

Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

*Нижегородский государственный
инженерно-экономический институт*

ISSN 2227-9407

ВЕСТНИК НГИЭИ

Научный журнал
Издается с ноября 2010 года

№ 6 (37)

Июнь
2014 г.

СЕРИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Серия основана в ноябре 2010
Выходит один раз в два месяца

Редакционный совет:

А. Е. Шамин, д.э.н., проф.
(главный редактор),
Н. В. Проваленова, к.э.н., доц.
(зам. главного редактора),
С. А. Суслов, к.э.н., доц.
(ответственный редактор),
А. В. Мартынычев, к.с.-х. н.,
А. С. Серебряков, д.т.н., проф.,
Н. В. Оболенский, д.т.н., проф.,
Н. Н. Кучин, д.с.-х. н., проф.,
В. Л. Осокин, к.т.н.,
Е. В. Королев, к.т.н., доц.,
Н. А. Лиманская, к.т.н., доц.,
С. Ю. Булатов, к.т.н.

Корректор:
Т. А. Быстрова

Технический редактор:
Н. А. Шуварина

Перевод
на английский язык:
Н. Н. Игнатьева

Компьютерная верстка:
К. Е. Грунин

СОДЕРЖАНИЕ

АКАТОВ С. А., ГОЕВА В. В., ГРУНИН К. Е., КОЧЕНОВ В. А. Конструктивные средства повышения долговечности и износостойкости трибосопряжений	3
БОРИСОВА Е. Е. Значение севооборота и предшественников в снижении засоренно- сти сельскохозяйственных культур	13
ВАНДЫШЕВА М. С. Биогаз – альтерна- тивный источник энергии	22
ВАРАКИН А. Г., ВАСИЛЬЕВ А. А., ГОРИН Л. Н., ИЛЬИН М. М. Тросоукладчик электротельфера	27
ВАСИЛЬЕВА Л. А., МАТВЕЕВ В. Ю., ОНЕГОВА Н. В. Анализ травматизма и профессиональной заболеваемости работ- ников Нижегородской области	33
ГЛАДЦЫН А. Ю. Влияние отбора проб на точность диагностирования двигателя по маслу	45
ГРИШИН Н. Е., ЖАМАЛОВ Р. Р., КОРОЛЕВ Е. В., КОТИН А. И., ЛОПОТКИН А. М. Влияние перераспреде- ления воздушных потоков, набегающих на масштабную модель автомобиля, на верти- кальные нагрузки на осях	51

Учредитель: Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический институт» Адрес редакции, издателя, типографии: 606340, Россия, Нижегородская обл., город Княгинино, улица Октябрьская, дом 22 а Сайт: http://www.ngiei.ru Е-mail: provalenova@ngiei.ru nccmail4@mail.ru Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор). Свидетельство о регистрации средства массовой информации ПИ № ФС 77-52336 от 25.12.2012 Подписано в печать: 25.06.2014 г. по графику 16:00 фактически 15:00 Формат 60х90, 1/16 Усл. печ. л. 6,93 Уч.-изд. л. 5,33 Тираж 1000 Заказ 41 Цена свободная. © Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, 2014	ИГОШИНА Д. А., ИГОШИН Д. Н., СМИРНОВ Н. А. Анализ существующих насосных установок для подачи жидкости 59 МАКСИМОВ Л. М., ШКЛЯЕВ А. Л., ШКЛЯЕВ К.Л. Дисковая плоскорешетная картофельная сортировка 67 МИРОНОВ К. Е., ПИРОГОВ И. Н. Конический роликовый вариатор 72 МОХНАТКИН В. Г., СОЛОНЩИКОВ П. Н., ФИЛИНКОВ А. С. Теоретическое определение гидравлических характеристик лопастного колеса установки для приготовления жидких кормовых смесей 79 ОБОЛЕНСКИЙ Н. В., СВИСТУНОВ А. И. Смеситель-ферментер для получения кормов с высоким содержанием белка 89 СИНИЦИН А. А. Отечественные производители тракторов 95 Условия и порядок публикации статей в журнале 109
--	--

КОНСТРУКТИВНЫЕ СРЕДСТВА ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ И ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ТРИБОСОПРЯЖЕНИЙ

Ключевые слова: давление, долговечность, естественный износ, износостойкость, площадь скольжения, трибосопряжение.

Аннотация. На основании закономерностей износа, изменения и перераспределения нагрузок в процессе эксплуатации, разработаны конструкторские решения повышения долговечности и износостойкости трибосопряжений кривошипно-шатунного механизма и цилиндропоршневой группы.

1. Гипотеза исследования

При разнообразии и разбросе факторов, определяющих долговечность и износостойкость, изменение износа и интенсивности износа в процессе эксплуатации имеет выраженный закономерный характер. Эксплуатация трибосопряжений характеризуется (рис. 1):

1) периодом приработки ($0 - \tau_1$) с высокой интенсивностью износа из-за несоответствия геометрических параметров вновь изготовленных трибосопряжений своим оптимальным, приработанным значениям;

2) периодом нормальной эксплуатации ($\tau_1 - \tau_2$) с минимально постоянной интенсивностью износа;

3) аварийным периодом ($>\tau_2$) с повышенной интенсивностью износа вследствие появления ударных нагрузок из-за предельного износа (зазора) трибосопряжения.

Гипотеза исследования основывается на сравнении долговечности и износостойкости действительного (И, u) и теоретического (I^1 , u^1) трибосопряжений. У теоретического сопряжения нет периода приработки – оптимальные, т.е. приработанные геометрические параметры пары трения создаются в процессе механической обработки трущихся поверхностей деталей.

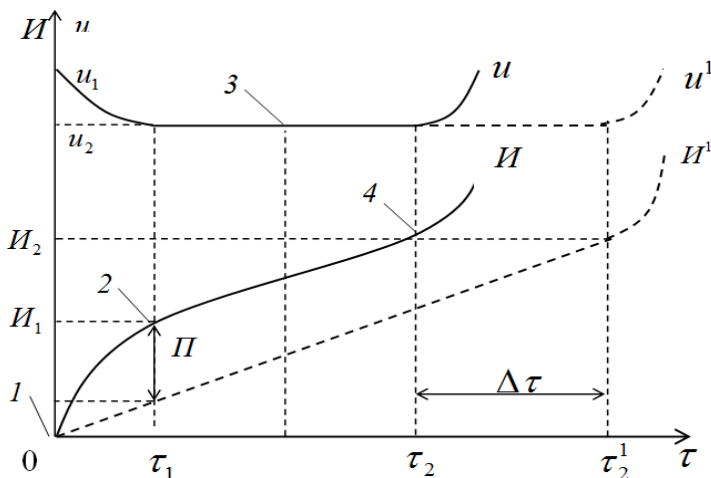


Рисунок 1 – Изменение износа I и интенсивности износа u от наработки τ :

1 – начало эксплуатации; 2 – окончание приработки и начало нормальной эксплуатации; 3 – середина периода нормальной эксплуатации, соответствующая минимальной интенсивности износа, 4 – начало аварийного износа

Анализ действительного и теоретического сопряжений проводится по следующим показателям:

- наработке периодов приработки и нормальной эксплуатации τ_1, τ_2, τ_2^1 ;
- износу приработки и предельному износу I_1, I_2 ;
- резерву повышения наработки $\Delta\tau = \tau_2^1 - \tau_2$;
- погрешности конструирования и изготовления $\Pi = I_1 - u_2\tau_1$.

Вследствие отсутствия периода приработки, ресурс теоретического – изготовленного с параметрами соответствующими приработан- ным, больше ресурса действительного неприработанного сопряжения.

2. Классификация износа деталей

Как правило, трущиеся поверхности деталей машин имеют выраженный, естественный, закономерный износ. Отклонения от естественного износа (неестественный износ) обусловлены: тяжелыми условиями работы без нарушения правил эксплуатации; нарушением технических условий – браком в изготовлении и в эксплуатации; несо-

вершенным проектированием вследствие недостаточной изученности проблемы и ошибочно определенными техническими условиями на изготовление и эксплуатацию. Анализируется износ деталей цилиндропоршневой группы ДВС (рис. 2).

Естественный износ цилиндра (рис. 2, а) характеризуется: овальностью, конусообразностью, ступенчатостью, переменной интенсивностью износа ступеней в процессе эксплуатации. Овальность объясняется действием нормальной силы, определяющей «рабочие», изнашивающиеся поверхности цилиндра и поршня. Конусообразность – более тяжелыми условиями работы в верхней части цилиндра. Ступенчатость – зависимостью износа от компрессионных колец – ступени располагаются в верхней мертвой точке, число ступеней равно числу колец. Переменная интенсивность износа ступеней объясняется в начале эксплуатации интенсивным износом пары цилиндр–верхнее кольцо, потом износом этой пары, перераспределением нагрузок и повышением интенсивности износа пар цилиндр–нижние кольца.

Естественный износ поршня характеризуется неравномерным износом юбки, нагаром и прогоранием поверхности по оси поршневого пальца, неравномерным износом канавок под кольца. Износ юбки объясняется действием нормальной силы. Износ внизу юбки (рис. 2, б) наблюдается у поршней, вырабатывающих высокий ресурс. Износ поверхности, примыкающей к днищу поршня (рис. 2, в), является следствием неправильно определенных температурных деформаций, нарушений размеров деталей, перегрева двигателя. Износ юбки с двумя обособленными поверхностями наблюдается у поршней, работающих со стуком. Износ на рис. 2, г свидетельствует о большом размахе перекосов поршня и обуславливает повышенный расход масла на угар. Нагар и прогорание поршня объясняется плохой герметичностью трибосопряжений ЦПГ по оси пальца, особенно при положении замка компрессионных колец по оси пальца (рис. 2, д). Под действием давления газов кольцо разгибается, образуя зоны повышенных зазоров.

Неравномерный износ канавок объясняется их неравной удаленностью от камеры сгорания. Износ компрессионных колец характеризуется повышенным износом верхнего кольца, односторонним износом кольца по высоте и, как правило, большим износом кольца относительно износа канавки. Упругость и давление газов определяют изнашивающиеся поверхности кольца – это поверхность, составляющая пару трения с цилиндром и пару трения с нижней стенкой канавки поршня (рис. 2, е). В процессе эксплуатации на канавке образуется нагар, защищающий ее от изнашивания, но ухудшающий триботехни-

ческие свойства и увеличивающий односторонний износ кольца.

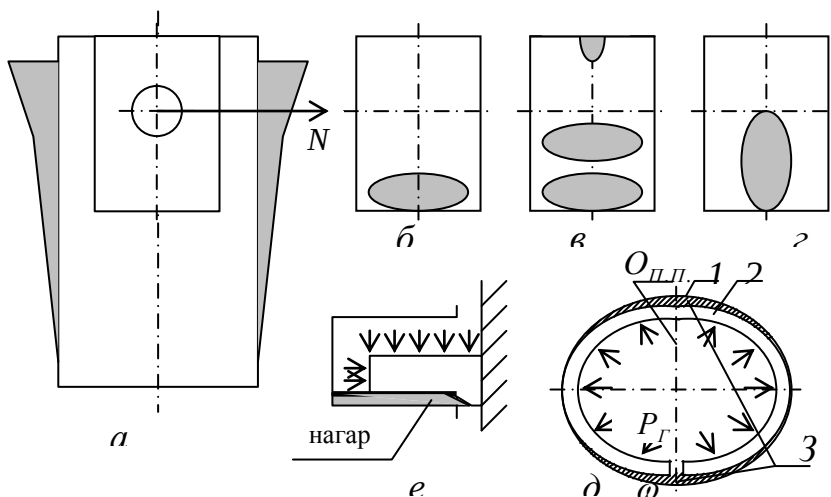


Рисунок 2 – Износ деталей цилиндропоршневой группы:
a – цилиндра; *б, в, г* – поршня; *д* – прорыв газов по оси поршне-
 вого пальца; *е* – образование нагара в трибосопряжении кольцо-
 канавка

Естественный износ шатунных сопряжений коленчатого вала характеризуется: равным износом сопряжений, относящихся к разным цилиндрам; односторонним износом шейки; большим износом вкладыша, расположенного в шатуне, – верхний вкладыш. Равный износ сопряжений объясняется равными нагрузками, смазыванием и т. д. Односторонний износ шейки

износ сопряжений, расположенных рядом с маховиком, объясняется тем, что маховик сглаживает крутильные колебания и обладает гироскопическим эффектом, уменьшающим перекосы вала и пиковые нагрузки на близко расположенные к маховику опоры [1, с. 626].

3. Проектирование геометрических параметров для трибосопряжений

Наибольшая загруженность и максимальный износ трибосопряжений ДВС приходится при прохождении поршнем верхней мертвой точки между тактами сжатия и расширения (рис. 3, *а*). В этой точке, кроме высоких температур и нагрузок, нормальная сила N меняет направление, что приводит к перекладке поршня в цилиндре. Для плавности перекладки, поршни, как правило, изготавливаются с бочкообразным профилем образующей. Бочкообразными предлагается выполнять и компрессионные кольца (рис. 3, *б*). Бочкообразная форма обеспечит стабильную площадь скольжения и давление на трущиеся поверхности пар трения. Переменный зазор между кольцом и канавкой нужен для того, чтобы во время перекладки поршень не захватывал и не отрывал кольцо от цилиндра. Это уменьшит вероятность прорыва газов между кольцом и цилиндром, снизится сухое трение и задиры трущихся поверхностей, уменьшится ступенчатость износа зеркала цилиндра.

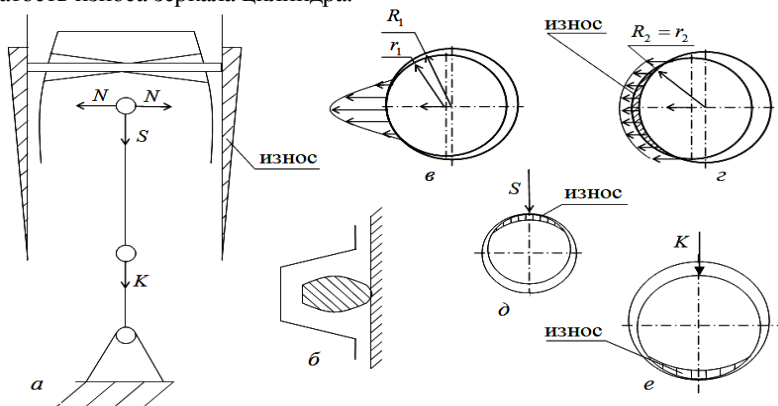


Рисунок 3 – Естественный износ и проектирование трибосопряжений: *а* – положение максимального износа деталей КШМ и ЦПГ; *б* – сопряжение поршень–кольцо–цилиндр с бочкообразным кольцом и переменным зазором между кольцом и канавкой; *в*, *г* – распределение нагрузки в неприработанном и приработанном сопряжении поршень–цилиндр; *д*, *е* – шатуновое и коренное сопряжение коленчатого вала

Интенсивность износа dI/dt зависима от давления P на трущиеся поверхности: $dI/dt = kP^m$, где k , m – коэффициенты. Для уменьшения пиковых давлений, закономерных для ДВС, наиболее нагруженные секторы сопряжений должны иметь направленно увеличенную площадь скольжения. Например, в опорах коленчатых валов современных двигателей нижний вкладыш изготавливается без канавки для смазочного материала. За счет увеличения площади скольжения в момент максимальной нагрузки снижается давление на трущиеся поверхности. Аналогичного результата можно добиться приданием деталям геометрических параметров, соответствующих приработанным, т.е. изношенным. В секторе максимального износа (рис. 3, в), юбку поршня предлагается изготавливать радиусом, равным радиусу цилиндра (рис. 3 г). Аналогичная, приработанная форма предлагается и для шатунного и коренного сопряжений коленчатого вала (рис. 3, д, е).

4. Аппроксимация теоретических и натурных исследований

Для повышения герметичности цилиндропоршневой группы, технические условия на сборку двигателя: 1) запрещают установку замков колец по оси пальца; 2) цилиндры с «технологической» овальностью из-за несовершенного изготовления зеркала рекомендуется устанавливать противоположно (перпендикулярно) изношенным. Целью сборки является создание в максимально изнашиваемых зонах сопряжения минимальных зазоров для отдаления аварийного периода эксплуатации и повышения долговечности ДВС.

Идея восстановления работоспособности трибосопряжений отражена на рис. 4. При выработке ресурса τ_2 , ограниченного предельным зазором S_2 , проводится операция, компенсирующая износ и сохраняющая приработанные параметры сопряжения. Восстановленное сопряжение снова эксплуатируется (кривая 2), отличаясь от нового меньшим зазором $S_1^1 < S_1$ и временем прирабатывания $\tau_1^1 < \tau_1$. Уменьшение достигается за счет «предыдущей» приработки пары трения.

Восстановление подшипниковых сопряжений заключается в подтяжке или замене вкладышей (рис. 5). Подтяжка применяется при действии на вал сил, имеющих постоянное направление относительно подшипника P_r (рис. 5 а, б, в). Вновь изготовленное сопряжение характеризуется малой площадью скольжения трущихся поверхностей и в рабочем положении является несоосным – ось подшипника O_3 не совпадает с осями вала O_1 и вращения O_2 (рис. 5, а). В процессе прирабатывания образуется новая форма подшипника, увеличивая площадь скольжения, и ось вновь образуемой трущейся поверхности подшип-

ника изменяет свое положение O_3^1 (рис. 5, б). Новая ось совпадает с осями вала O_1 и вращения O_2 и в рабочем положении узел трения становится соосным. Восстановление работоспособности заключается в удалении из разъема А-А части прокладок (рис. 5, в). Подтяжка, компенсируя износ, не уменьшает площадь скольжения и не нарушает достигнутую при «предыдущем прирабатывании» соосность трибосопряжения.

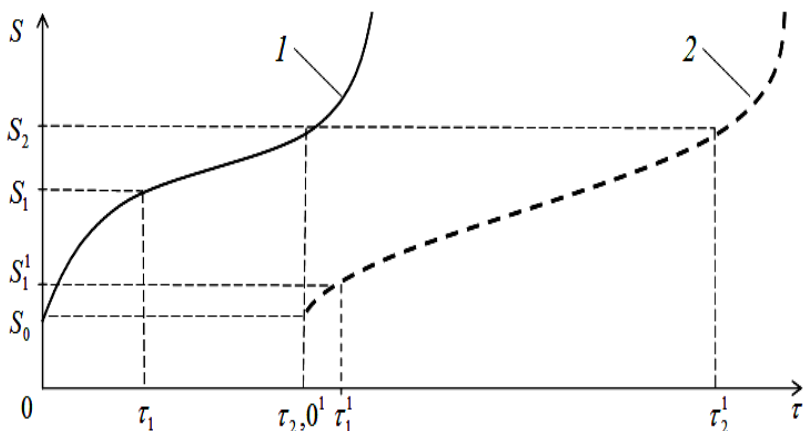


Рисунок 4 – Изменение зазора S от наработки τ нового 1 и восстановленного 2 сопряжений:

S_0, S_1, S_1^1, S_2 – зазоры начала эксплуатации, окончания приработки, начала аварийного изнашивания; $\tau_1, \tau_2, \tau_1^1, \tau_2^1$ – наработка периодов приработки и нормальной эксплуатации

Замена вкладышей применяется при действии сил, имеющих постоянное направление относительно вала P_j (рис. 5, з). Сопряжение является несоосным – ось вала O_1 не совпадает с осями подшипника O_3 и вращения O_2 . В процессе изнашивания образуется новая форма трущейся поверхности вала с осью O_1^1 , увеличивается площадь скольжения, достигается соосность узла трения (рис. 5, д). Приработка происходит за счет износа вала. После замены вкладышей износ компенсируется, уменьшается зазор, практически не нарушая площадь скольжения и соосность сопряжения [2, с. 198–201].

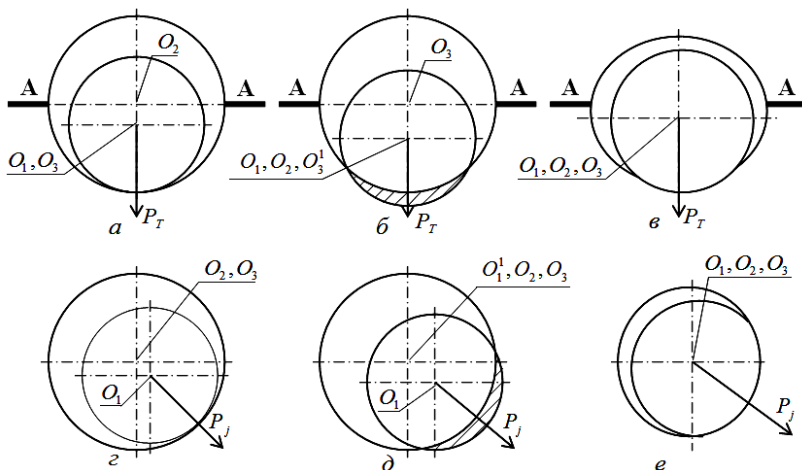


Рисунок 5 – Восстановление работоспособности подшипниковых узлов скольжения подтяжкой (а, б, в) и заменой вкладышей (г, д, е)

Эффективность восстановления работоспособности ЦПГ заменой колец без замены цилиндров исследуется на 4-тактном, 4-цилиндровом двигателе ЗМЗ-402 (рис. 6). В двух цилиндрах меняются поршни и кольца, в двух других только кольца. В цилиндрах со старыми поршнями приработка протекает интенсивнее. По окончании холодной обкатки компрессия в цилиндрах со старыми поршнями выше, чем в цилиндрах с новыми поршнями. Эффективность достигается за счет большего соответствия геометрических параметров трибосопряжений со старыми поршнями своим приработанным значениям.

Анализ натуральных исследований подтверждает правоту гипотезы теоретического исследования.

Проектирование приработанных трибосопряжений и соответствующие возможности производства трущихся поверхностей деталей уменьшат период приработки и повысят долговечность и износостойкость узлов трения.

