сжатом виде приводятся основные полученные результаты с указанием их новизны, преимуществ и возможностей применения.

7. **Литература**, используемая в статье, указывается в порядке упоминания в ссылках в квадратных скобках и приводится в конце статьи как нумерованный библиографический список (не более 10-ти источников), оформленный согласно ГОСТа. Перечисленные компоненты статьи отделяются между собой одной пустой строкой.

Объем научной статьи, включая все вышеперечисленные компоненты (2-5 обязательны), должен составлять, как правило, не менее 2 и не превышать 10 полных страниц. Нумерация страниц размещается в нижнем колонтитуле по центру, кегль 12.

Электронные версии статьи и указанных сопроводительных документов (письмо, копии рецензии и экспертного заключения) следует направлять по адресу: kazniimesh@yandex.kz, agro_otvet-sekret@mail.ru.

Издание зарегистрировано Министерством связи и информации Республики Казахстан: Свидетельство о постановке на учет периодического печатного издания № 11827-Ж от 2 июля 2011 года.

Журнал «Международная агроинженерия» зарегистрирован в Международном центре по регистрации сериальных изданий ISSN (ЮНЕСКО, г. Париж, Франция) и ему присвоен международный номер ISSN 2227-2038 (Print), ISSN 2227-2057 (Online). Сертификат выдан Национальным центром ISSN Национальной государственной книжной палаты Республики Казахстан 14 марта 2012 г.

Издается ежеквартально с 2012 г.
Собственник ТОО «Казахский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства» (г. Алматы)

Подписано к печати 10.12.15
Тираж 100 экз. Заказ № 2115
Отпечатано в ПК «ЭКОЖАН»
г. Караганда, ул. Садоводов, 14
тел.: 8(7212) 44-23-68, ekozhan@mail.ru

ISSN 2227-2038



ISSN 2227-2057



Редакция журнала «Международная агроинженерия»
050005, Республика Казахстан, г. Алматы, пр.Райымбека,312
Казахский НИИМЭСХ; e-mail: kazniimesh@yandex.kz;
тел. приемной: +7 (727) 247-96-00, факс: +7(727) 247-96-07;
тел. ответственного секретаря: +7(727) 247-96-08;
e-mail: agro_otvet-sekret@mail.ru; www.kazars.kz