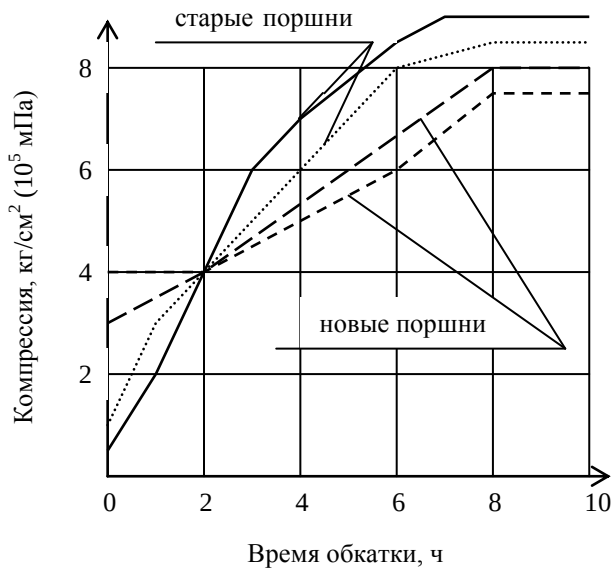


Рисунок 6 – Изменение компрессии в процессе холодной обкатки двигателя

ЛИТЕРАТУРА

1. Goeva V. V., Grishin N. E., Kazakov S. S., Kochenov V. A. Life and Wear of Frictional Couplings and Improved Compression Measurements in Internal Combustion Engines // Russian Engineering Research, 2013. Vol. 33. № 11. pp. 625–627.
2. Kochenov V. A. Natural Wear and Design of Frictional Components in Piston Engines // Russian Engineering Research, 2013. Vol. 33. № 4. pp. 197–202.

CONSTRUCTIVE MEANS OF INCREASE OF DURABILITY AND WEAR RESISTANCE OF FRICTION PAIRS

Keywords: *abrasion resistance, durability, friction pair, square sliding pressure, wear and tear.*

Annotation. *On the basis of regularities wear, modification and redistribution of loads during operation, developed design solutions increase of durability and wear resistance of friction pairs crank mechanism and a cylinder and piston group.*

АКАТОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – магистрант, Нижегородский инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (nikita.akatov.00@mail.ru).

AKATOV CERGEI ALEKSANDROVICH – master student, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (nikita.akatov.00@mail.ru).

ГОЕВА ВЕРА ВЛАДИМИРОВНА – доцент кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

GOEVA VERA VLADIMIROVNA – docent, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

ГРУНИН КОНСТАНТИН ЕВГЕНЬЕВИЧ – преподаватель, Нижегородский инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (konst.grunin2010@yandex.ru).

GRUNIN KONSTANTIN EVGENIEVICH – teacher, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (konst.grunin2010@yandex.ru).

КОЧЕНОВ ВЛАДИМИР АЛЕКСАНДРОВИЧ – кандидат технических наук, доцент, Нижегородская сельскохозяйственная академия, Россия, Нижний Новгород, (vakochenov@yandex.ru).

KOCHENOV VLADIMIR ALEKSANDROVICH – candidate of technical sciences, docent, Nizhny Novgorod Agricultural Academy, Russia, Nizhny Novgorod, (vakochenov@yandex.ru).

ЗНАЧЕНИЕ СЕВООБОРОТА И ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ В СНИЖЕНИИ ЗАСОРЕННОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Ключевые слова: вредоносность, предшественник, севооборот, сельскохозяйственные культуры, сорняк.

Аннотация. Сорные растения приносят значительный вред сельскохозяйственным культурам – снижают их урожай и ухудшают качество, многие из них вызывают отравления животных. Сорняки, конкурируя с культурными растениями за основные факторы жизни, поглощают из почвы значительное количество питательных веществ и влаги, они затеняют посевы сельскохозяйственных культур, задерживают их вегетацию. Поэтому борьба с сорной растительностью и уменьшение засоренности полей является одной из главных задач сельского хозяйства. Севообороты в значительной степени могут снижать засоренность посевов сельскохозяйственных культур.

На территории Нижегородской области встречается значительное количество сорных растений, из них в посевах наиболее распространены редька дикая, марь белая, хвощ полевой, овсюг, пырей ползучий, пикульники, осоты, куриное просо и другие [1, с. 5].

Сорняки – конкуренты культурных растений. Основной вред, причиняемый сорными растениями сельскохозяйственному производству, состоит не только в резком снижении урожаев сельскохозяйственных культур, но и в ухудшении качества получаемой продукции [2, с. 254].

Имея мощную корневую систему, сорняки (марь белая, щирца, щетинники – 2 м, ромашка непахучая, ежовник обыкновенный, вьюнок полевой – 5 м, бодяк полевой – 9 м, горчак ползучий – 10 м) поглощают огромное количество воды. Многие сорные растения, такие как овсюг, горчица полевая, ромашка, щирца, пикульник и другие, расходуют в отдельные периоды вегетации влаги в 1,5–2 раза больше, чем культурные, в результате на засоренных полях влажность почвы в корнеобитаемом слое понижается на 2–5 %.

Такое расходование влаги губительно для культурных растений, особенно в засушливые периоды, когда сорняки сильно иссушают почву. В эти периоды сорняки, поглощая остатки доступной влаги, понижают влажность почвы, в результате чего задерживается рост и развитие культурных растений [3, с. 210].

Освобождение полей от сорняков позволяет многим хозяйствам региона дополнительно получить 10–11 % валового урожая зерна. В отдельные годы на засоренных полях урожай зерновых снижается на 25–30 %, картофеля – на 50–90 %.

Большая часть видов сорных растений в процессе эволюции приспособилась к произрастанию в посевах определенных культурных растений или к какой-либо их группе (яровые хлеба, многолетние травы, пропашные культуры и т. д.).

Возделывание длительное время на одном поле какой-либо одной культуры или группы растений, мало отличающихся по биологии, приводят к увеличению засоренности почвы и посевов, особенно теми видами сорняков, которые лучше приспособлены к совместному произрастанию с данными культурными растениями.

На засоренных полях уменьшается полевая всхожесть семян культурных растений, снижается эффективность удобрений, мелиоративных мероприятий и других агротехнических приемов. Сорняки требуют дополнительных затрат на сушку зерна и очистку семян. Кроме того, они являются местообитанием и временным источником питания многих насекомых – вредителей сельскохозяйственных культур, способствуют распространению грибных и бактериальных болезней.

Засоренность возделываемых угодий сорняками сильно осложняет проведение сельскохозяйственных работ. Затраты на борьбу с ними составляют примерно 30 % от всех затрат на агротехнические мероприятия. Особый вред сорные травы приносят в полувлажных и влажных районах, в которых находится более 60 % площади возделываемых земель.

Большая роль в снижении количества сорняков, а также в предотвращении распространения болезней отводится севооборотам с научно обоснованным чередованием культур. Бессменное возделывание зерновых, зернобобовых, пропашных культур и многолетних трав ведет к значительному размножению сорняков, способствует накоплению в почве возбудителей грибных и бактериальных заболеваний.

При подборе предшественников в севообороте учитывают биологические особенности возделываемых растений и сорняков.

Севообороты играют важную роль в защите от сорняков. Зна-

чение системы севооборотов – состоит, во-первых, в том, что различные типы и виды севооборотов в хозяйствах размещаются на разных по экологическим условиям земельных участках. Этим уже определяется специфика флористического состава каждого севооборота, т. е. биоэкологическая несовместимость культурных и сорных растений. Во-вторых, ежегодная смена сельскохозяйственных культур с различными биологическими особенностями приводит к неодновременному наступлению фенологических фаз развития сорняков и культурных растений, что лишает их возможности приспособления. Чем больше различий в цикле развития сорных и культурных растений, тем выше эффект от чередования культур в борьбе с сорняками. В-третьих, чередование морфологически и биологически сильных видов культурных растений воздействует угнетающе на сорняки по всей площади севооборота.

В условиях Нечерноземной зоны наиболее эффективным видом полевого севооборота в борьбе с сорняками, болезнями и вредителями является плодосменный, в котором каждая культура сменяется другой, с иными биологическими особенностями и агротехническими требованиями, размещается по лучшим предшественникам. В соответствии с почвенными условиями и специализацией хозяйств данный вид севооборота включает около 50 % зерновых культур, 25 % многолетних трав и льна, 25 % картофеля и кормовых корнеплодов.

Велика роль зернотравяных севооборотов (например, пар занятый – озимые – яровые зерновые с подсевом многолетних трав – травы первого года пользования – травы второго года пользования – лен-долгунец – озимые – яровые зерновые) в поддержании хорошего фитосанитарного состояния посевов. Однако этот вид севооборота требует применения дополнительных мер защиты от сорняков (посев промежуточных кормовых культур и др.).

Пропашные севообороты, состоящие преимущественно из пропашных и одного – двух полей однолетних непропашных культур, часто встречаются в прифермских и кормовых севооборотах. При своевременном и качественном проведении боронования и междурядных обработок в пропашных севооборотах достигается высокий уровень чистоты полей. В связи с тем, что в этих севооборотах ежегодно вносится навоз, который содержит большое количество семян сорняков, возникает необходимость использования специальных мероприятий по защите от сорных растений.

Травопольные севообороты характеризуются высоким уровнем насыщения многолетними травами, и небольшая площадь отводится под зерновые, однолетние травы, иногда под лен-долгунец и

другие культуры. В зависимости от использования трав они могут быть сенокосными или сенокосно-пастбищными. В травопольных севооборотах на третий и последующий годы пользования многолетними травами в почве накапливается проволочник, а посевы засоряются многолетними сорняками (сурепка обыкновенная, одуванчик, подорожник большой, лютик ползучий, пырей ползучий, осот полевой, хвощ полевой). Это надо учитывать при разработке системы защиты растений от них.

Травянопропашные севообороты получили широкое распространение в хозяйствах с различной специализацией животноводства. В них возделывают две группы культур: многолетние и однолетние травы; пропашные кормовые культуры (силосные, корнеплоды, картофель и др.). Многолетние травы в структуре посевных площадей севооборота занимают от 20 до 50 % и включают одно – два, реже – четыре поля. Их подсевают под викоовсяную смесь, озимую рожь, убираемую на зеленую массу, или под яровые зерновые культуры, предназначенные на монокорм. При размещении кукурузы на силос, картофеля после многолетних трав необходимо предварительно проверять почву на заселенность проволочником и нематодами. Чем короче период пользования многолетними травами, тем меньше их засоренность сорной растительностью. Это обусловлено выпадением многолетних трав в период перезимовки, особенно бобового компонента.

При введении специализированных севооборотов, насыщенных культурами из одной хозяйственно-биологической группы, возникает опасность увеличения засоренности посевов. В севооборотах, насыщенных однолетними культурами сплошного сева (зерновыми), создаются в течение 2–3 лет подряд благоприятные условия для накопления специализированных сорняков, поскольку конкурентная способность культурных растений в этом случае ограничена и отсутствует возможность проведения мероприятий по механическому истреблению сорняков в период вегетации. Поэтому в посевах однолетних культур возрастает роль химических методов защиты растений.

Способность культур подавлять сорняки и очищать почву от их семян и вегетативных органов размножения определяется биологией культур и особенностями их возделывания. В условиях Нечерноземной зоны в зависимости от способности угнетать сорняки культурные растения условно делят на три группы:

1) с высокой конкурентоспособностью по отношению к сорнякам – озимые, гречиха, горох, многолетние травы, силосные культуры сплошного сева;

2) со средней конкурентоспособностью – яровая пшеница, ячмень, овес, кормовые культуры;

3) со слабой конкурентоспособностью – кукуруза, картофель, свекла, овощные культуры, лен.

Успешно подавляют сорняки быстрорастущие высокостебельные культуры, образующие мощную вегетативную массу.

Научно обоснованный севооборот – важный фактор экологического оздоровления почвы и посевов. Нарушения оптимального чередования культур в севообороте влечет за собой усиление роста и размножения специализированных и злостных многолетних сорняков как наиболее вредоносных. В севооборотах засоренность в 2–5 раз меньше, чем в бессменных посевах или при условии нарушения и несоблюдении севооборотов (табл. 1).

Таблица 1 – Засоренность посевов и урожайность культур в зависимости от условий их возделывания

Чередование культур	Сорняки, шт/м		Масса сорняков	Урожайность т/га
	Всего	В том числе многолетних		
Озимая пшеница				
Бессменно	605	22	560,3	2,8
Плодосменный севооборот	182	15	186,1	3,9
Зернопропашной севооборот	153	10	143,7	3,7
Ячмень				
Бессменно	459	87	487,3	2,5
Плодосменный севооборот	108	30	297,4	2,9
Зернопропашной севооборот	115	23	206,9	3,2
Специализированный севооборот	279	45	306,5	2,6

Продолжение таблицы 1

Картофель				
Бессменно	66	8	897,4	11,5
Плодосменный севооборот	159	16	537,5	18,6
Зернопропашной севооборот	135	12	497,6	17,9
Специализированный зерновой севооборот	187	15	520,4	19,3

Севооборот сужает видовой состав сорных растений, а значит, и их вредоносность. Так, в опытах ТСХА в бессменных посевах встречалось 38 видов сорных растений, в том числе 15 многолетних, а в севообороте соответственно 29 и 9 [3, с. 40].

Увеличение в севообороте площади зерновых культур способствует возникновению доли сорняков, размножающихся семенами [5, с. 130; 6, с. 87; 7, с. 34]. Особенно велика роль севооборота в борьбе с овсягом. Так, исследования Ульяновской сельскохозяйственной опытной станции показали, что на полях, засоренных овсягом, радикальным средством борьбы с ним являются противоовсюжные звенья севооборота, лучшими являются звенья, включающие чистый пар, культуры позднего сева [8, с. 28]. Значительный интерес представляют данные исследований в Германии по влиянию севооборотов на снижение засоренности полей. Здесь считают [10, с. 390], что наряду с обработкой почвы севооборот является одним из основных агротехнических мероприятий по снижению засоренности посевов.

Уменьшается засоренность в севооборотах под пропашными культурами, клевером и в паровом поле [11, с. 50]. По данным Г. И. Баздырева [1, с. 185], севооборот может снижать засоренность культур в 2–5 раза, сужает видовой состав сорняков. Возделывание культур в севообороте дает возможность лучше противостоять болезням и вредителям сельскохозяйственных культур. Сельскохозяйственные культуры при неоднократном возвращении на прежнее место могут сильно поражаться различными болезнями.

Д. Н. Прянишников [11, с. 121] писал, что истощение почвы можно восстановить внесением удобрений, нужное строение почвы – с помощью органических удобрений и обработки почвы, но с болезнями культур часто без правильного севооборота справиться невозможно.

Повторное или длительное выращивание на одном и том же поле ведет, в частности, к распространению метлицы полевой, ро-

машки непахучей, костреца ржаного, а в яровых – мари белой, пикульников, торицы, подмаренника цепкого, горцев и других, если озимые высевали по озимым, то засоренность ромашкой непахучей составляла 650 шт/м², а после викоовсяной смеси – 127, клевера – 25, ячменя – 40, чистого пара – 5 шт/м (табл. 2).

Таблица 2 – Засоренность озимой пшеницы ромашкой непахучей в зависимости от предшественника

Предшественник	Сорняк, шт/м		Процент ромашки от общей засоренности
	Всего	В том числе ромашка	
Озимая пшеница	681	650	95
Викоовсяная смесь	202	127	63
Клевер	60	25	42
Ячмень	52	40	77
Чистый пар	15	5	33

В севооборотах можно уменьшить потенциальную засоренность. В чистых и занятых парах количество жизнеспособных семян сорняков можно снизить в 2–3 раза. Важная роль в этом принадлежит пропашным культурам. Их воздействие на сорняки приближается к воздействию чистого пара.

Оздоровляющее действие промежуточных культур объясняется тем, что своим густым стеблестоем они подавляют сорняки, а после запашки в почву развивается микрофлора, угнетающая семена сорняков и возбудителей корневых гнилей.

Нет культур, абсолютно устойчивых к сорнякам. Озимые рожь и пшеница в условиях области, особенно в связи с применением гербицидов на основе 2,4-Д и 2М-4Х, сильно засоряются трехреберником (ромашка непахучая), метлицею полевой, костром ржаным, а без применения гербицидов – и другими зимующими и озимыми сорняками (скерда обыкновенная, василек синий и др.).

В яровых зерновых культурах практически не встречаются двухлетние (донник, липучка, незабудка) и озимые сорняки. В последние годы при широком применении гербицидов в них стало значительно меньше редьки дикой, мари белой, но возрастает количество сорняков высокоустойчивых к препаратам семейства 2,4-Д и 2М-4Х (ромашка непахучая, торица, мята полевая, пикульники).

ЛИТЕРАТУРА

1. Баздырев Г. И. Защита сельскохозяйственных культур от сорных растений. М.: Издательство «Колос», 2004. 328 с.
2. Баздырев Г. И. Сорные растения и меры борьбы с ними в современном земледелии. М.: МСХА, 1995. 284 с.
3. Воробьев С. А. Севообороты интенсивного земледелия. М.: Издательство «Колос», 1979. 368 с.
4. Заикин В. П. Защита сельскохозяйственных культур от сорняков агротехническими методами. Княгинино: НГИЭИ, 2008, 33 с.
5. Заикин В. П., Ивенин А. В., Ивенин В. В., Лисина А. Ю. Сорные растения Нижегородской области. Н. Новгород: НГСХА, 2009. 140 с.
6. Лошаков В. Г. Промежуточные культуры в севооборотах Нечерноземной зоны. М.: Издательство «Россельхозиздат». 1982. 131 с.
7. Морозов В. И. Сорные растения и регулирование засоренности на сельскохозяйственных угодьях Среднего Поволжья. Ульяновск: ГСХА, 1999. 198 с.
8. Потушанский В. А. Особенности специализации севооборотов в условиях Ульяновской области. Система земледелия и продуктивность севооборотов зернового направления в лесостепи Поволжья. Ульяновск: ГСХА, 1983. С. 33–39.
9. Прокофьев А. Н. Роль противоовсюжных звеньев в очищении полей от овсюга. Система земледелия и продуктивность севооборотов зернового направления в лесостепи Поволжья. Ульяновск: ГСХА, 1981. С. 27–29.
10. Пупонин А. И. Земледелие. М: Издательство «КолосС», 2000. 552 с.
11. Прянишников Д. Н. Избранные сочинения: В 3-х т. Т.2: Частное земледелие (растения полевой культуры). М.: Издательство «Сельхозиздат», 1963. 712 с.
12. Туликов, А. М. Конкурентоспособность культур и засоренность их посевов. // Земледелие. М.: 1985. № 4. С. 40–43 .
13. Klett M. Die biologisch-dynamisch Bewirtschaftung des Dotenfelderhofes ASY // Kleine Reihe, 1980. № 21. S. 27–33.

VALUE PRECURSORS IN CROP ROTATION AND REDUCE POLLUTION AGRICULTURAL CROPS

Keywords: *agricultural crops, crop rotation, harmfulness, predecessor, weed.*

Annotation. *Weeds cause significant damage to crops – reduce their yield and degrade the quality of many of them cause poisoning of animals. Weeds compete with crop plants for the main factors of life, from the soil to absorb a significant amount of nutrients and moisture, they obscure the agricultural crops, delay their vegetation. Therefore, the fight against weeds and debris fields reduction is one of the main tasks in agriculture. Rotations can largely reduce the infestation of crops.*

БОРИСОВА ЕЛЕНА ЕГОРОВНА – доцент кафедры «Основы сельского хозяйства, химии и экологии», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (borisova.lena1978@yandex.ru).

BORISOVA ELENA EGOROVNA – the docent of the chair of agriculture, chemistry and ecology, the Nizhniy Novgorod state engineering economic institute, Russia, Knyaginino, (borisova.lena1978@yandex.ru).

БИОГАЗ – АЛЬТЕРНАТИВНЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

Ключевые слова: биогаз, биомасса, метантенк, расщепление, сбраживание.

Аннотация. Если у Вас есть свое приусадебное хозяйство и Вы содержите живность, значит, на Вашем дворе постоянно накапливается навоз, используя который для получения биологического газа – метана, Вы можете иметь бесплатное топливо и отказаться полностью или частично от дорогого покупного газа либо от дров или угля.

Что за газ биогаз? Получение биогаза из органических отходов основано на их свойствах выделять горючий газ в результате так называемого «метанового сбраживания» в анаэробных (без доступа воздуха) условиях. Биогаз, образующийся при метановом сбраживании, представляет собой смесь, состоящую из 50–80 % газа метана, 20–50 % углекислого газа, примерно 1 % сероводорода, а также незначительного количества некоторых других газов (азота, кислорода, водорода, аммиака, закиси углерода и др.). В свою очередь, «метановое сбраживание» происходит при разложении органических веществ в результате жизнедеятельности двух основных групп микроорганизмов.

Одна группа микроорганизмов, обычно называемая кислотообразующими бактериями, или бродильными микроорганизмами, расщепляет сложные органические соединения (клетчатку, белки, жиры и др.) в более простые, при этом в сбраживаемой среде появляются первичные продукты брожения – летучие жирные кислоты, низшие спирты, водород, оксид углерода, уксусная и муравьиная кислоты и др. Эти менее сложные органические вещества являются источником питания для второй группы бактерий – метанообразующих, которые превращают органические кислоты в требуемый метан, а также углекислый газ и др. Как кислотообразующие, так и метанообразующие бактерии встречаются в природе повсеместно, в частности в экскрементах животных. Считается, что в навозе крупного рогатого скота имеется полный набор микроорганизмов, необходимых для его сбра-

живания. И подтверждением этому является то, что в рубце и кишечнике жвачных животных постоянно идет процесс метанообразования. Следовательно, нет необходимости применять для получения биогаза чистые культуры метанообразующих бактерий для того, чтобы вызвать процесс брожения. Достаточно лишь обеспечить уже имеющимся в субстрате бактериям подходящие условия для их жизнедеятельности.

Для создания таких условий органические отходы сбрасываются в специальных бродильных камерах (биореакторах), где поддерживают строго анаэробную среду, а также соответствующие температурный и кислотный (рН) режимы, давление [2, с. 5–18].

Биогазовая установка – установка, работающая на любом виде органического сырья, целевым продуктом деятельности которой является биогаз. В настоящее время используется или разрабатывается около 60 разновидностей биогазовых технологий.

Основа любой биогазовой установки – биореактор (рис. 1). К его конструкции предъявляются достаточно жесткие требования. Так, корпус должен быть прочным при абсолютной герметичности стенок. Обязательны хорошая теплоизоляция стенок и их способность надежно противостоять коррозии. При этом необходимо предусмотреть возможность загрузки и опорожнения реактора, а также доступ к его внутреннему пространству для обслуживания.



Рисунок 1 – Биореактор

Биомасса (отходы или зеленая масса) подается в загрузочный бункер, где происходит её перемешивание. От качества приготовления субстрата зависит не только эффективность, но и возможность работы биогазовой установки. Технология подготовки биомассы сводится к

измельчению отходов для качественного улучшения её структуры и повышения однородности.

Расщепление органики на отдельные составляющие и превращение в метан может проходить лишь во влажной среде, поскольку бактерии могут перерабатывать вещества только в растворенном виде. В этой связи брожение твердых субстратов должно происходить с добавлением воды.

Из загрузочного бункера измельченная масса доставляется в биореактор, где происходит равномерное перемешивание массы (механическое, пневматическое или гидравлическое).

Общая схема биогазовой установки представлена на рис. 2.

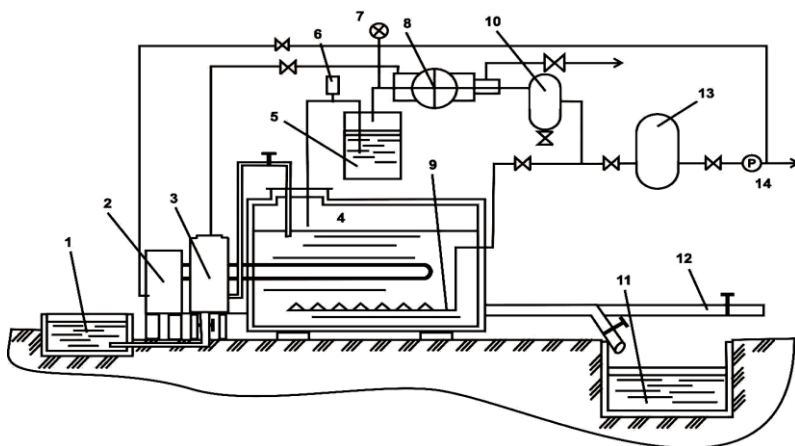


Рисунок 2 – Схема биогазовой установки:

1 – приемник навоза; 2 – водонагревательный котел; 3 – бункер загрузочный; 4 – биореактор; 5 – водяной затвор; 6 – предохранительный клапан; 7 – манометр; 8 – компрессор; 9 – мешалка; 10 – ресивер; 11 – хранилище для биоудобрений; 12 – отвод трубы для загрузки в транспорт; 13 – газгольдер; 14 – редуктор

Кроме газа на выходе из биореактора получают ещё и биоудобрения (компостированный и жидкий субстрат). Переброженная масса – это готовые экологически чистые жидкие и твердые биоудобрения, лишенные нитритов, семян сорняков, патогенной микрофлоры, яиц гельминтов, специфических запахов. При использовании таких сбалансированных биоудобрений урожайность повышается на 30–50 %. Обычный навоз, барду или другие отходы нельзя эффективно исполь-

зовать в качестве удобрения 3–5 лет. При использовании же биогазовой установки биоотходы перебродивают и перебродившая масса тут же может использоваться как высокоэффективное биоудобрение. Дело даже не только в экологии, а в простой выгоде. В обычных биоотходах (например, навозе) минеральные вещества связаны химически с органикой, что осложняет усвоение их растениями. Для примера, минерализация в природном навозе 40 %. В перебродившей массе минерализация 60 %. Т.е. минералы уже больше несвязаны органикой [1, с. 37].

Какие выгоды от биогазовой установки? Переработка отходов – это в первую очередь система очистки, которая при этом сама себя окупает и еще приносит прибыль.

Переработка отходов в биогазовой установке позволяет получить:

1. Газ.
2. Электроэнергию. Из 1 м³ биогаза в генераторе можно вырабатывать > 2 кВт электроэнергии.
3. Теплоту. Теплоту от охлаждения генератора или от сжигания биогаза можно использовать для обогрева предприятия, технологических целей, получения пара, сушки семян, сушки дров, получения кипяченой воды для содержания скота. Возле биогазовых установок можно возрождать и ставить новые теплицы. Теплоту можно получать как при сжигании газа специально, так и отбирать при охлаждении электрогенератора. Например, можно отапливать 2 га теплиц только от одного охлаждения электрогенератора, т. е. не сжигая газ специально для получения теплоты. В себестоимости тепличных огурцов, помидоров, цветов 90 % затрат – это теплота и удобрения. Выходит, что возле биогазовой установки теплица может работать с 300–500 % рентабельностью. Теплота также может использоваться для приведения в действие испарителей рефрижераторов, например, для охлаждения свежего молока на молочных фермах или для хранения мяса, яиц.
4. Топливо для автомобилей. После доочистки биогаза получается биометан (90...95 % метана, остальное CO₂). Биометан ничем не отличается от природного газа по составу или свойствам. Отличие только в происхождении. Сегодня уже существует огромная сеть заправочных метановых станций. В условиях подорожания солянки использование метана становится более выгодным.

Какие экологические выгоды от производства биогаза?

– уменьшение выброса в атмосферу метана (парниковый газ), образующегося при хранении навоза под открытым небом;

- уменьшение выброса углекислого газа и продуктов сгорания: угля, дров и других видов топлива;
- уменьшение загрязнения воздуха азотистыми соединениями, имеющими неприятный запах;
- уменьшение загрязнения водных ресурсов навозными стоками;
- сохранение леса от вырубки;
- уменьшение использования химических удобрений.

Биогаз, полученной в собственной ферме или подворье, если не полностью, то хотя бы частично может обеспечить потребности сельских жителей, владельцев дачных и садовых участков в топливе и электроэнергии [3, с. 29].

ЛИТЕРАТУРА

1. Благутина В. В. Биоресурсы // Химия и жизнь, 2007. № 1. С. 36–39.
2. Мариненко Е. Е. Основы получения и использования биотоплива для решения вопросов энергосбережения и охраны окружающей среды в жилищно-коммунальном и сельском хозяйстве. Волгоград: ВолгГАСА, 2003. 100 с.
3. Стребков Д. С., Ковалев А. А. Биогазовые установки для обработки отходов животноводства. // Техника и оборудование для села, 2006. №11. С. 28–30.

BIOGAS – ALTERNATIVE ENERGY SOURCE

Keywords: *biogas, biomass, digester, digestion, splitting.*

Annotation. *If you have your gardening and You keep the animals, then, in Your backyard is constantly stored manure, which is then used to obtain biological gas-methane, You can have free fuel and renounce in whole or in part from an expensive purchase gas from either wood or coal.*

ВАНДЫШЕВА МАРИНА СТАНИСЛАВОВНА – старший преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (marina_w@inbox.ru).

VANDYSHEVA MARINA STANISLAVOVNA – cheif teacher of chair of tractors and automobiles, Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (marina_w@inbox.ru).

ТРОСОУКЛАДЧИК ЭЛЕКТРОТЕЛЬФЕРА

Ключевые слова: *автотранспортное предприятие, подъем грузов, ремонтное производство, тельфер, тросоукладчик.*

Аннотация. *Устройство, которое позволяет равномерно распределять трос по длине барабана электрического тельфера, применяемого на автотранспортных предприятиях.*

Когда возникает необходимость осуществить перемещение грузов различной весовой категории на автотранспортном предприятии в процессе ремонтных работ, необходимо пользоваться грузоподъемными устройствами. Имея в своем распоряжении высококачественный тельфер электрический, можно с легкостью выполнить целый ряд грузоподъемных операций. На сегодняшний день тельфер электрический широко используется на производстве и в складских помещениях. Без использования данного оборудования невозможно представить процесс перемещения и подъема грузов в заводских и фабричных цехах. Тельфер смог найти применение и в автомобильных сервисах и мастерских, где его используют для выполнения целого ряда задач.

Работая с таким оборудованием, как тельфер электрический, стоит соблюдать инструкции и придерживаться техники безопасности. Особую опасность для тельфера представляет перегрев, поэтому настоятельно рекомендуется делать периодические перерывы в работе оборудования. Избегая перегрузок, можно эффективно эксплуатировать данное оборудование на протяжении длительного периода времени, выполняя все поставленные задачи. Если сфера деятельности связана с ремонтным производством, тельфер электрический становится просто необходимым [2].

Электрические тельферы – это грузоподъемные устройства, которые поднимают груз с помощью захвата, закрепленного на металлическом канате (трос). Трос наматывается на барабан с помощью электродвигателя, сам механизм (вернее, его корпус) крепится в определенной точке либо перемещается по монорельсово-

му пути. Тельферы легки и надежны в использовании. Они применяются в качестве самостоятельной грузоподъемной единицы либо на крановых устройствах – мостовых, козловых или консольных кранах [1, с. 20].

Конструктивно это устройство состоит из следующих частей:

- электрического двигателя;
- редуктора (планетарного или цилиндрического);
- барабана (при использовании канатов) или звездочки (при использовании цепей);
- тормоза;
- грузозахватного элемента и устройства (крюка).

Тельферы могут поднимать грузы весом от полутонны до 100 тонн. Высота подъема для груза – от 6 до 100 метров. Управление выполняется оператором, располагающимся на полу, для этого используются кнопочным пультом, подключаемым при помощи длинного гибкого кабеля, или из кабины. Обеспечение подачи электроэнергии осуществляется при помощи специального кабеля или троллейного провода [3].

Грузоподъемный механизм предназначается не только для поднятия и опускания тяжелых грузов, но и для их перемещения в пределах определенной рабочей зоны. Его используют для установки агрегатов и узлов автомобилей на рабочий верстак, для погрузки их на грузовые тележки, а также для складирования. При этом далеко не всегда имеется возможность подкатить опорную поверхность под груз, и сам электротельфер должен быть передвижной.

Передвижной тельфер оснащается дополнительным электроприводом перемещения и монорельсовыми подвесными ходовыми тележками, которые установлены в верхней части тельфера, а их ходовые колеса при передвижении опираются на полки монорельса, роль которого обычно играет двутавровая балка подходящего сечения. Несущим элементами такой тележки являются боковины, в пространстве между которыми располагаются оси для установки ходовых колес и шестерен зубчатых передач [1, с. 23].

Такой механизм способен значительно увеличить производительность любых работ, где постоянно требуется многократное поднятие и перемещение грузов. Тельфер электрический обладает преимуществами по отношению к другим подъемным устройствам: постоянная готовность к работе; высокая экономичность; легкость и удобство в управлении, простота конструкции (также возможность установки

двигателя в каждый механизм крана); безопасность работы, надежность предохранительных устройств; возможность поднятия и перемещения тяжелых грузов; работа со значительными перегрузками; электродвигатель может использоваться как тормоз; относительно низкая стоимость; возможность пуска под нагрузкой.

Несмотря на множество достоинств, в конструкции имеется существенный недостаток – во время поднятия груза под углом, от вертикали подъема, может происходить переплетение троса при наматывании на барабан, в связи с перескакиванием его из ячейки в ячейку.

В мастерских кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте» создан и внедрен в работу тросоукладчик, который позволяет равномерно распределять и укладывать трос в ячейки барабана и при этом не переплетается.

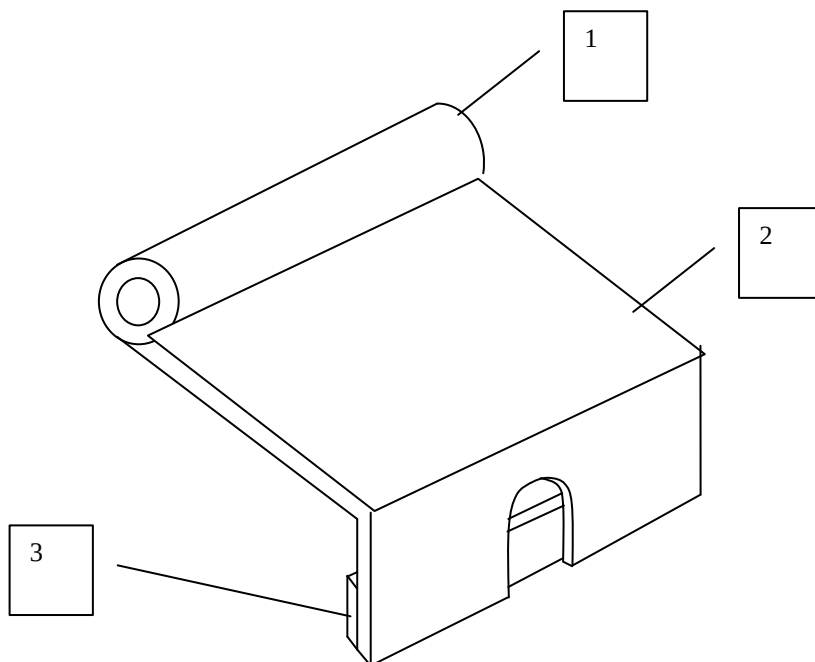


Рисунок 1 – Тросоукладчик:

1 – направляющая втулка; 2 – уголок; 3 – планка крепления троса

На рисунке 2 изображен электрический тельфер с тросоукладчиком в действии. Данное устройство применяется для подъема различных грузов, узлов и агрегатов при выполнении работ, связанных с ремонтом и текущим обслуживанием автомобилей.

Устройство работает следующим образом: при нажатии на пульте управления кнопки «подъем» барабан электрического тельфера 8 начинает вращаться и наматывать на себя трос 1. В процессе работы трос 1 взаимодействует с тросоукладчиком 2 и приводит его в движение. Направляющая втулка тросоукладчика перемещается по штоку 3, в направлении наматывания троса на барабан до упора 4, который воздействует на коленчатый выключатель 5 блока управления 6, тем самым останавливает работу электродвигателя 7 и дальнейший подъем крюка с грузом. Конечную точку остановки подъема крюка можно регулировать с помощью упора 4, перемещая его по штоку 3.

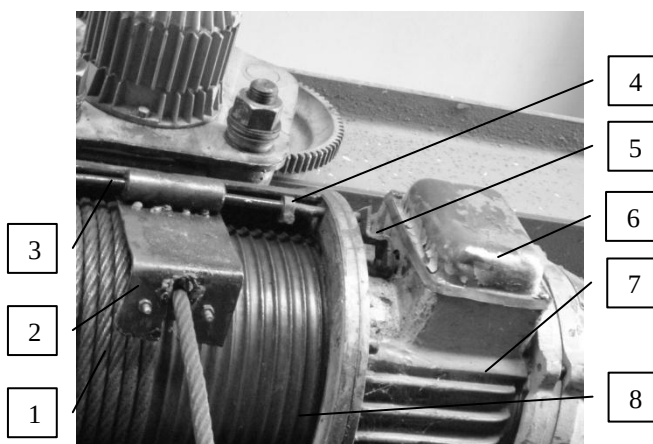


Рисунок 2 – Электрический тельфер с тросоукладчиком:

1 – трос электрического тельфера, 2 – тросоукладчик; 3 – шток; 4 – упор коленчатого выключателя; 5 – коленчатый выключатель; 6 – блок управления; 7 – электродвигатель; 8 – барабан электрического тельфера

Отверстие в тросоукладчике 2 располагается соосно с ячейками барабана 8 и не позволяет тросу перескакивать в другие ячейки. Таким образом, когда нет возможности подвести электрический тельфер к поднимаемому объекту строго вертикально и трос находится под каким-либо углом, исключается возможность переплетения троса на барабане.

Данное устройство можно изготовить из подручного материала, бывшего в употреблении (например, поршневой палец, втулка, уголок, металлические пластины и др.), применив крепежное, сварочное и сверлильное оборудование. Стоимость такой конструкции будет незначительна.

Современные электрические тельферы оснащаются подобными механизмами, и поэтому тросоукладчик будет актуален для более ранних выпусков этих грузоподъемных устройств. Так как мастерские кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте» оснащены электрическими тельферами без тросовых укладчиков, решено было произвести их модернизацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Александров М. П. Подъемно-транспортные машины. М.: Издательство «Высшая школа», 1985. 520 с.
2. Охрана труда в России.ру. Технические характеристики станков и кузнечно-прессового оборудования для кузниц предприятий. URL: http://ohranatruda.ru/ot_biblio/instructions/. (Дата обращения 17.05.2014).
3. Подъемно-транспортное оборудование – технические характеристики станков и кузнечно-прессового оборудования. URL: <http://telfermag.ru/telfery>. (Дата обращения 17.05.2014).

FAIRLEAD ELEKTROTELFER

Keywords: *hoist, hoisting, motor company, repair manufacture, wire rope layer.*

Annotation. *Device that evenly distributes the cable along the length of the drum electric hoist, used to transport companies.*

ВАРАКИН АНАТОЛИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ – ст. преподаватель, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец.

VARAKIN ANATOLY GENNADIEVICH – Art. lecturer, Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynec.

ВАСИЛЬЕВ АЛЕКСЕЙ АНАТОЛЬЕВИЧ – доцент, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец, (alexei.21@mail.ru).

VASILIEV ALEKSEI ANATOLIEVICH – senior lecturer, Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynec, (alexei.21@mail.ru).

ГОРИН ЛЕОНИД НИКОЛАЕВИЧ – ст. преподаватель, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец.

GORIN LEONID NIKOLAEVICH – Art. lecturer, Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Vorotynec.

ИЛЬИН МИХАИЛ МОИСЕЕВИЧ – преподаватель, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Воротынец.

I'IN MIKHAIL MOISEEVICH – teacher, Nizhny Novgorod state engineering-economic Institute, Russia, Vorotynec.

АНАЛИЗ ТРАВМАТИЗМА И ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ РАБОТНИКОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Ключевые слова: анализ причин, анализ условий, производственный травматизм, профессиональная заболеваемость, хронические заболевания.

Аннотация. В статье рассмотрен анализ данных травматизма и заболеваемости рабочих Нижегородской области, рассмотрены обстоятельства и условия возникновения хронических профзаболеваний и инвалидности вследствие профессиональных заболеваний.

В большинстве предприятий агропромышленного комплекса в условиях неустойчивого экономического положения отмечается старение оборудования, техники и их значительный износ. Действующее на предприятиях оборудование, машины и механизмы, более чем на 90 % не отвечают требованиям охраны труда. Это является причиной того, что агропромышленный комплекс России является одной из самых травмоопасных и сложных отраслей экономики, где уровень летального травматизма остается недопустимо высоким, коэффициент частоты производственного травматизма иногда в два раза превышает среднее значение по стране, наряду с ежегодным возрастанием заболеваний и тяжести травматизма [1, с. 12].

Основными причинами травматизма могут стать неправильные приемы работ, неисправность инструмента, приспособлений и оборудования, отсутствие технического надзора за наиболее опасными видами работ, загрязнение и загромождение рабочих мест, проходов и территории, отсутствие или несоответствие защитных средств и ограждений, нарушения трудовой дисциплины. Травмы могут быть вызваны конструктивными недостатками подвижного состава и оборудования [2, с. 213].

К другим причинам относятся: недостатки в обучении безопасным приемам работ, нарушение требований при эксплуатации транспортных средств и правил дорожного движения, неприменение

средств индивидуальной и коллективной защиты, неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест, неудовлетворительное техническое состояние зданий, сооружений, территорий.

В 2013 г. Всемирный день охраны труда проведен под девизом: «Профилактика производственного травматизма».

До участников семинаров доведена информация, касающаяся изменений в законодательстве по охране труда, а также представлена статистика производственного травматизма на предприятиях Нижегородской области.

По уточненным данным, в 2012 г. количество погибших работников на производстве по сравнению с 2011 г. возросло с 49 до 52. При этом стоит отметить, что групповые несчастные случаи уменьшились с 38 до 23, а также идет незначительное уменьшение тяжелых несчастных случаев с 147 до 143.

Уточненные данные о происшедших групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаях и пострадавших со смертельным исходом в Нижегородской области за 2012 год представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Оперативные данные о происшедших групповых, тяжелых и смертельных несчастных случаях и пострадавших со смертельным исходом в Нижегородской области за 2011–2012 года

Федеральное государственное статистическое наблюдение о производственном травматизме и профессиональных заболеваниях в 2012 году осуществлялось по предприятиям и организациям, функционирующим в следующих видах экономической деятельности: сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство; рыболовство; добыча полез-

ных ископаемых; обрабатывающие производства; производство и распределение электроэнергии, газа и воды; строительство; оптовая торговля; деятельность гостиниц; транспорт и связь; операции с недвижимым имуществом; здравоохранение; прочие коммунальные, социальные и персональные услуги.

Всего по области в 2012 году из общего количества отчитавшихся предприятий доля с отмеченными несчастными случаями на производстве составила 11,7 процента с числом пострадавших 865 человек, в том числе 277 (32,0 %) женщин и 2 подростка.

Уровень производственного травматизма (число пострадавших на 1000 работающих) в целом по области составил 1,4 человека. Наиболее высокий уровень травматизма отмечен в лесном (3,7) хозяйстве, строительных организациях (2,3) и на предприятиях обрабатывающих производств (1,9).

Следует отметить, что с 2000 по 2012 гг. (исключение 2011г.) в области наметилась устойчивая тенденция снижения уровня производственного травматизма.

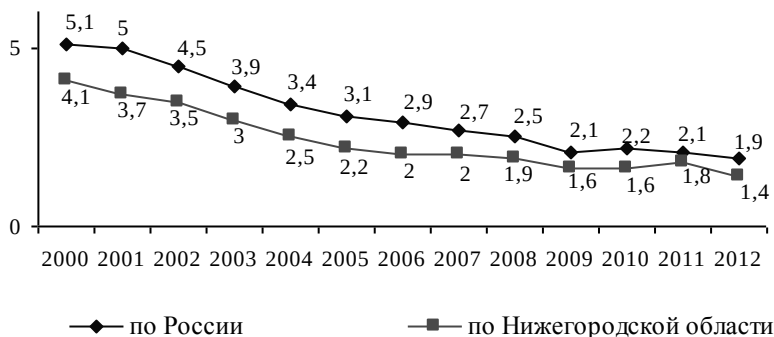


Рисунок 2 – Динамика уровня травматизма (число пострадавших на производстве в расчете на 1000 работающих)

В среднем на предприятиях обрабатывающих производств уровень производственного травматизма составил 1,9 человека в расчете на 1000 работающих. Однако выделяются такие предприятия, где уровень производственного травматизма гораздо выше, чем в среднем по данному виду деятельности.

Так на предприятиях, занимающихся производством мебели и прочей продукции, уровень производственного травматизма составил 3,3 человека, производством целлюлозы, древесной массы, картона и изделий из них – 3,5 человека, производством готовых металлических изделий – 3,7 человека, производством чугуна, стали и ферросплавов – 3,9 человека, обработкой древесины и производством изделий из дерева – 3,9 человека, на предприятиях текстильного производства – 4,1 человека, на предприятиях по производству растительных и животных масел и жиров – 4,2 человека, занимающихся производством прочих машин и оборудования специального назначения – 9,5 человека.

В 2012 году от производственных травм погибли 33 человека (3,8 % от общего количества пострадавших), из них наибольшее количество смертельных травм получили работники обрабатывающих производств (11 человек), строительных организаций (6) и организаций транспорта и связи (5).

Уровень производственного травматизма со смертельным исходом в целом по области составил 0,055 пострадавших на 1000 работающих (в 2011 году – 0,051). Выше, чем в среднем по области, этот показатель отмечен в лесном хозяйстве (0,673 пострадавших на 1000 работающих), на предприятиях по добыче полезных ископаемых (1,279), в строительных организациях (0,199).

Значительное превышение среднеобластного показателя уровня производственного травматизма (1,4 пострадавших на 1000 работающих) наблюдалось на предприятиях частной (1,6), иностранной, а также совместной российской и иностранной форм собственности (по 2,4 пострадавших на 1000 работающих).

Уровень производственного травматизма, то есть численность пострадавших в результате несчастных случаев на производстве с утратой трудоспособности на один рабочий день и более и со смертельным исходом в расчете на 1000 работающих в Нижегородской области, характеризуется следующими данными (Таблица 1).

Анализ причин и условий возникновения большинства несчастных случаев на производстве показывает, что основной причиной их возникновения является нарушение трудовой и производственной дисциплины, а также неудовлетворительная организация производства работ. Причины организационного характера не зависят от экономического положения организаций, наличия финансовых и материальных ресурсов, а определяются подходом работодателей к профилактике производственного травматизма [3, с. 37].

Таблица 1 – Уровень производственного травматизма в расчете на 1 000 работающих в 2007–2011 годах (по данным Росстата и Нижегородстата)

Территория	Численность пострадавших в результате несчастных случаев на производстве с утратой трудоспособности на 1 рабочий день и более и со смертельным исходом в расчете на 1 000 работающих					Численность пострадавших в результате несчастных случаев на производстве со смертельным исходом в расчете на 1 000 работающих				
	2007	2008	2009	2010	2011	2007	2008	2009	2010	2011
Годы										
Российская Федерация	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	0,124	0,091	0,124	0,091	0,12
Нижегородская область	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,109	0,083	0,109	0,083	0,10

Анализ актов специального расследования несчастных случаев показал, что больше всего пострадавших были травмированы в результате воздействия движущихся, разлетающихся, вращающихся предметов и деталей (49,2 %), падения самих пострадавших или падения, обрушения, обвалов на них различных предметов (15,8 %). Ожоги разной степени тяжести в результате воздействия экстремальных температур и химических веществ получили 14,8 % человек. От наезда транспортных средств при различных обстоятельствах пострадало 13,5 % человек. При прочих видах происшествий стали инвалидами или погибли 6,7 % пострадавших. Главные причины этих производственных травм: неудовлетворительная организация производства работ, нарушение технологического процесса, эксплуатация неисправного оборудования, недостатки в обучении безопасным приемам труда и отсутствие инструкций по охране труда на рабочих местах.

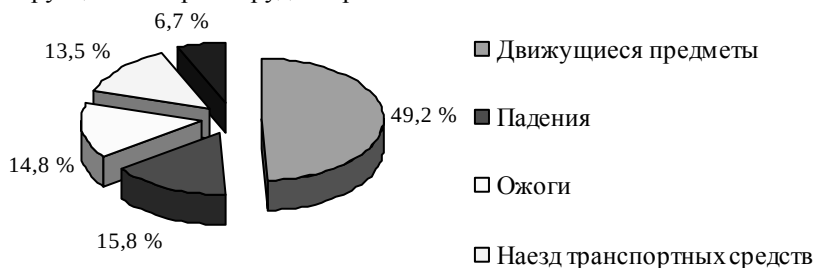


Рисунок 3 – Анализ актов специального расследования несчастных случаев

При анализе производственного травматизма установлено, что наибольшее число повреждений приходится на поражения глаз (39,3 %) и различные переломы костей (28,4 %) ног.

Уровень травматизма, от 30 до 90 % случаев обусловлен ошибками человека. Человеку свойственны качества, благоприятствующие его безопасности и противодействующие ей. Существенное значение имеют производственные качества личности, влияющие на безопасность, – возраст и стаж работающего.

Анализ обстоятельств несчастных случаев показывает, что значительное количество травм, профессиональных и простудных заболеваний работники мастерских хозяйств и предприятий технического сервиса получают из-за неудовлетворительного состояния рабочих мест, на которых выполняются эти работы.

В Нижегородской области закрепились устойчивая тенденция снижения производственного травматизма и профессиональной заболеваемости.

Так, за последние три года в Нижегородской области общий уровень производственного травматизма сократился с 2,2 пострадавших на 1000 работников до 1,9; показатель профессиональной заболеваемости с 1,69 на 10000 работников до 0,67.

В 2012 году отмечается рост производственного травматизма со смертельным исходом и профессиональной заболеваемости.

В 2013 году, как уже отмечалось, тема Всемирного дня охраны труда «Профилактика профессиональных заболеваний». Только за последние три года в Нижегородской области впервые выявлены профзаболеваний у 323 человек, из них 136 – женщины.

Обстоятельствами и условиями возникновения хронических профзаболеваний послужили конструктивные недостатки средств труда (47,9 %), несовершенство санитарно-технических установок (26 %) и технологических процессов (14,3 %), прочие причины (11,8 %).

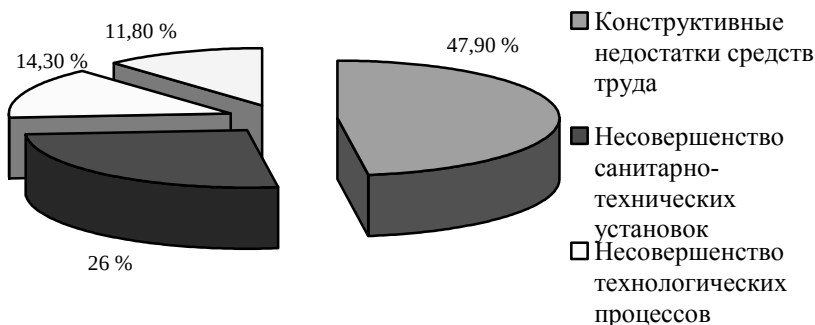


Рисунок 4 – Обстоятельства и условия возникновения хронических профзаболеваний

Наряду с человеческими потерями, неудовлетворительные условия труда, несчастные случаи и профессиональные заболевания ведут к серьезным экономическим потерям. Так за 2010–2012 годы выплаты по страховому обеспечению в связи с несчастными случаями на производстве и профессиональными заболеваниями составили более 2,5 млрд рублей, потери рабочего времени вследствие временной нетрудоспособности из-за несчастных случаев составили более 130 тысяч рабочих дней.

Реформирование действующей системы управления охраной труда в Российской Федерации набирает обороты, изменяя подходы к

охране труда на основе перехода от компенсационной модели управления к системе профилактики производственного травматизма и профессиональной заболеваемости [7, с. 364].

Численность лиц с установленным профессиональным заболеванием за период 2009–2011 гг. характеризуется данными таблицы 2.

В Нижегородской области в 2011 году впервые признано инвалидами 117 человек. Около 90 процентов граждан, впервые признанных инвалидами вследствие производственных травм, находятся в трудоспособном возрасте.

Кроме состояния условий труда, значительное влияние на уровень профессиональной заболеваемости оказывает качество проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников в соответствии с установленными требованиями, а также полнота охвата осмотрами [4, с. 206].

Несмотря на достигнутые результаты, ситуация в области охраны труда остается достаточно напряженной. Среди причин производственного травматизма продолжают преобладать причины организационного характера, которые не зависят от финансового и экономического положения организаций, а определяются отношением работодателей и к профилактике производственного травматизма [5, с. 160].

Зачастую неблагоприятные условия труда приводят к профессиональным заболеваниям (отравлениям). В 2012 году в Нижегородской области на обследованных предприятиях и организациях было зарегистрировано 86 человек с впервые установленным профессиональным заболеванием. Основная часть из них – 81 человек (94,2 %) являлись работниками предприятий обрабатывающих производств, 3 человека – работниками сферы здравоохранения, 2 человека – работниками организаций по производству и распределению электроэнергии, газа и воды.

Производственный травматизм, профессиональные заболевания (отравления) приводят в свою очередь к инвалидности.

Только в 2012 году врачебно-трудовые экспертные комиссии признали инвалидами вследствие трудового увечья или профессионального заболевания 102 человека, из них в трудоспособном возрасте – 82 человека (80,4 %). Количество впервые признанных инвалидами вследствие производственных травм достигло 85 человек (в 2011 году – 89 чел.). Из них получили инвалидность III группы 56 человек (65,9 %), II группы – 22 человека (25,9 %), I группы – 7 человек (8,2 %).

Таблица 2 – Численность лиц с установленным профессиональным заболеванием
(по данным Росстата и Нижегородстата)

Территория	Численность лиц с установленным в текущем году профессиональным заболеванием				
	Человек			На 10 000 работающих	
	2009г.	2010г.	2011г.	2009г.	2010г. 2011г.
Российская Федерация	6565	7247		3,0	3,3
Нижегородская область	74	102	63	1,36	1,87 1,19

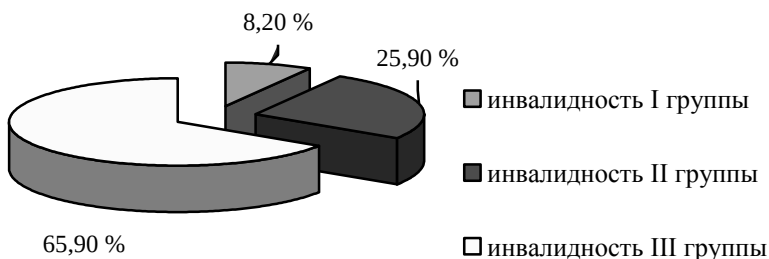


Рисунок 5 – Количество инвалидов вследствие производственных травм

Необходимо отметить, что большинство (90,6 %) из получивших впервые инвалидность вследствие производственных травм, находились в трудоспособном возрасте, из них 57,1 процента – в молодом возрасте (от 18 до 44 лет включительно). Из числа впервые признанных инвалидами вследствие производственных травм наибольшую долю (77,6%) составляли лица, получившие инвалидность из-за травмы опорно-двигательного аппарата; 18,8 процента – из-за травм головы; 2,4 процента – из-за термических и химических ожогов и отморожений.

Приведенные данные свидетельствуют о том, что производственный травматизм остается серьезным социально-экономическим явлением и требует от руководителей предприятий незамедлительного решения вопросов, связанных с обеспечением более безопасных условий труда [6, с. 167].

Анализ несчастных случаев является одним из основных путей борьбы с травматизмом. Только после выявления истинных причин того или иного несчастного случая появляются возможности для поиска путей исключения или снижения травматизма.

Для уменьшения уровня травматизма и заболеваемости в Нижегородской области необходимо:

1. Разработать методы и формы профессионального отбора и подготовки кадров, совершенствование организационно-инженерно-технического обеспечения безопасности, способствующих профилактике травматизма и профзаболеваний.
2. Принять необходимые меры по улучшению состояния труда и техники безопасности и создать благоприятные условия тру-

да для работников, реализовать мероприятия на основе специальной оценки условий труда, проведение профилактических и оздоровительных мер.

3. Обеспечить максимальный объем и высокое качество предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, работающих во вредных условиях труда, по их итогам разработать планы оздоровительных мероприятий.

4. Обеспечить работников спецодеждой в полном объеме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузьмин В. В., Шкрабак В. В. Теория и практика организации управления безопасности труда на предприятиях АПК. СПб.: 2002 г. 152 с.

2. Лапин А. П., Уваров А. В., Шкрабак В. В. Производственный травматизм в АПК России с тяжелым исходом. // Сб. науч. трудов. Методы и средства профилактики травматизма и пожаров в АПК. СПб.: 2001. С. 212–225.

3. Михайлов В. Н., Шкрабак В. В. Обобщенный анализ состояния условий и охраны труда в АПК РФ в 2001 году. // Сб. науч. трудов. Снижение и профилактика травматизма и пожаров в АПК. СПб.: 2002г. С. 35–38.

4. Павлов Б. В. Анализ причин профессиональных заболеваний работников АПК. // Сб. науч. трудов. Методы и средства профилактики травматизма и пожаров в АПК. СПб.: 2001. С. 204 – 211.

5. Сердитов В. А. Предотвращение травматизма совершенствованием подготовки кадров по охране труда. // Материалы Международной научно-практической конференции 20–21.10.2010 года «Экология. Риск. Безопасность» Том 1. Курган: 2010. С. 160–161.

6. Сердитов В. А. Профилактика травматизма профессиональным отбором кадров. // Материалы Международной научно-практической конференции 20–21.10.2010 года «Экология. Риск. Безопасность» Том 1. Курган: 2010. С. 166–167.

7. Шкрабак Р. В. Подготовка кадров по охране труда АПК как организационно- техническое мероприятие профилактики травматизма и профзаболеваний. // Известия СПбГАУ. СПб.: 2011. № 24 С. 363–367.

ANALYSIS OF ACCIDENTS AND OCCUPATIONAL DISEASES OF EMPLOYEES OF THE NIZHNY NOVGOROD REGION

Keywords: *analysis of causes, analysis of conditions, chronic disease, industrial injuries, occupational morbidity.*

Annotation. *In the article the analysis of injury and illness of workers, Nizhny Novgorod region, considered the circumstances and the conditions for the occurrence of chronic diseases and disability due to occupational diseases.*

ВАСИЛЬЕВА ЛЮБОВЬ АЛЕКСАНДРОВНА – магистрант гр. 12 МгА, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (ngiei-ohrana_truda@mail.ru).

VASILIEVA LUBOV ALEKSANDROVNA – graduate student of gr. 12 MHA, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (ngiei-ohrana_truda@mail.ru).

МАТВЕЕВ ВЛАДИМИР ЮРЬЕВИЧ – доцент кафедры технического сервиса, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (matveev_ngiei@mail.ru).

MATVEEV VLADIMIR YURIEVICH – docent of the chair of technical service, Nizhny Novgorod State Engineering and Economics institute, Russia, Knyaginino, (matveev_ngiei@mail.ru).

ОНЕГОВА НИНА ВИКТОРОВНА – ст. лаборант кафедры «Охрана труда и безопасность жизнедеятельности», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (ngiei-ohrana_truda@mail.ru).

ONEGOVA NINA VIKTOROVNA – senior laboratory assistant of the department «labor Protection and safety», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (ngiei-ohrana_truda@mail.ru).

ВЛИЯНИЕ ОТБОРА ПРОБ НА ТОЧНОСТЬ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ ПО МАСЛУ

Ключевые слова: анализ, диагностирование, металл, осажде-ние, проба, смазочное масло, спектральный анализ.

Аннотация. Одним из путей в решении проблемы повышения надежности двигателя является оценка текущего состояния агрегатов по содержанию продуктов износа в масле на основе спектрально-го анализа.

Данный способ дает возможность определить текущее техническое состояние не только не разбирая ДВС и не прерывая его процесс эксплуатации, а также осуществлять принятие обоснованных решений, связанных с проведением необходимых технических воздействий с целью восстановления работоспособности соответствующих узлов уже на ранней стадии, когда восстановление работоспособности не связано с большими материальными затратами.

На сегодняшний день одной из основных проблем АПК является поддержание работоспособного состояния имеющейся изношенной техники, содержание которой требует значительных затрат. В настоящее время большинство хозяйств не имеют достаточно средств на обновление парка техники и производства полнокомплектного ремонта [1, с. 33]. Анализ работы тракторов и сельскохозяйственных машин показывает, что из-за различных поломок и неисправностей постоянно не работают до 20 % машин. Наибольшее количество неисправностей приходится на двигатель. Кроме того, тракторные двигатели в процессе эксплуатации работают с заниженными технико-экономическими показателями, что влияет на производительность и снижает срок их службы [2, с. 16].

Одной из ресурсопределяющих деталей двигателя является цилиндропоршневая группа. Неплотность цилиндропоршневой группы и камеры сгорания является одним из основных параметров технического состояния двигателя, существенно влияющего на его эффективную работу. При увеличении неплотности ЦПГ ухудшаются такие технико-экономические показатели, как эффективная мощность,

удельный и часовой расход топлива, повышается температура выхлопных газов, увеличивается количество вредных выбросов в атмосферу, снижается долговечность двигателя.

На долю двигателя приходится до 50 % отказов. Поэтому необходимо проводить комплекс работ, связанных с повышением долговечности работы МТА. Особое значение здесь следует уделять технической диагностике машин, которая позволяет уменьшить расходы на техническое обслуживание и ремонт, сократить простои МТА из-за внезапных отказов, контролировать состояние узлов и агрегатов машин [4, с. 5].

По мере совершенствования конструкции машин повышаются требования к оборудованию технического сервиса. Эти требования касаются и средств технической диагностики, способных существенно повысить достоверность диагностирования и снизить его трудоемкость. В настоящее время существующие методы и способы оценки технического состояния цилиндропоршневой группы не обеспечивают решение поставленной технической задачи. Существует необходимость разработки новых методов, которые позволят повысить точность диагностирования и сократить затраты труда и материальных ресурсов. Существуют различные способы диагностирования деталей цилиндропоршневой группы двигателя. Один из них [3, с. 52–86] позволяет оценить техническое состояние цилиндропоршневой группы по разности расхода воздуха во впускном и выпускном коллекторах, с помощью его оценивают среднее значение состояния ЦПГ. Однако этот способ не обладает необходимой точностью для определения технического состояния каждого цилиндра двигателя. И это направление необходимо развивать. Контроль технического состояния ЦПГ имеет практическую и научную значимость.

Одним из важнейших условий поддержания на высоком уровне эффективности и надежности двигателей является своевременное обнаружение и предупреждение отказов, возникающих в процессе эксплуатации.

Одним из путей в решении проблемы повышения надежности двигателя является оценка текущего состояния агрегатов по содержанию продуктов износа в масле на основе спектрального анализа. Способ диагностирования двигателей внутреннего сгорания (ДВС) по комплексному анализу работающего смазочного масла достаточно надежно зарекомендовал себя в практической работе на предприятиях, эксплуатирующих ДВС.

Данный способ дает возможность определить текущее техническое состояние не только не разбирая ДВС и не прерывая процесса его эксплуа-

тации, а также осуществлять принятие обоснованных решений, связанных с проведением необходимых технических воздействий с целью восстановления работоспособности соответствующих узлов уже на ранней стадии, когда восстановление работоспособности не связано с большими материальными затратами. Кроме этого, имеется возможность существенной экономии моторного масла, т. к. определяя состояние ДВС, определяется и состояние носителя информации – моторного масла.

Процесс диагностирования ДВС по анализу работающего смазочного масла можно разделить на составляющие:

- 1) отбор проб;
- 2) спектральный анализ;
- 3) обработка данных;
- 4) принятие решения.

Все вышеперечисленные стадии диагностирования, кроме отбора проб, детально изучены и получили научное обоснование. Следует отметить, что процесс отбора проб, от которого зависит точность определения продуктов изнашивания в масле, мало изучен, а именно, нет исследований, подтверждающих зависимость концентрации продуктов изнашивания в масле от времени отбора пробы [2, с. 16–17]. Таким образом, проведение исследований для установления таковой зависимости является актуальной задачей.

Спектральный анализ позволяет интерактивно определить в масле содержание всех металлов, применяемых в двигателестроении. Осаждение металлов происходит по всему объему маслосистемы, следовательно, время осаждения приводит к возникновению погрешностей диагностирования методом спектрального анализа смазочного масла.

Воспользуемся уравнением баланса

$$\text{Кист} = \text{Кзамер} \pm \Delta \text{Кпотерь}, \quad (1)$$

где Кист – истинная концентрация металла в масле, г/т;

Кзамер – концентрация металла в масле, полученная по результатам спектрального анализа, г/т;

$\Delta \text{Кпотерь}$ – потери (накопления) металла в результате осаждения, циркуляции, г/т.

Как видно из уравнения (1), отсутствует критерий времени осаждения продуктов износа в масле, который является важным показателем для определения оптимального времени отбора проб масла с целью повышения точности результатов диагностирования ДВС.

Заметим, что время осаждения частиц металла в пробе чистого масла t_0 и время осаждения частиц металла в пробе работающего сма-

зочного масла t_i^m не одинаковы, т. е. $t_i^0 \neq t_i^m$. Вводя понятие коэффициента осаждения $K = t_i^m / t_i^0$, путем математических преобразований уравнения (1), получим зависимость $K_i^0 = \kappa_{\text{ист}} / (\kappa_{\text{замер}} \pm \Delta \kappa_{\text{потерь}})$.

Таким образом, исследуя коэффициент осаждения, можно проследить зависимость концентрации продуктов изнашивания в масле от времени отбора проб и обосновать наиболее оптимальный интервал времени отбора проб, при котором погрешности и ошибки диагностирования будут минимальны, следовательно, и результаты диагностирования будут наиболее точными.

Для проведения эксперимента по исследованию зависимости концентрации металлов в масле от времени отбора проб предложена установка, общий вид которой представлен на рис. 1.

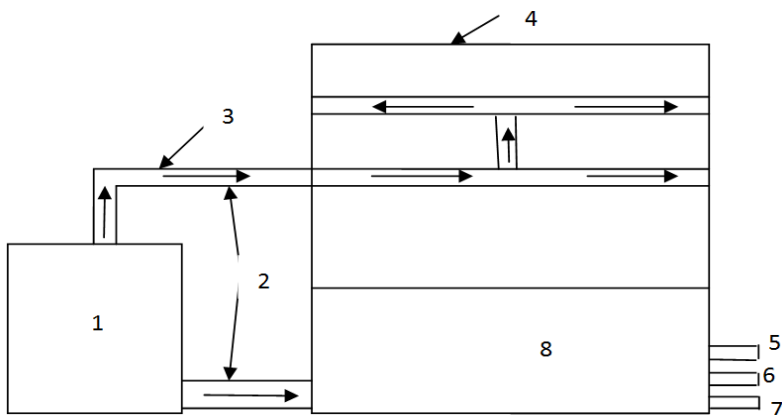


Рисунок 1 – Схема установки:

1 – электронасос; 2 – масляная магистраль; 3 – отверстие для отбора проб из масляной магистрали; 4 – крышка; 5, 6, 7 – отверстия для отбора проб по уровням: верхний уровень отбора, средний и нижний соответственно; 8 – корпус

В отдельной емкости производилось смешивание чистого масла и порошка металла в известной пропорции. После полного смешения и получения однородной массы, была взята начальная проба масла с известной концентрацией металла.

Далее масло с известным содержанием металла было залито в установку циркуляции масла. После 30 минутной работы машина была остановлена, произведен отбор пробы из масляной магистрали (позиция 3) и пробы из отверстий верхнего, среднего и нижнего уровней

отбора (позиции 5, 6, 7). Дальнейший отбор проб масла осуществлялся через каждые 15 минут по аналогичной схеме. Отбор проб масла в данной последовательности осуществлялся в течение 45 минут со времени остановки машины.

На основе полученных результатов эксперимента построены графики зависимости коэффициента осаднения от временного интервала отбора проб масла по уровням отбора в соответствии с зависимостью (5).

На рис. 2 представлен график зависимости коэффициента осаднения от временного интервала отбора проб масла для нижнего уровня отбора.

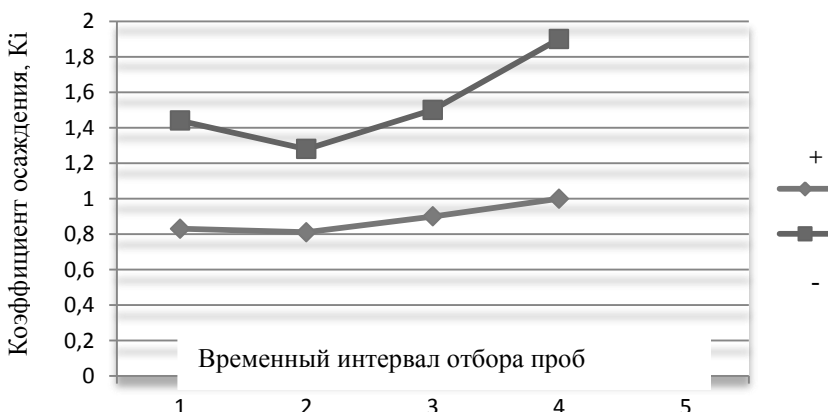


Рисунок 2 – График зависимости коэффициента осаднения от временного интервала отбора проб масла для нижнего уровня отбора

Уравнения зависимостей коэффициента осаднения от временного интервала отбора проб для верхнего K_B^0 , среднего K_C^0 и нижнего K_H^0 уровней, имеет вид:

$$K_B^0 = 0,5654t^2 - 2,449t + 3,58; \quad R = 0,944;$$

$$K_C^0 = -0,455t^2 + 1,809t + 0,90; \quad R = 0,617;$$

$$K_H^0 = 0,0813t^2 - 0,3118t + 1,4038; \quad R = 0,9991;$$

В результате анализа полученных уравнений можно сделать вывод, что отбор проб следует производить с нижнего в течение 10–20 минут после остановки двигателя.

ЛИТЕРАТУРА

1. Викулов С. В., Сорокин Н. Н. О диагностическом алгоритме контроля технического состояния судовых дизелей по параметрам работающего масла. // Двигателестроение. М.: 2009. № 6. С. 32–34.
2. Дизели. Техническое диагностирование и прогнозирование остаточного ресурса методом спектрального анализа масла. Общие требования. М.: Издательство стандартов, 2010. 25 с.
3. Ломухин В. Б. Основы современной эксплуатации двигателей. Новосибирск: Издательство «Наука», 2010. 188 с.
4. Понизовский А. Ю. Оценка технического состояния цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания: автореферат дис. к.т.н. Новосибирск: 2010. 23 с.
5. Система диагностирования дизелей по методу комплексного анализа смазочного масла. Новосибирск: Издательство стандартов, 2008. 79 с.

INFLUENCE OF SAMPLING FOR ACCURACY ENGINE DIAGNOSIS FOR OIL

Keywords: *analysis, deposition of metal, diagnosis, lubricating oil, spectral analysis, test.*

Annotation. *One of the ways in improving the reliability of the engine is to assess the current state of the units on the content of wear in oil on the basis of spectral analysis.*

This method makes it possible to determine the current state of technical examining not only the engine and without interrupting the process of exploitation, as well as to make informed decisions related to the necessary technical action of a performance in order to restore the respective nodes at an early stage, when restoring operational state among not associated with high material costs.

ГЛАДЦЫН АЛЕКСАНДР ЮРЬЕВИЧ – кандидат экономических наук, доцент, Нижегородский инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (aleck.gladtsyn@yandex.ru).

GLADTSYN ALEXANDR YRIEVICH – candidate of economic sciences, docent, Nizhny Novgorod engineering and economic institute, Russia, Knyaginino, (aleck.gladtsyn@yandex.ru).

ВЛИЯНИЕ ПЕРЕРАСПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ ПОТОКОВ, НАБЕГАЮЩИХ НА МАСШТАБНУЮ МОДЕЛЬ АВТОМОБИЛЯ, НА ВЕРТИКАЛЬНЫЕ НАГРУЗКИ НА ОСЯХ

Ключевые слова: автомобиль, аэродинамические нагрузки, доли воздушных потоков, масштабная модель, момент тангажа, оси, угол наклона задней части.

Аннотация. Приведены результаты серии трубных аэродинамических экспериментов с масштабными моделями автомобилей. Определены зависимости вертикальных нагрузок на осях моделей при изменении габаритных размеров, величины угла наклона задней части и смене передних сменных элементов.

Вертикальные нагрузки, определенные на осях модели во время аэродинамических испытаний, несут информацию о суммарной подъемной силе, распределении ее по осям, о влиянии на величину момента тангажа. И то и другое изменяют параметры положения, что влияет на аэродинамические характеристики. Перераспределение набегающего на модель воздуха на боковые и профильный потоки зависит в первую очередь от внешней формы передней части. В профильном сечении увеличение высоты капота, уменьшение угла наклона лобового стекла, переход от капотной компоновки к однообъемной приводят к увеличению доли боковых воздушных потоков. К перераспределению потоков ведет и изменение формы автомобиля в плане. По результатам аэродинамических испытаний нами определено изменение соотношения верхнего профильного обтекания к боковому в следующем диапазоне – 0,23–1,25. Соотношение верхнего потока к нижнему подднищевому составляет – 1,0–2,5. Приведенные величины соотношений определены для масштабных моделей автомобилей с внешними формами передней части кардинально отличающимися от реальных. Модель с передним сменным элементом У имела форму в плане утюга. При такой форме происходило увеличение доли боковых воздушных потоков, обтекающих модель. Передний элемент W имел

примерно такую же внешнюю форму. Элемент К имел переднюю плоскую поверхность, расположенную перпендикулярно воздушному потоку. Высота этой поверхности равна высоте модели. Большинство вариантов моделей выполнены с плоскими боковыми поверхностями. Следовательно, вариант К имел форму параллелепипеда (кирпича). Под индексом Ст обозначен базовый вариант модели с передней формой, идентичной для автомобиля ВАЗ-2108. Однообъемная передняя часть Х с плавным переходом от бампера к крыше увеличивала долю верхнего воздушного потока.

Доли воздушных потоков при различных формах моделей определялись флюгерным способом, подсчетом числа шелковинок по направлениям. Число шелковинок, закрепленных в узлах координатной сетки, составляло 66 и более. Картина обтекания фиксировалась с разных позиций фото- и видеосъемкой. Погрешность такого способа достаточно велика, но других пока нет.

В аэродинамической трубе Т-1К КГТУ (КАИ) масштабные модели автомобиля закреплены на весах таким образом, что задняя державка, обычно, находится на задней вертикальной плоскости. Таким образом, вертикальная нагрузка, зафиксированная на этой державке, дает информацию о характеристике спутной струи. Эта информация дополняет сведения о вертикальных нагрузках на осях модели. Мы имеем представление о величине подъемной силы, ее распределении по осям и о величине давления в ближнем спутном следе в точке крепления задней державки.

Определим изменение распределения вертикальных аэродинамических нагрузок по осям модели при различных углах наклона верхней задней наклонной поверхности крыши.

Модель R имела плоские боковины и переменную длину. На модели устанавливались перечисленные выше сменные передние элементы. В первом режиме обтекания задней части модели R соотношение нагрузки на задней оси к нагрузке на передней линейно увеличивается (рис.1) с небольшим градиентом изменения. В этом же диапазоне изменения угла наклона β^0 при установке двух ложных боковых моделей соотношение нагрузок увеличивается в 5 раз.

В зависимости от изменения угла наклона задней части модели величина отношения вертикальных нагрузок на осях модели при разных формах ее передней части является переменной величиной. Для формы, увеличивающей долю боковых потоков, отношение нагрузок изменяется по линейной зависимости с малым градиентом. Для модели с увеличением доли верхнего воздушного потока зависимость

имеет сложный характер. При значении угла наклона, близкому к оптимальному с позиций наименьшего сопротивления ($\beta^0 = 10^\circ$), наблюдается переход от нулевого значения к значительному росту отношения вертикальных нагрузок.

Для базовой модели и варианта с присутствием ложных боковых моделей при увеличении угла β^0 свыше 18 градусов наблюдается уменьшение соотношения вертикальных нагрузок (рис. 1, 2). Изменения происходят в основном за счет величины аэродинамической нагрузки на задней оси. При увеличении доли боковых воздушных потоков для модели Q отношение вертикальных нагрузок на осях изменяется практически линейно с изменением параметра β^0 . Малая величина отношения указывает на равенство вертикальных сил на осях модели. С увеличением угла наклона задней части β^0 рост вертикальной нагрузки P1 на передней оси незначителен. На задней оси нагрузка растет значительно, причем изменяясь от прижимной к подъемной. При определенном значении угла наклона β^0 подъемная сила на задней оси отсутствует.

Характер изменения величин аэродинамических вертикальных нагрузок от переменного угла β^0 при внешней форме передней части, увеличивающей долю боковых потоков, указывает на увеличение критического угла (рис. 3).

Для модели с передней частью, распределяющей набегающий на модель воздушный поток в сторону увеличения верхнего потока, градиент линейного изменения нагрузки от изменения угла наклона β^0 на задней оси значительно больший, чем на передней оси. Абсолютная величина вертикальной нагрузки на передней оси модели уменьшается в сравнении с вариантами модели, имеющими преимущественное профильное обтекание, примерно в 5 раз. Для нагрузки на задней оси картина противоположна.

С увеличением доли верхнего потока растет величина отношения нагрузки на задней оси к нагрузке на передней оси. И это отношение растет в степенной функции с увеличением длины модели (рис. 4).

Абсолютная величина вертикальной нагрузки на передней оси у модели Q с преимущественным боковым обтеканием больше, но характер изменения с увеличением угла β^0 одинаков с моделью, распределяющей поток в сторону увеличения верхнего потока. Увеличение подъемной силы на передней оси для модели с элементом Y происходит в большей степени за счет отрывных зон над передней частью. Характер

изменения вертикальной нагрузки на задней оси равный для обеих моделей, но абсолютная величина у второй больше.

При безотрывном течении верхнего воздушного потока наблюдается уменьшение нагрузки на передней оси (элемент X).

Изменение длины модели при разных передних формах вызывает степенное изменение нагрузки на передней оси.

С уменьшением длины модели нагрузка на передней оси растет, на задней – уменьшается.

Изменение ширины модели в значительном диапазоне можно трактовать как изменение распределения воздушных потоков. При увеличении ширины модели нагрузки на осях синхронно уменьшаются (рис. 5) после габаритов, соответствующих реальным объектам. На передней оси с изменением ширины модели (уменьшении доли боковых потоков) наблюдается увеличение прижимной силы. Вертикальная нагрузка на задней оси с увеличением ширины модели изменяется от подъемной в прижимную. Для реальных значений ширины модели на переднюю ось действует малая по величине прижимная аэродинамическая сила.

На рис. 6 представлено влияние высоты капота на распределение вертикальных нагрузок для модели Q. Высота изменялась при постоянном угле наклона плоскости капота до максимального значения (до высоты крыши). При максимальной высоте капота форма модели приближалась к форме модели K. Абсолютная величина отношения вертикальных нагрузок с увеличением высоты капота растет.

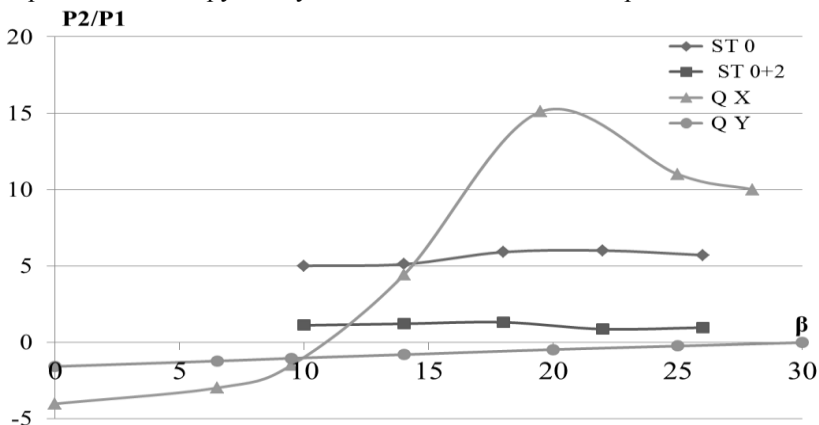


Рисунок 1 – Отношение нагрузок по осям для моделей 2108Q и R с разными передними элементами

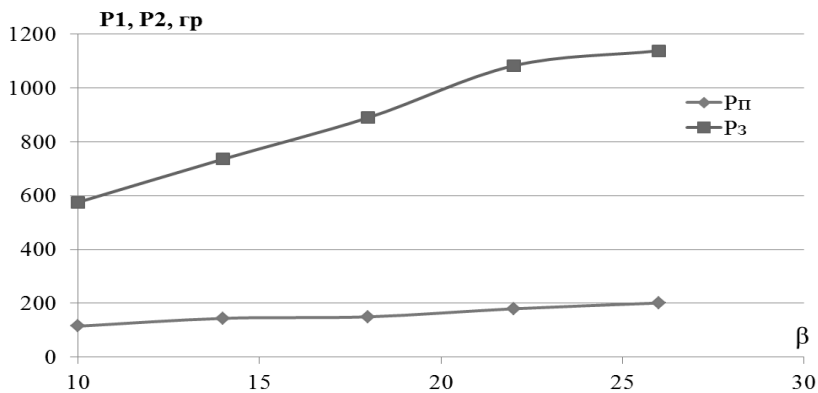


Рисунок 2 – Нагрузки по осям для модели R в базовом исполнении

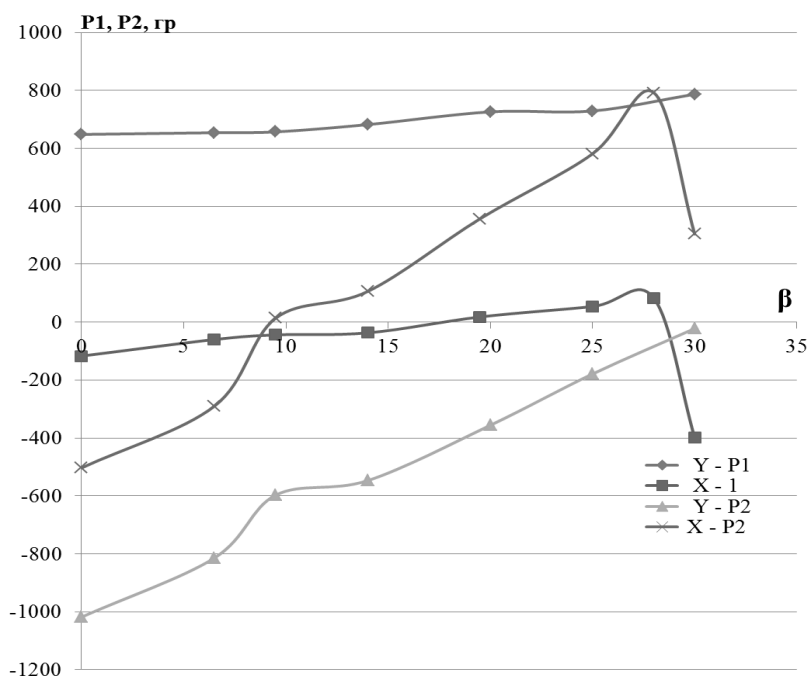


Рисунок 3 – Нагрузки по осям для модели 2108Q с разными передними элементами

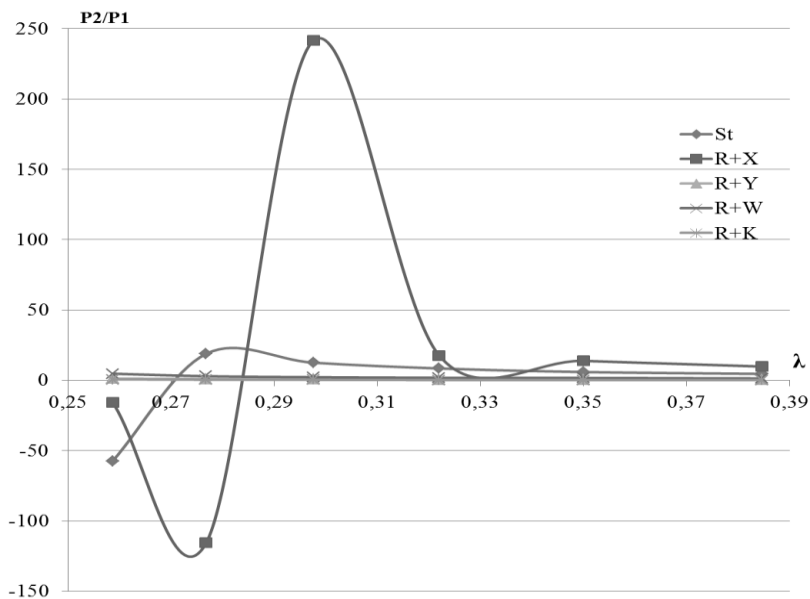


Рисунок 4 – Модель R с разными передними элементами

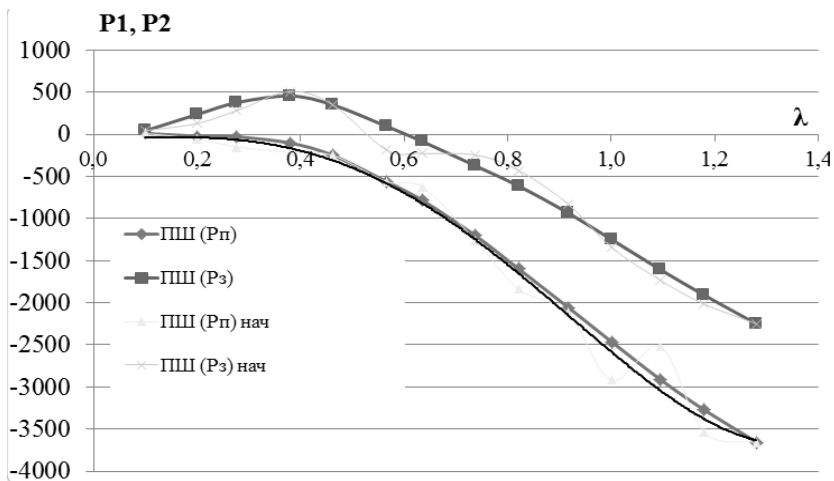


Рисунок 5 – Нагрузка по осям для модели ПШ

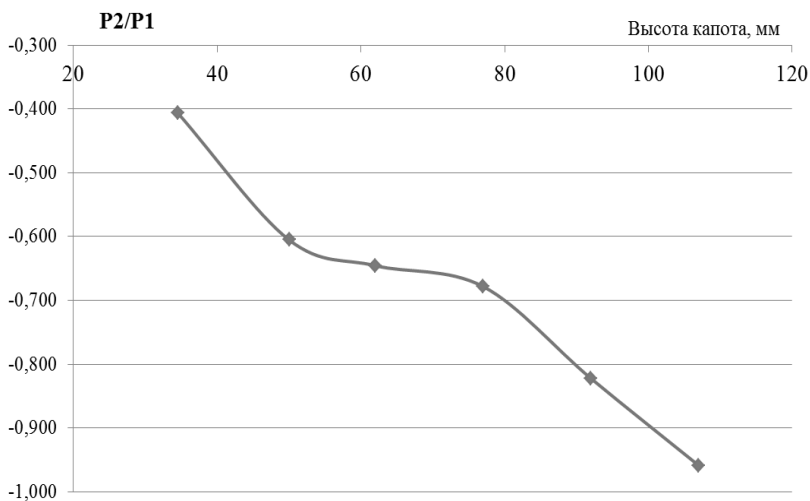


Рисунок 6 – Отношение нагрузок по осям для модели 2108Q

INFLUENCE REDISTRIBUTION OF AIR FLOW INCIDENT ON SCALE MODELS OF CARS ON THE VERTICAL LOAD ON THE AXLES

Keywords: aerodynamic loads axis, car, scale model, the angle of inclination of back of portion, the pitching moment, the proportion of air flows.

Annotation. The results of a series of aerodynamic tube of experiments with scale models of cars. The dependence of the vertical loads on the axles when changing model dimensions, the angle of inclination of the rear of the front and changing of replacement parts.

ГРИШИН НИКОЛАЙ ЕВГЕНЬЕВИЧ – старший преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили» ГБОУ ВПО Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

GRISHIN NIKOLAI EVGENIEVICH – chief teacher, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

ЖАМАЛОВ РАФИК РАФАИЛЕВИЧ – преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили» ГБОУ ВПО Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

ZHAMALOV RAFIK RAFAILEVICH – teacher, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

КОРОЛЕВ ЕВГЕНИЙ ВИКТОРОВИЧ – к.т.н., доцент, зав. кафедрой «Тракторы и автомобили» ГБОУ ВПО Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

KOROLEV EVGENIY VIKTOROVICH – candidate of technical sciences, docent, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

КОТИН АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ – преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили» ГБОУ ВПО Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

KOTIN ALEKSANDR IVANOVICH – teacher, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

ЛОПОТКИН АЛЕКСЕЙ МИХАЙЛОВИЧ – преподаватель кафедры «Тракторы и автомобили» ГБОУ ВПО Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (triamur@mail.ru).

LOPOTKIN ALEKSEI MIHAILOVICH – teacher, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (triamur@mail.ru).

АНАЛИЗ СУЩЕСТВУЮЩИХ НАСОСНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПОДАЧИ ЖИДКОСТИ

Ключевые слова: агрегат, всасывание, динамический насос, объемный насос, насосная установка.

Аннотация. Приведена краткая историческая справка о возникновении и развитии жидкостных насосов. Выделены два основных вида агрегатов, дана краткая характеристика и описаны принципы работы данных устройств. Иллюстративно для наглядного примера показаны сами установки.

В настоящее время существует различное множество насосов для подачи жидкости, основными рабочими органами которых являются: винты, поршни, сильфоны, роторы, шестерни с наружным или внутренним зацеплением, кулачки, мембраны, шнеки и многие другие. Сфера применения таких насосов довольно большая, они могут быть предназначены как для домашнего быта, так и для сельского хозяйства.

В этой статье рассмотрены всевозможные принципы работы насосов. Часто в большом разнообразии марок и типов насосов достаточно трудно разобраться, не зная, как работает тот или иной агрегат. Данная статья поможет сделать выбор нужного насоса.

Изобретение насоса относится к глубокой древности. Первый насос для тушения пожаров, который изобрёл древнегреческий механик Ктесибий, был описан в I в. до н. э. древнегреческим учёным Героном из Александрии в сочинении «Pneumatica», а затем М. Витрувием в труде «De Architectura». Простейшие деревянные насосы с проходным поршнем для подъёма воды из колодцев, вероятно, применялись ещё раньше. До начала 18 в. поршневые насосы по сравнению с водоподъёмными машинами использовались редко. В дальнейшем в связи с ростом потребностей в воде и необходимостью увеличения высоты её подачи, особенно после появления паровой машины, насосы постепенно стали вытеснять водоподъёмные машины. Требования к ним и условия их применения становились всё более разнообразными, поэтому наряду с поршневыми насосами стали создавать вращатель-

ные насосы, а также различные устройства для напорной подачи жидкостей [1, с. 18].

Необходимо выделить два основных вида: насосы объемного действия и динамические насосы [3].

В объемных насосах рабочим органом является изменяющая объем камера и преобладают силы давления, принудительно перемещающие вещество.

Насосы объемного действия могут использоваться для перекачки вязких жидкостей. В этих насосах происходит одно преобразование энергии – энергия двигателя непосредственно преобразуется в энергию жидкости.

Сперва рассмотрим насосы объемного типа.

– общее название насосов, которые перемещают жидкости при движении роторов, кулачков/клиньев, винтов, лопастей/лопаток или похожих деталей в фиксированном корпусе.

Пластинчато-роторный насос



Рисунок 1 – Пластинчато-роторный насос

Принцип работы: рабочий орган насоса выполнен в виде эксцентрично расположенного ротора, имеющего продольные радиальные пазы, в которых скользят плоские пластины (шиберы), прижимаемые к статору центробежной силой.

Так как ротор расположен эксцентрично, то при его вращении пластины, находясь непрерывно в соприкосновении со стенкой корпуса, то входят в ротор, то выдвигаются из него. Во время работы насоса на всасывающей стороне образуется разрежение и перекачиваемая масса заполняет пространство между пластинами и далее вытесняется в нагнетательный патрубок.

Шестеренные насосы – простой тип насосов с принудительным смещением, которое вызывается изменением объемов в полостях сцепленных между собой шестерен. Различают шестеренные насосы с наружным и внутренним зацеплениями. Шестерен с наружным зацеплением предназначены для перекачивания вязких жидкостей, облада-

ющих смазывающей способностью. Насосы обладают самовсасыванием (обычно, не более 4–5 метров).

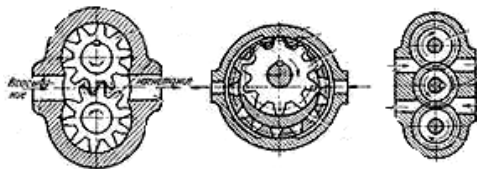


Рисунок 2 – Шестерённый насос

Шестеренный насос с внутренним зацеплением. Насосы аналогичны по принципу работы обычному шестеренному насосу, но имеют более компактные размеры. Из минусов можно назвать сложность изготовления.

Принцип действия: ведущая шестерня приводится в действие валом электродвигателя. Посредством захвата зубьями ведущей шестерни внешнее зубчатое колесо также вращается. При вращении проемы между зубьями освобождаются, объем увеличивается и создается разрежение на входе, обеспечивая всасывание жидкости. Среда перемещается в межзубьевых пространствах на сторону нагнетания. Серп, в этом случае, служит в качестве уплотнителя между отделениями засасывания и нагнетания. При внедрении зуба в межзубное пространство объем уменьшается и среде вытесняется к выходу из насоса.

Кулачковые насосы – в них жидкость перемещается внутри рабочей камеры насоса благодаря вращению двух независимых роторов. Благодаря высокой точности изготовления корпуса насоса и роторов между ними находятся малые зазоры, препятствующие протеканию жидкости внутри насоса. Такие насосы могут перекачивать жидкости с большими включениями (например, джем с целыми ягодами) и поэтому широко применяются в производстве продуктов питания, напитков, молочных продуктов, фармацевтической промышленности.

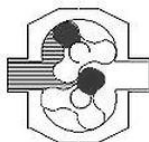


Рисунок 3 – Кулачковый насос

Перистальтические насосы – рабочим элементом в этих насосах является гибкий многослойный рукав из эластомера. Двигатель

вращает вал с башмаками (роликами), которые пережимают рукав насоса, перемещая жидкость внутри рукава.

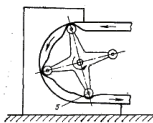


Рисунок 4 – Перистальтический насос

Принцип работы: при вращении ротора в глицерине башмак полностью пережимает шланг (рабочий орган насоса), расположенный по окружности внутри корпуса, и выдавливает перекачиваемую жидкость в магистраль. За башмаком шланг восстанавливает свою форму и всасывает жидкость. Абразивные частицы вдавливаются в эластичный внутренний слой шланга, затем выталкиваются в поток, не повреждая шланга.

Винтовые насосы – в них металлический ротор винтообразной формы находится внутри статора, сделанного из эластомера. При вращении ротора изменяется объем полостей внутри пары ротор–статор и жидкость, вытесняясь из-за вращения ротора, перемещается по оси насоса.

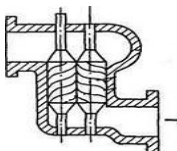


Рисунок 5 – Винтовой насос

Это высоконапорные насосы, они чувствительны к загрязнению перекачиваемой жидкости. Рабочему процессу в объемных насосах присуща высокая вибрация, поэтому для них необходимы массивные фундаменты. Однако преимуществом таких насосов можно считать способность к сухому всасыванию (самовсасыванию).

В динамических насосах преобладают динамические силы. Для них характерно двойное преобразование энергии, они обладают равномерной подачей и уравновешенностью рабочего процесса. В отличие от объемных насосов, они не способны к самовсасыванию.

К динамическим насосам относятся:

Центробежные насосы – в них рабочим органом насоса является рабочее колесо, при прохождении через которое увеличиваются кинетическая энергия жидкости (предназначение центробежных насосов заключается в осуществлении перекачки воды в производственно-

хозяйственной сфере, в системах отопления). То есть в качестве перекачиваемого материала могут выступать такие жидкости, в составе которых не содержатся минеральные масла, длинноволокнистые, твердые и абразивные включения. Центробежные насосы, обладающие нормальной степенью всасывания и спиральным корпусом, применяются в промышленных системах циркуляции и водяного охлаждения, в системах кондиционирования и отопления, водоподготовки и водоснабжения, в технологических операциях и процессах. А также применяются в сельскохозяйственном производстве, при внесении жидких мелиорантов на площадях эродированных почв, для создания однородной массы жидкости в емкости [2, с. 28].

Вихревые насосы – аналогичны центробежным, отличаются малыми габаритами и массой.

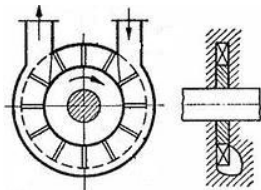


Рисунок 6 – Вихревой насос

Принцип действия: рабочее колесо вихревого насоса представляет собой плоский диск с короткими радиальными прямолинейными лопатками, расположенными на периферии колеса. В корпусе имеется кольцевая полость. Внутренний уплотняющий выступ, плотно примыкая к наружным торцам и боковым поверхностям лопаток, разделяет всасывающий и напорный патрубки, соединенные с кольцевой полостью.

Лопастные насосы

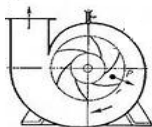


Рисунок 7 – Лопастной насос

Лопастные (а среди них – центробежные) – основной тип насосов как с точки зрения производительности и универсальности, так и их распространенности (не менее 75 % промышленных насосов). Самые маленькие можно взять в руку, а самые большие достигают нескольких метров в диаметре.

Поршневые насосы.

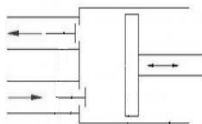


Рисунок 8 – Поршневой насос

Поршневой насос перекачивает жидкость за счет возвратно-поступательного движения поршня или какой-то другой преграды в цилиндре (плунжера, диафрагмы). Примерами таких насосов являются промышленные насосы с паровым приводом, автомобильные топливные диафрагменные насосы и водоподъемные машины. Существуют и поршневые насосы, объединенные в группы: двухплунжерные, трехплунжерные, пятиплунжерные и т. п.

Принципиально отличаются количеством насосов и их взаимным расположением относительно привода. На картинке вы можете увидеть трехплунжерный насос.

Тепловой насос – устройство для переноса тепловой энергии от источника низкопотенциальной тепловой энергии (с низкой температурой) к потребителю (теплоносителю) с более высокой температурой. Термодинамический тепловой насос аналогичен холодильной машине. Однако если в холодильной машине основной целью является производство холода путём отбора теплоты из какого-либо объёма испарителем, а конденсатор осуществляет сброс теплоты в окружающую среду, то в тепловом насосе картина обратная. Конденсатор является теплообменным аппаратом, выделяющим теплоту для потребителя, а испаритель – теплообменным аппаратом, утилизирующим низкопотенциальную теплоту.

Струйные насосы – разделяются на водоструйные (гидроэлеваторы), принцип действия которых основан на передаче кинетической энергии рабочей жидкостью перекачиваемому веществу, и эрлифты, в которых подается сжатый воздух от компрессора, и водовоздушная смесь движется благодаря подъемному действию пузырьков воздуха. В струйных насосах, в отличие от описанных выше машинных, нет движущихся элементов. В этих насосах высокоскоростная струя жидкости малого расхода увлекает (эжектирует) значительный объем среды, находящейся при меньшем давлении. Высокоскоростная струя эжектирующего потока подается через сопло в камеру, заполненную

эжектируемой средой, и истекает вместе с ней через диффузор. Такие насосы находят применение в условиях, когда требуются высокая мощность и надежность: на горных разработках, в системах откачки воды.

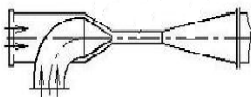


Рисунок 9 – Струйный насос

Газлифт применяется в ряде случаев для подъема жидкости из глубоких скважин, а в химической промышленности – для осуществления некоторых процессов взаимодействия газов и жидкости при ее интенсивной циркуляции. В газлифте, или эрлифте, сжатый газ или воздух от компрессора подаётся по трубопроводу, смешивается с жидкостью, образуя газожидкостную или водо-воздушную эмульсию, которая поднимается по трубе. Смешение газа с жидкостью происходит внизу трубы. Действие газлифта основано на уравнивании столба газожидкостной эмульсии столбом капельной жидкости на основе закона сообщающихся сосудов. Один из них – буровая скважина или резервуар, а другой – труба, в которой находится газожидкостная смесь.

Гидронасосы стали неотъемлемой частью промышленности в сельском хозяйстве и животноводстве, они обеспечивают водой системы орошения, мелиорации и полива, водоснабжения, а также необходимы для систем осушения и отвода стоков. В данной статье приводится и описывается принцип работы основных насосных агрегатов, исходя из вышеизложенного, можно определиться с необходимым в определенной области насосом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башта Т. М., Некрасов Б. Б., Руднев С. С. Гидравлика, гидромашины и гидроприводы. М.: Издательство «Машиностроение», 1982. 423 с.
2. Васильев А. А. Взаимодействие компактной струи мелиоранта с бесструктурными частицами почвы при плоскорезной обработке почвы. // Вестник ЧГПУ. Чебоксары: ЧГПУ, 2012. №2–1. С. 27–30.
3. Технические характеристики насосов и гидромашин. URL: <http://nasosy.ru/>. (Дата обращения 12.05.2014).

ANALYSIS OF EXISTING PUMPING SYSTEMS FOR LIQUID

Keywords: *absorption, dynamic pump, volume pump, the pump unit, unit.*

Annotation. *Brief historical information about the origin and development of liquid pumps. Two main types of units, brief characteristic and the principles of work of these devices. Illustrative for a good example shown themselves installation.*

ИГОШИНА ДАРЬЯ АНДРЕЕВНА – ассистент кафедры «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. Россия. Княгинино.

IGOSHINA DARIA ANDREEVNA – assistant of the Department «Accounting, analysis and audit», Nizhny Novgorod state engineering-economic institute. Russia. Knyaginino

ИГОШИН ДЕНИС НИКОЛАЕВИЧ – ассистент кафедры «Техническое обслуживание, организация перевозок и управление на транспорте», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. Россия. Воротынец (igoshin.d.n@mail.ru).

IGOSHIN DENIS NIKOLAEVICH – the assistant of the Department of maintenance, the organization of transportation and management on transport, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute. Russia. Vorotynets (igoshin.d.n@mail.ru).

СМИРНОВ НИКОЛАЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – ассистент кафедры «Экономика и статистика» Нижегородский государственный инженерно-экономический институт. Россия. Княгинино.

SMIRNOV NIKOLAY ALEKSANDROVICH – the assistant of the Department «Economics and statistics» of the Nizhny Novgorod state engineering-economic institute. Russia. Knyaginino.

ДИСКОВАЯ ПЛОСКОРЕШЕТНАЯ КАРТОФЕЛЬНАЯ СОРТИРОВКА

Ключевые слова: *дисковое плоскорешетное устройство, картофель, конструкция и принцип работы, разделение на фракции, сортировка.*

Аннотация. *Предложена новая конструкция дискового плоскорешетного устройства для разделения клубней картофеля на фракции по размерному признаку. Рассматривается общее устройство, конструкция и компоновка, принцип работы центробежной дисковой плоскорешетной сортировки. Приводятся результаты первичного теоретического расчета и практических испытаний.*

В Российской Федерации наибольшую площадь посадок по сравнению с другими овощными культурами занимает картофель. Своевременное и эффективное проведение мероприятий по уборке, послеуборочной обработке и подготовке семенного материала к посадке снижает себестоимость и потери при хранении, повышает его семенные и продовольственные качества [3, с. 37].

Одной из важнейших операций в технологии послеуборочной и предпосадочной обработки картофеля является операция разделения клубней картофеля на фракции [2, с. 156–170]. Потребность в сортировании существует независимо от назначения клубней картофеля [1, с. 200].

Для сортирования клубней картофеля на фракции по размерам в отечественной и зарубежной практике известны картофелесортировальные машины с различными рабочими органами: роликовыми, транспортерными, грохотными, барабанными и комбинированными. Все они имеют свои достоинства и недостатки. В связи с этим была предложена новая конструкция дисковой плоскорешетной сортировки.

Сортировка состоит из двух последовательных ступеней. Верхняя приемная часть сортировки выполнена в виде диска, снаб-

женного сменной крупнорешетчатой калибровочной поверхностью с отверстиями щелевой формы и закрепленного на верхней части вертикального вала, посредством четырех спиц и ступицы таким образом, что между спицами имеются окна для свободного прохода фракции корнеклубнеплодов.

На ограничивающий обод, изготовленный из листового проката, крепится трапециевидный выгрузной лоток для крупной фракции. Так же на первой ступени сортировка снабжена вспомогательным устройством для увеличения производительности и повышения точности сортирования, представляющим собой ограничивающий движение вороха сектор-обод.

Непосредственно под первым диском на вертикальном валу закреплена вторая ступень сортировки, также представляющая из себя диск со сменной мелкорешетчатой калибровочной поверхностью с отверстиями щелевой формы, образованными концентрическими окружностями из прутка. Ограничивающий обод выполнен в виде цилиндрического кожуха, снабженного трапециевидным выгрузным лотком для средней фракции, переходящим в конусообразный приемник клубней, размещенный одним краем по окружности в плоскости вращения дисков и наклоненный другим свободным суженным концом вниз на величину, большую угла качения клубней. На каждой ступени сортировки для подъема непроходной фракции картофеля, застрявшего в щелевых отверстиях решета, под его поверхностью устанавливается подъемная планка. Под основанием конуса размещен выгрузной лоток для мелкой фракции. Вертикальный вал установлен на угловом редукторе, закрепленном на раме с помощью болтового соединения, а сверху вал установлен в самоустанавливающемся шарикоподшипнике, также закрепленном на раме. Сортировка снабжена подъемно-загрузочным транспортером с бункером-накопителем.

Устройство работает следующим образом (на примере разделения картофеля на фракции).

Клубни картофеля из бункера-накопителя посредством ленточного подъемно-загрузочного транспортера направляются на поверхность первого диска, снабженного крупнорешетчатой сетчатой стенкой. Вращательное движение дискам и передается от вала, приводимого в движение электродвигателем через угловой редуктор. Поскольку диск вращается, то поступающий на его поверхность поток клубней рассредотачивается и равномерно распределяется в один слой по поверхности сортирующего рабочего

органа (диска). Клубни, под действием центробежных сил инерции, по мере поворота диска движутся от центра к периферии по спиралевидной траектории и для уменьшения нагрузки на периферийную зону, в начальный момент сортирования, клубни встречаются на своем пути ограничивающий сектор-обод. Часть вороха, задерживается какой-то период времени от движения к внешней части диска, тем самым уменьшая сгуживание на периферии и улучшая условия сортирования. При этом средние и мелкие клубни успевают сориентироваться и проваливаются (проходят) через щелевые отверстия и попадают на второй диск, а крупные клубни под действием центробежных сил перемещаются по поверхности первого диска. Когда это движение ограничивает обод, клубни начинают сложное движение вдоль него, в одном месте обод снабжен сходным окном, клубни, достигая его, сходят с поверхности диска на выгрузной лоток трапециевидной формы. Клубни, толщина которых равна или немного превышает ширину калибрующего отверстия, являются наиболее неблагоприятными с точки зрения прохождения через калибровочные отверстия, так как они застревают, глубоко западая в отверстия, и дальнейшее движение клубней прекращается. С этой проблемой удаётся справиться с помощью подъемной планки, она приподнимает запавшие клубни картофеля из щелевых отверстий, что способствует их продвижению по поверхности решета, а также сходу картофеля на выгрузной лоток. Планка установлена под дисками решет и вплотную прилегает одним краем к нижней стороне дисков, а вторым закреплена на удерживающей штанге, консольно установленной на раму.

Среднего и малого размера клубни попадают на мелкорешетчатую поверхность второго диска, где совершают аналогичное движение, как и на первой ступени, отличие заключается в том, что отсутствует ограничивающий сектор-обод. На второй ступени нет необходимости его установки, так как количество поступающего картофеля снижается на 40–60 %. Клубни малого размера проходят через отверстия и падают на поверхность неподвижного конусообразного приемника клубней и, скатываясь по нему, сходят на выгрузной лоток для мелкой фракции. Средние клубни не проходят через отверстия и сходят на выгрузной лоток для средней фракции.

Поскольку клубни картофеля свободно перекатываются по сетчатой поверхности, то уменьшается силовое (динамическое) воздействие на них, вследствие чего заметно снижается их повре-

ждение. Упрощается задача размещения выгрузных лотков, поскольку их можно разместить по трем сторонам в удобном месте, как по горизонтали, так и по вертикали. При этом улучшаются условия подачи корнеплодов в тару и их смены. Создается удобство для отбора некондиционных компонентов с выгрузных лотков. Конструктивная схема технологична, проста в изготовлении, уравновешена и работает устойчиво.

В настоящее время изготовлен опытно-экспериментальный макет сортировки, на котором ведется исследовательская работа и доводка конструкции, а также поиск оптимальных режимов и параметров работы. В ходе предварительных практических испытаний конструкция устройства показала высокую точность сортирования, приемлемую производительность и в то же время достаточно низкую повреждаемость клубней картофеля. Во время теоретического исследования конструкции сортировки были получены оптимальные значения частоты вращения решет этот диапазон 45–55 мин⁻¹, что и подтверждается в ходе экспериментов. В ближайшее время планируется завершить практическую часть экспериментальной работы и приступить к обработке полученных данных с последующей публикацией результатов исследования. Подана заявка на изобретение, в данный момент проходит экспертиза по существу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Будин К. З., Кузнецов А. И., Фомин И. М., Шабуров Н. В. Производство раннего картофеля в Нечерноземье. Л.: Издательство «Колос», 1984. 239 с.
2. Колчин Н. Н. Комплексы машин и оборудования для послеуборочной обработки картофеля и овощей. М.: Издательство «Машиностроение», 1982. 268 с.
3. Хвостов В. А. Машины для замены ручного труда на уборке овощей // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 1988. № 11. С. 36–39.

SORTING POTATOES WITH FLAT DISK SIEVES

Keywords: *construction and operation, fractionation, potatoes, sorting, the disc flat sieves.*

Annotation. *A new design of a disk device with flat sieves for separating potatoes into fractions on the length basis. We consider the overall structure, design and layout, the principle of centrifugal disc screen. The results of the primary and theoretical calculation of practical tests.*

МАКСИМОВ ЛЕОНИД МИХАЙЛОВИЧ – д.т.н., профессор кафедры «Тракторы, автомобили и сельскохозяйственные машины», ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Ижевск, (shm18@mail.ru).

MAXIMOV LEONID MIHAILOVICH – doctor of engineering science, professor of Tractors, cars and agricultural machinery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Izhevsk State Agricultural Academy, Russia, Izhevsk, (shm18@mail.ru).

ШКЛЯЕВ АРТЁМ ЛЕОНИДОВИЧ – аспирант кафедры «Тракторы, автомобили и сельскохозяйственные машины», ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Ижевск, (balez_grad@mail.ru).

SHKLYAEV ARTEM LEONIDOVICH – graduate student Tractors, cars and agricultural machinery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Izhevsk State Agricultural Academy, Russia, Izhevsk, (balez_grad@mail.ru).

ШКЛЯЕВ КОНСТАНТИН ЛЕОНИДОВИЧ – к.т.н., доцент кафедры «Тракторы, автомобили и сельскохозяйственные машины», ФГБОУ ВПО Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, Россия, Ижевск, (roma85@mail.ru).

SHKLYAEV KONSTANTIN LEONIDOVICH – Ph.D., associate professor of Tractors, cars and agricultural machinery, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education Izhevsk State Agricultural Academy, Russia, Izhevsk, (roma85@mail.ru).

КОНИЧЕСКИЙ РОЛИКОВЫЙ ВАРИАТОР

Ключевые слова: вариатор, конструкция, конусы, лобовой вариатор, передаточное число, ролики, торовый вариатор.

Аннотация. В статье рассмотрены различные конструкции вариаторов, выявлены их преимущества и недостатки. Проведен патентный поиск, приводится прототип нашего изобретения. По предлагаемой конструкции вариатора отправлена заявка на патент, прилагается описание изобретения и принцип работы.

Вариатор (лат. variātor «изменитель») – устройство, передающее крутящий момент и способное плавно менять передаточное отношение в некотором диапазоне регулирования. Изменение передаточного отношения может производиться автоматически, по заданной программе или вручную.

Вариатор применяется в механизмах, машинах (агрегатах), где требуется бесступенчато изменять передаточное отношение: автомобилях, мотороллерах, снегоходах, квадроциклах, конвейерах, металлорезающих станках, мешалках и др. В стационарных устройствах вместо вариаторов обычно применяется регулируемый электропривод. В некоторых вариаторах также применяются гидротрансформаторы.

Перед нами стоят следующие задачи:

- провести обзор существующих конструкций вариаторов, наиболее распространенных и альтернативных;
- выявить их преимущества и слабые стороны;
- предложить пути усовершенствования конструкции вариатора;
- разработать собственную конструкцию, имеющую преимущества перед аналогами;
- запатентовать авторские права на интеллектуальную собственность;
- изготовить опытный образец вариатора.

Вариаторы предназначены для бесступенчатого изменения крутящего момента они нашли широкое применение в различных областях техники. Наиболее распространен в настоящее время ременный

вариатор [2, с. 54], схема которого представлена на рисунке. На рис.1сверху изображена высшая передача, на которой передаточное число передачи ниже единицы, что обеспечивает высокую скорость и низкий крутящий момент. При низшей передаче передаточное число больше единицы, при этом обеспечивается высокий крутящий момент и низкая скорость. Внизу изображения передаточное число равно единице, при этом ведущий и ведомый валы вращаются с одинаковой скоростью.

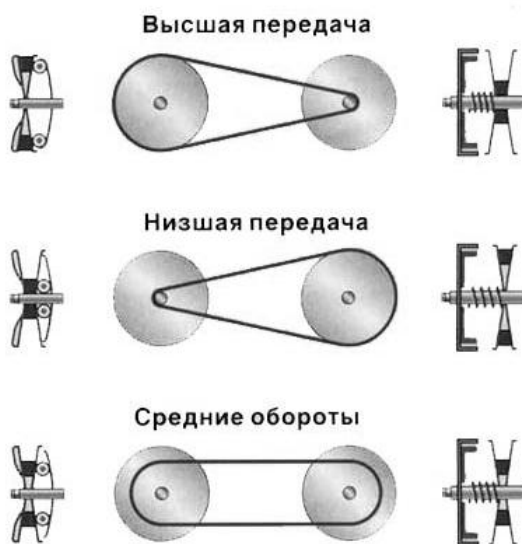


Рисунок 1 – Схема работы ременного вариатора

Однако слабым местом ременного вариатора является ремень, который интенсивно изнашивается. Современные производители разработали металлические ремни, ресурс и КПД которых увеличен, однако они являются весьма дорогостоящими.

Существуют и другие конструкции вариаторов. Одним из наиболее простых является лобовой вариатор (2, с.214), где передаточное число изменяется передвижением ролика, зажатого между ведущим и ведомым дисками (рис.2). Однако при данной схеме очень малое пятно контакта между дисками и роликом, что серьезно снижает КПД передачи.

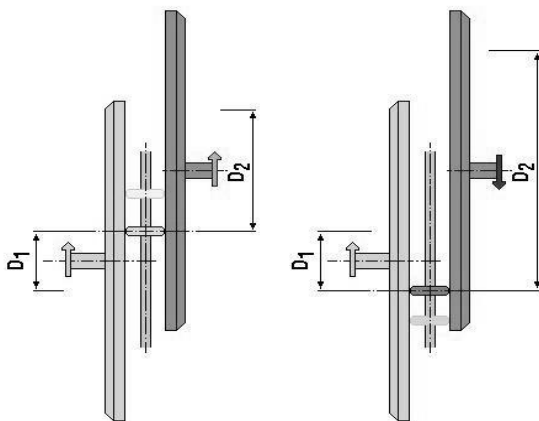


Рисунок 2 – Лобовой фрикционный вариатор

Известен также и торовый вариатор [2, с. 232], где передаточное число варьируется при помощи изменения угла наклона роликов, зажатых между ведущим и ведомым дисками с роликовыми канавками (рис.3). Пятно контакта увеличивается за счет повышения количества роликов, передающих крутящий момент. Однако недостатками данной конструкции является сложность устройства и высокие требования к точности изготовления деталей.

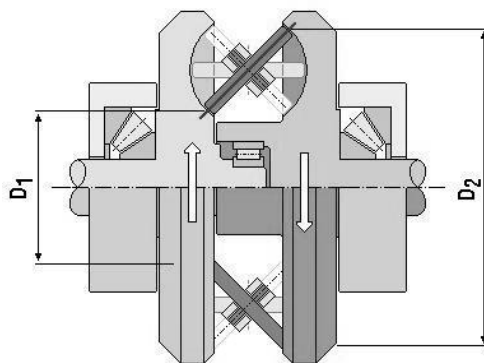


Рисунок 3 – Торовой фрикционный вариатор

Нами был проведен патентный поиск по известным конструкциям вариаторов, и за прототип нашего производства предлагаем взять патент на изобретение RU2197656 Афанасьева С. Н. от 27.01.2003 [1]. Устройство включает ведущий и ведомый валы с установленными на них конусами, между которыми находится ролик (рис.4). Недостатками данной конструкции является усложнение конструкции и малое пятно контакта между роликом и конусами.

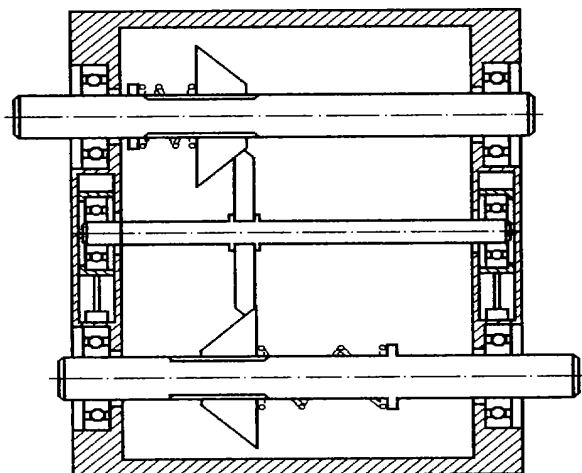
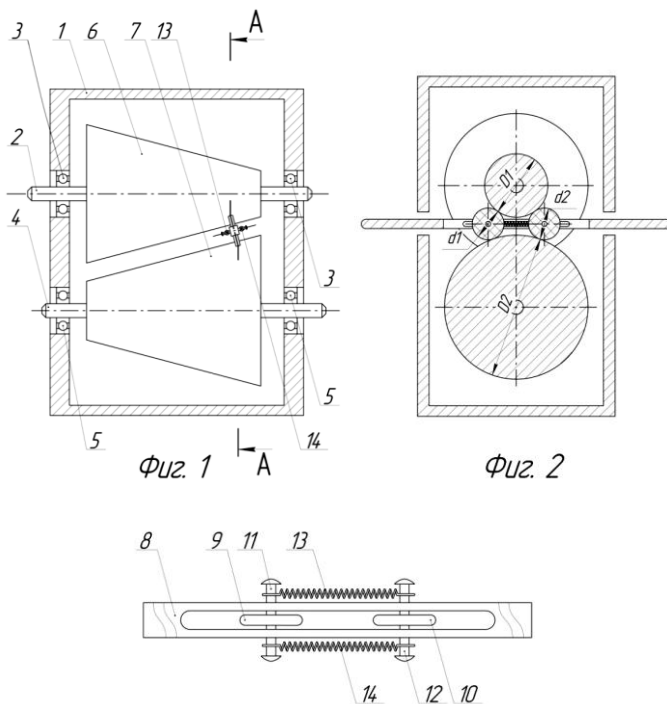


Рисунок 4 – Прототип изобретения

На основании проведенных исследований мы предлагаем конструкцию вариатора (рис. 5), содержащую корпус вариатора, ведущий вал с жестко закрепленным на нем диском, ведомый вал с жестко закрепленным на нем диском, два ролика на осях с подшипниковыми опорами, корпус натяжного устройства с пружинами или другими упругими элементами, приводной механизм устройства управления и подшипниковые опоры валов. При этом используется не один, а два ролика, которые прижимаются к дискам при помощи натяжного устройства и имеют не конусообразную, а закругленную форму. При этом ролики соприкасаются с дисками не в двух, а сразу в четырех точках, прижимаясь к ним с двух сторон, а диски жестко без пружин и других упругих элементов устанавливаются на валах.



Фиг. 3

Рисунок 5 – Наш вариатор

Нами был проведен обзор существующих конструкций вариаторов, наиболее распространенных и альтернативных. Выявлены их преимущества и слабые стороны. На основании проведенного анализа было принято решение усовершенствовать конструкцию фрикционного конического вариатора с целью упрощения конструкции и увеличения сцепления между дисками и роликами по сравнению с прототипом. Данная конструкторская задача была решена при помощи использования сразу двух роликов, зажимающих конусы. Благодаря проделанной работе нам удалось добиться технического результата в виде упрощения конструкции вариатора и увеличения сцепления между дисками и роликами.

Изобретение поясняется чертежами, где на фиг. 1 представлен главный вид конического вариатора; на фиг. 2 – то же, в разрезе; на фиг. 3 – натяжное устройство, вид сверху.

Конический роликовый вариатор (рис. 5) содержит корпус 1, в котором расположены ведущий вал 2, вращающийся в подшипниковых опорах 3, ведомый вал 4, вращающийся в подшипниковых опорах 5. На ведущем валу 2 жестко установлен ведущий диск 6 конусообразной формы. Соответственно на ведомом валу 5 жестко установлен ведомый диск 7 конусообразной формы. Между дисками установлен корпус натяжного устройства 8, в котором находятся ролики 9 и 10, соответственно вращающиеся на осях 11 и 12, стягиваемые между собой и прижимаемые к дискам с двух сторон при помощи пружин 13 и 14. Управление вариатором и изменение передаточного числа происходит перемещением корпуса натяжного устройства вдоль конусных поверхностей дисков 6 и 7. При этом в любой момент можно останавливать передачу вращения на ведомый вал, раздвигая ролики в разные стороны внутри корпуса натяжного устройства 8, тем самым преодолевая усилие пружин 13 и 14.

Конический вариатор работает следующим образом. В начальный момент времени, когда ролики при помощи механизма управления разведены в разные стороны, крутящий момент с вращающегося ведущего вала 2 на ведомый вал 4 не передается. При сдвигении роликов 9 и 10 по направлению друг к другу за счет действия пружин 13 и 14, ролики 9 и 10 прижимаются к поверхностям дисков 6 и 7 в четырех точках, тем самым крутящий момент с ведущего вала 2 при помощи ведущего диска 6 передается на ролики 9 и 10, и через них на ведомый диск 7, вместе с которым начинает вращаться ведомый вал 4. Как видно из схемы на фиг. 2, передаточное отношение равно:

$$d1/D1 \cdot D2/d1, d2/D1 \cdot D2/d2;$$

где $d1 = d2$,

$d1$ – средний диаметр рабочей части ролика 9;

$d2$ – средний диаметр рабочей части ролика 10;

$D1$ – средний диаметр рабочей части ведущего диска 6, соприкасающейся с роликом;

$D2$ – средний диаметр рабочей части ведомого диска 7, соприкасающейся с роликом.

Передаточное отношение подобной передачи можно выразить следующим образом: $D2/D1$.

На схеме (рис. 5 фиг. 1,2) натяжное устройство с роликами занимает такое положение, при котором передаточное отношение данной передачи близко к максимальному. При перемещении натяжного устройства 12 вдоль поверхности роликов справа налево и вниз по диагонали (рис. 5 фиг.1) передаточное число будет плавно уменьшаться. Технический результат – упрощение конструкции вариатора, увеличение сцепления между дисками и роликами.

В настоящее время подана заявка на полезную модель, ведутся работы по изготовлению опытного образца.

ЛИТЕРАТУРА

1. Патент РФ RU2197656 Афанасьев С.Н. от 27.01.2003.
2. Пронин Б. А., Ревков Г. А. Бесступенчатые и клиноременные передачи. М.: Издательство «Машиностроение», 1980 г. 320 с.

TAPERED ROLLER VARIATOR

Keywords: *cones, design, variator, front variator rollers, gear ratio, toroidal variator.*

Annotation. *The article discusses various designs variators, identified their strengths and weaknesses. Conducted a patent search, given the prototype of our invention. According to the proposed design of the variator submitted a patent application description and principle of operation of the invention.*

МИРОНОВ КОНСТАНТИН ЕВГЕНЬЕВИЧ – старший преподаватель, Нижегородский инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (mironow@mail.ru).

MIRONOV KONSTANTIN EVGENIEVICH – chief teacher, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (mironow@mail.ru).

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛОПАСТНОГО КОЛЕСА УСТАНОВКИ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ ЖИДКИХ КОРМОВЫХ СМЕСЕЙ

Ключевые слова: *напор, подача, скорость, сопротивление, установка, характеристика.*

Аннотация. *В данной статье представлено теоретическое определение напорно-расходной характеристики в установке для приготовления жидких кормовых смесей. На основании проведенных исследований получены уравнения, позволяющие определить напор и расход при различной частоте вращения.*

Линии тока относительного движения u представляют собой произвольные прямые $1'-2'$ и $1''-2''$ (рисунок 1). В нашем случае при данной расчётной схеме удельная энергия $H'_2 \geq H'_1$ на величину удельной энергии H' , которую среда приобретает в рабочем колесе за счет воздействия на нее лопастей и которая определяется по уравнению:

$$H' = \frac{p'_2 - p'_1}{\rho g} + \frac{c_2'^2 - c_1'^2}{2g} + z'_2 - z'_1, \quad (1)$$

где $\frac{p'_2 - p'_1}{\rho g}$ – удельная энергия давления в точках $2'$ и $1'$;

$z'_2 - z'_1$ – удельная энергия положения в точках $2'$ и $1'$;

$\frac{c_2'^2 - c_1'^2}{2g}$ – удельная кинетическая энергия в точках $2'$ и $1'$.

Для второй ступени $H''_2 \geq H''_1$ поэтому удельная энергия, приобретаемая в ней средой, будет равна

$$H'' = \frac{p_2'' - p_1''}{\rho g} + \frac{c_2^{2''} - c_1^{2''}}{2g} + z_2'' - z_1'', \quad (2)$$

где $\frac{p_2'' - p_1''}{\rho g}$ – удельная энергия давления в точках 2'' и 1'';

$z_2'' - z_1''$ – удельная энергия положения в точках 2'' и 1'';

$\frac{c_2^{2''} - c_1^{2''}}{2g}$ – удельная кинетическая энергия в точках 2'' и 1''.

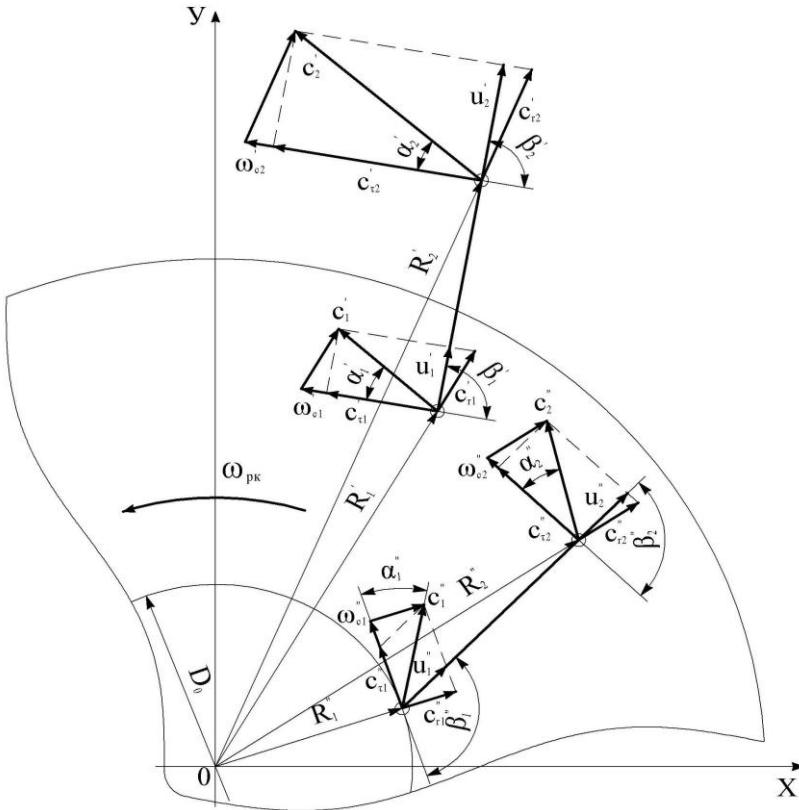


Рисунок 1 – Параллелограмм скоростей лопастного колеса установки

Определим составляющие уравнения (2.5 и 2.6). Используем для этого центр прямоугольной системы координат, который жестко свяжем с центром рабочего колеса (рис. 2.7).

Пользуясь системой дифференциальных уравнений движения жидкости (уравнения Эйлера), получим следующую систему:

$$\begin{cases} \Phi_x - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} = \frac{du_x}{dt}; \\ \Phi_y - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial y} = \frac{du_y}{dt}; \\ \Phi_z - \frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial z} = \frac{du_z}{dt}, \end{cases} \quad (3)$$

где Φ_x, Φ_y, Φ_z – проекции единичных векторов действующих массовых сил на оси ox, oy, oz ;

u_x, u_y, u_z – проекции относительных скоростей на оси ox, oy, oz ;

p – гидростатическое давление в точке ;

ρ – плотность жидкости.

Дифференциальные уравнения (3) преобразуется к виду интегрирования, умножением на производные $dx; dy; dz$

$$\begin{aligned} \Phi_x dx + \Phi_y dy + \Phi_z dz - \frac{1}{\rho} \left(\frac{\partial p}{\partial x} dx + \frac{\partial p}{\partial y} dy + \frac{\partial p}{\partial z} dz \right) = \\ = \frac{du_x}{dt} dx + \frac{du_y}{dt} dy + \frac{du_z}{dt} dz. \end{aligned} \quad (4)$$

Заменим в правой части полученного уравнения (4) величины $dx; dy; dz$ на выражения $dx=u_x dt; dy=u_y dt; dz=u_z dt$:

$$\Phi_x dx + \Phi_y dy + \Phi_z dz - \frac{1}{\rho} dp = \frac{du_x}{dt} dx + \frac{du_y}{dt} dy + \frac{du_z}{dt} dz. \quad (5)$$

Сокращая уравнение (5) на dt и подставляя в правую часть уравнения сумму дифференциалов суммы $u_x^2 + u_y^2 + u_z^2 = u^2$, получим

$$\Phi_x dx + \Phi_y dy + \Phi_z dz - \frac{1}{\rho} dp = d \left(\frac{u^2}{2} \right). \quad (6)$$

Проекция единичных векторов массовых сил в выбранной системе координат равны:

$$\Phi_x = \omega^2 x; \Phi_y = (\omega^2 z - g); \Phi_z = 0. \quad (7)$$

Подставляя значения проекций единичных векторов массовых сил в уравнение (7), получим:

$$\omega^2 x dx + \omega^2 y dz - g dz - \frac{1}{\rho} dp = d \left(\frac{u^2}{2} \right). \quad (8)$$

Разделив переменные и проинтегрировав, получим

$$\frac{p}{\rho} = \frac{\omega^2 x^2}{2} + \frac{\omega^2 y^2}{2} - g z - \frac{u^2}{2} + k, \quad (9)$$

где k – постоянная интегрирования.

Заменив $x^2 + y^2 = R^2$ и поделив на ускорение свободного падения g получим уравнение, которое позволяет определить величину гидростатического давления в любой точке канала:

$$\frac{p}{\rho} = \frac{\omega^2 R^2}{2} - z - \frac{u^2}{2g} + k_1, \quad (10)$$

где $k_1 = k/g$.

Используя полученные уравнения для определения гидростатического давления в любых точках, можно определить его величину в точках 1' и 2', а также 1'' и 2''. Таким образом, значение гидростатического давления в любых точках будет равно:

$$\frac{p_1'}{\rho} = \frac{\omega_1^{2'} R_1^{2'}}{2} - z_1' - \frac{u_1^{2'}}{2g} + k_1, \quad (11)$$

$$\frac{p_2'}{\rho} = \frac{\omega_2^{2'} R_2^{2'}}{2} - z_2' - \frac{u_2^{2'}}{2g} + k_1, \quad (12)$$

$$\frac{p_1''}{\rho} = \frac{\omega_1^{2''} R_1^{2''}}{2} - z_1'' - \frac{u_1^{2''}}{2g} + k_1, \quad (13)$$

$$\frac{p_2''}{\rho} = \frac{\omega_2^{2''} R_2^{2''}}{2} - z_2'' - \frac{u_2^{2''}}{2g} + k_1. \quad (14)$$

Подставим вычисленные значения гидростатических давлений в уравнения (1) и (2), определяющие величину напора в каждой ступени:

$$\begin{aligned} H' = & \frac{\omega_2^{2'} R_2^{2'}}{2} - z_2' - \frac{u_2^{2'}}{2g} + k_1 - \frac{\omega_1^{2'} R_1^{2'}}{2} + z_1' - \frac{u_1^{2'}}{2g} - \\ & - k_1 + \frac{c_2^{2'} - c_1^{2'}}{2g} + z_2' - z_1'. \end{aligned} \quad (15)$$

$$H'' = \frac{\omega_2^{2''} R_2^{2''}}{2} - z_2'' - \frac{u_2^{2''}}{2g} + k_1 - \frac{\omega_1^{2''} R_1^{2''}}{2} + z_1'' - \frac{u_1^{2''}}{2g} - k_1 + \frac{c_2^{2''} - c_1^{2''}}{2g} + z_2'' - z_1'. \quad (16)$$

После несложных преобразований получим значения удельной энергии для каждой ступени:

$$H' = \frac{\omega^2 (R_2^{2'} - R_1^{2'})}{2g} + \frac{u_2^{2'} - u_1^{2'}}{2g} + \frac{c_2^{2'} - c_1^{2'}}{2g}, \quad (17)$$

$$H'' = \frac{\omega^2 (R_2^{2''} - R_1^{2''})}{2g} + \frac{u_2^{2''} - u_1^{2''}}{2g} + \frac{c_2^{2''} - c_1^{2''}}{2g}. \quad (18)$$

Применяя данную теорему косинусов для определения $u^2 = \omega^2 + c^2 - 2 \cdot \omega \cdot c \cdot \cos \alpha$ выражения (17) и (18), приводим к виду, известному как формула лопастных машин:

$$H' = \frac{\omega_2' c_2' \cos \alpha_2' - \omega_1' c_1' \cos \alpha_1'}{g}, \quad (19)$$

$$H'' = \frac{\omega_2'' c_2'' \cos \alpha_2'' - \omega_1'' c_1'' \cos \alpha_1''}{g}. \quad (20)$$

Общий напор для двух ступеней будет равен:

$$H = \frac{\omega_2'' c_2'' \cos \alpha_2'' - \omega_1'' c_1'' \cos \alpha_1'' + \omega_2' c_2' \cos \alpha_2' - \omega_1' c_1' \cos \alpha_1'}{g}. \quad (21)$$

За счет использования двухступенчатой схемы рабочего колеса поток приобретает повышенную удельную энергию.

Подача установки определяется из объема жидкости, поступающей из рабочего колеса за единицу времени. При этом ее значение будет определяться следующей зависимостью:

$$Q_2' = 2 \cdot \pi \cdot R_2' \cdot b_2' \cdot c_{r2}', \quad (22)$$

$$Q_2'' = 2 \cdot \pi \cdot R_2'' \cdot b_2'' \cdot c_{r2}'', \quad (23)$$

где Q_2' и Q_2'' – соответственно подача устройства на 1 и 2 ступени;

R_2' и R_2'' – соответственно наружный радиус рабочего колеса 1 и 2 ступени;

b_2' и b_2'' – соответственно ширина колеса в выходном сечении 1 и 2 ступени;

c'_{r2} и c''_{r2} – соответственно радиальные (нормальная выходному сечению) составляющие абсолютной скорости 1 и 2 ступени.

Объем жидкости, поступающей в единицу времени в рабочее колесо устройства ввода и смешивания, без учета стеснения потока лопастями на входе в колесо, можно определить по формуле:

$$Q'_1 = 2 \cdot \pi \cdot R'_1 \cdot b'_1 \cdot c'_{r1}, \quad (24)$$

$$Q''_1 = 2 \cdot \pi \cdot R''_1 \cdot b''_1 \cdot c''_{r1}, \quad (25)$$

где Q'_1 и Q''_1 – соответственно подача устройства на 1 и 2 ступени;

R'_1 и R''_1 – соответственно наружный радиус рабочего колеса 1 и 2 ступени;

b'_1 и b''_1 – соответственно ширина колеса в выходном сечении 1 и 2 ступени;

c'_{r1} и c''_{r1} – соответственно радиальные (нормальная входному сечению) составляющие абсолютной скорости 1 и 2 ступени.

Вследствие неразрывности (сплошности) потока подача устройства Q на каждой ступени будет равна:

$$Q = Q'_1 = Q'_2 = Q''_1 = Q''_2. \quad (26)$$

Конструктивное исполнение рабочего колеса принимает следующий вид $b = b'_1 = b'_2 = b''_1 = b''_2$. При этом радиальные составляющие абсолютной скорости могут быть определены по формулам:

$$c'_{r1} = \frac{Q}{2\pi R'_1 b}; \quad c'_{r2} = \frac{Q}{2\pi R'_2 b}, \quad (27)$$

$$c''_{r1} = \frac{Q}{2\pi R''_1 b}; \quad c''_{r2} = \frac{Q}{2\pi R''_2 b}. \quad (28)$$

Из параллелограмма скоростей (рисунок 1) тангенциальные составляющие абсолютной скорости могут быть определены как

$$c'_{\tau1} = \omega'_1 - c'_{r1} \operatorname{ctg} \beta'_1, \quad c'_{\tau2} = \omega'_2 - c'_{r2} \operatorname{ctg} \beta'_2, \quad (29)$$

$$c''_{\tau1} = \omega''_1 - c''_{r1} \operatorname{ctg} \beta''_1, \quad c''_{\tau2} = \omega''_2 - c''_{r2} \operatorname{ctg} \beta''_2. \quad (30)$$

Подставим значения тангенциальных составляющих абсолютной скорости (29) и (30) в основное уравнение лопастного насоса (21) [1 с.5]:

$$H = \frac{\omega_2' \cdot \left(\omega_2' - \frac{\text{ctg} \beta_2'}{2\pi R_2'} Q \right) + \omega_1' \cdot \left(\omega_1' - \frac{\text{ctg} \beta_1'}{2\pi R_1'} Q \right) + \omega_2'' \cdot \left(\omega_2'' - \frac{\text{ctg} \beta_2''}{2\pi R_2''} Q \right) + \omega_1'' \cdot \left(\omega_1'' - \frac{\text{ctg} \beta_1''}{2\pi R_1''} Q \right)}{g} \quad (31)$$

Приводим подобные значения с учетом того, что $v_1' = \omega_1' R_1'$, $v_2' = \omega_2' R_2'$ и $v_1'' = \omega_1'' R_1''$, $v_2'' = \omega_2'' R_2''$. При этом $\omega_1' = \omega_2' = \omega$, величина напора определится выражением:

$$H = \frac{\omega^2 \cdot [(R_2'^2 - R_1'^2) - (R_2''^2 - R_1''^2)]}{g} + \frac{\omega^2 \cdot [(\text{ctg} \beta_1' - \text{ctg} \beta_2') + (\text{ctg} \beta_1'' - \text{ctg} \beta_2'')]}{2\pi b g} \quad (32)$$

Или

$$H = A + BQ, \quad (33)$$

$$\text{где } A = \frac{\omega^2 \cdot [(R_2'^2 - R_1'^2) - (R_2''^2 - R_1''^2)]}{g}; \quad B = \frac{\omega^2 \cdot [(\text{ctg} \beta_1' - \text{ctg} \beta_2') + (\text{ctg} \beta_1'' - \text{ctg} \beta_2'')]}{2\pi b g}.$$

Получены уравнения для определения напора установки при постоянной частоте вращения рабочего колеса n . Получены коэффициенты которые постоянны $A = \text{const}$ и $B = \text{const}$, а напорная линия представляет собой прямую. Таким образом, при, $Q=0$ напор H равен

$$H = \frac{\omega^2 \cdot [(R_2'^2 - R_1'^2) - (R_2''^2 - R_1''^2)]}{g}, \quad (34)$$

а при напоре $H=0$

$$Q = \frac{\omega^2 \cdot [(R_2'^2 - R_1'^2) + (R_2''^2 - R_1''^2)] \cdot 2\pi b}{(\text{ctg} \beta_1' - \text{ctg} \beta_2') \cdot (\text{ctg} \beta_1'' - \text{ctg} \beta_2'')}. \quad (35)$$

Как видно из полученной формулы, вид зависимости $H=f(Q)$ будет главным образом зависеть от величины углов β_2 и β_1 . Поэтому линия, характеризующая напор, будет горизонтальной, если будет сохраняться условие $\beta_2=\beta_1$, то есть радиальное расположение лопаток.

Построим теоретические напорные характеристики для суммы напоров двух ступеней рабочего колеса (рис 2).

Как видно из рисунка 2, сумма напоров удваивает общий напор. Если имеем большое число лопаток, идеальная характеристика представляет прямую линию, причем характеристики, полученные экспериментальным путем, имеют криволинейный вид, близкий к параболе, это объясняется тем, что в основном уравнении Бернулли не учитываются сопротивления межлопаточных каналов, обусловленные трением о стенки и завихрённостью жидкости [2 с.5].

Местные потери напора связаны с отставанием угловой частоты вращения потока от угловой частоты вращения лопастного колеса, вызванного конечным числом лопастей и неподвижных направляющих лопаток.

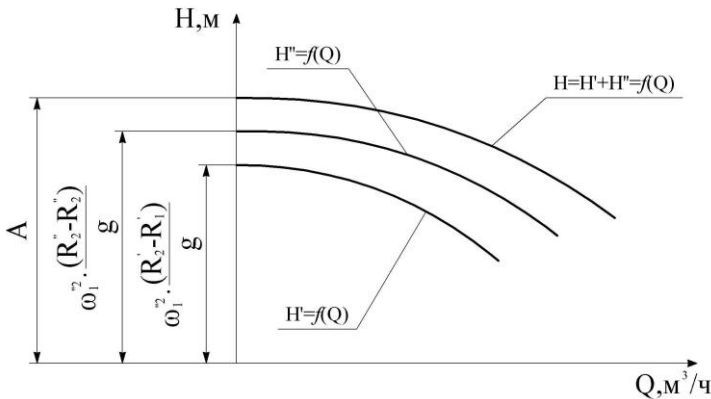


Рисунок 2 – Теоретическая напорная характеристика для первой ступени $H' = f(Q)$, второй ступени $H'' = f(Q)$ рабочего колеса и их сумме $H = f(Q)$

Для учета сопротивлений в межлопаточных каналах примем зависимость от расхода в виде, аналогичном для трубопровода:

$$h_c = h_0 + k_1 Q + k_2 Q^2. \quad (36)$$

Тогда зависимость $H = f(Q)$ с учетом сопротивления запишется как

$$H = (A - h_0) - k_1 Q - k_2 Q^2, \quad (37)$$

где h_0 – удельные потери в каналах, м,

k_1 и k_2 – экспериментальные коэффициенты, полученные в результате исследования характеристики установки ($k_1 = B$).

Ввиду того, что угол β_1 определяется геометрией профиля лопасти, он будет больше выходного угла β_2 , который можно определить

по значению величины B , полученной при экспериментальных исследованиях, решив уравнение (37).

Коэффициенты A , k_1 и k_2 в уравнении (37) определяем, используя электронные таблицы «Microsoft Office Excel 2007» и метод наименьших квадратов, при этом получим:

$$H_{750} = 2,31 - 0,012 \cdot Q - 0,103 \cdot Q^2, \quad (38)$$

$$H_{1000} = 3,11 - 0,327 \cdot Q - 0,009 \cdot Q^2, \quad (39)$$

$$H_{1500} = 6,97 - 0,292 \cdot Q - 0,044 \cdot Q^2. \quad (40)$$

По полученным уравнениям (38–40) строим напорную характеристику установки при частотах вращения рабочего колеса 750, 1000 и 1500 мин⁻¹ (рис. 3).

Напорно-расходные характеристики (рис.3) получены по теоретическим расчетам по уравнениям (38...40). Видно, что для соответствующей частоты вращения напор будет меньше, так как они учитывали потери, принятые при экспериментальных исследованиях.

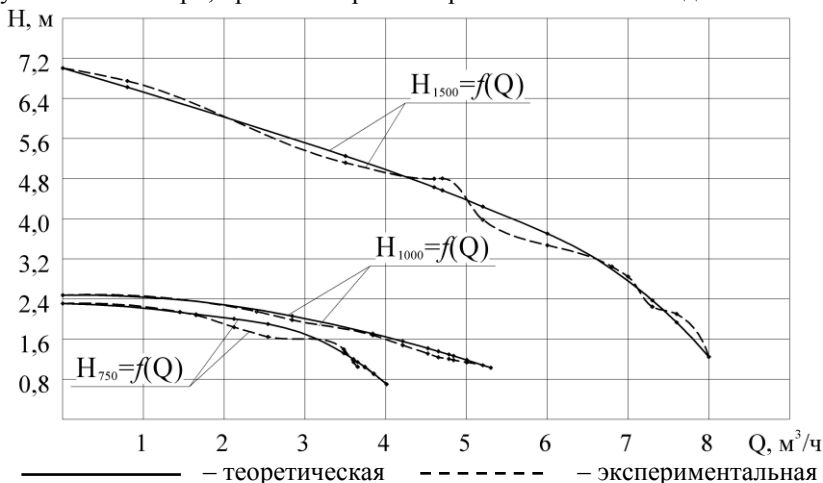


Рисунок 3 – Напорные характеристики установки для приготовления жидких кормовых смесей

По составляющим уравнения (37) можно спрогнозировать напорную характеристику устройства при различной частоте вращения вала рабочего колеса с учетом соответствующих сопротивлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русских В. М. Совершенствование конструктивно-технологической схемы молочного насоса с целью расширения его функциональных возможностей: автореф. дис. канд. техн. наук. Киров: 2002. 20 с.
2. Солонщиков П. Н., Совершенствование конструкции и оптимизация параметров установки для приготовления жидких кормовых смесей на базе лопастного насоса: автореф. дис. канд. техн. наук. Киров: 2013. 20 с.

DETERMINATION OF HYDRAULIC PERFORMANCE TEOERETICHESKOE IMPELLER USTANVOKI COOKING LIQUID FEED MIXTURES

Keywords: *characteristic impedance, installation, pressure, speed, supply.*

Annotation. *This paper presents a theoretical definition of pressure-flow characteristics in a plant for making liquid feed mixtures. Based on the studies obtained equations to determine the pressure and flow rate at different speeds.*

МОХНАТКИН ВИКТОР ГЕРМАНОВИЧ – д. т. н., профессор,
ФГБОУ ВПО ВятГСХА, Россия, Киров, (mohnatkin@vgsha.info).

МОКHNATKIN VICTOR HERMANOVITCH – doctor of technical
sciences, professor, Vyatka State Agricultural Academy, Russia, Ki-
rov, (mohnatkin@vgsha.info).

СОЛОНЩИКОВ ПАВЕЛ НИКОЛАЕВИЧ – к. т. н., ФГБОУ ВПО
ВятГСХА, Россия, Киров, (solon-pavel@yandex.ru).

SOLONSCHIKOV PAVEL NIKOLAEVICH – Ph.D., Vyatka State
Agricultural Academy, Russia, Kirov, (solon-pavel@yandex.ru).

ФИЛИНКОВ АНДРЕЙ СЕРГЕЕВИЧ – к. т. н., ФГБОУ ВПО
ВятГСХА, Россия, Киров, (filin-a@yandex.ru).

FILINKOV ANDREW SERGEEVICH – Ph.D., Vyatka State Agricul-
tural Academy, Russia, Kirov, (filin-a@yandex.ru).

СМЕСИТЕЛЬ-ФЕРМЕНТЕР ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ БЕЛКА

Ключевые слова: бактерии, закваска, конструктивно-технологическая схема, смеситель-ферментатор, ферментация.

Аннотация. Предложена схема смесителя-ферментатора для получения кормов с высоким содержанием белка, приведено описание рабочего процесса, указаны преимущества перед аналогами.

Для получения высоких результатов в животноводстве необходима хорошая кормовая база, сбалансированность существующих кормовых рационов по белку и углеводам. В последнее время одним из наиболее перспективных путей получения кормового белка является микробиологический синтез.

Сельскохозяйственные производители ищут наиболее простой и дешевый способ получения кормов с высоким содержанием белка, каковым, на наш взгляд, является применение заквасок [7, с. 110].

Для получения ферментированного корма с помощью заквасок в ферментаторе готовят питательную среду из малоценного корма (например, соломы) и горячей воды. Добавляют в нее первичную закваску, приготовленную в первичном ферментаторе и перемешивают. Далее идет процесс ферментации, по окончании которого из ферментатора выходит корм с высоким содержанием белка. Наиболее интенсивно процесс ферментации протекает при влажности питательной среды 55 %, температуре 55 °С. Особенностью получения ферментированных кормов является то, что процесс начинается в жидкофазной, а заканчивается в твердофазной среде с перемешиванием материала. Поэтому конструкция смесителя-ферментера, в котором получают белковый корм, должна учитывать данное обстоятельство.

Поэтому с целью снижения энергозатрат и времени на получение ферментированных кормов, повышения интенсификации процесса ферментирования, расширения функциональных возможностей смесителя нами разработан смеситель-ферментатор (рис. 1). Агрегат состоит из бункера 1, который установлен на раме 2, окна 3 для загрузки и выгрузного патрубка 4 для выгрузки ферментируемого материала, выгру-

жающего шнека 5, заслонки 6, рабочего органа 7, электродвигателя 8, редуктора 9, пульта управления 10 и системы поддержания постоянной температуры, включающей нагревательный элемент 11, слой теплоизоляции 12, датчики температуры 13 и реле температуры, регистрирующие элементы которых смонтированы на пульте управления 10.

Предлагаемый смеситель-ферментер может работать в двух режимах: смешивания и ферментирования.

При работе агрегата в режиме смешивания в бункер 1 через загрузочное окно 3 в зависимости от рациона загружают необходимые компоненты: измельченную солому, корнеплоды, концентрированные корма, различные добавки. Грубые корма измельчают измельчителем грубых кормов и, если степень измельчения недостаточна – молотковой дробилкой [9, с. 68], предназначенной специально для этих целей. Для измельчения концентрированных кормов в настоящее время широко применяют дробилки зерна с пневматической подачей материала в дробильную камеру [2, с. 150]. В данных дробилках применяется усовершенствованная система загрузки, которая позволяет повысить их пропускную способность на 15–20 % [3, с. 47]. Для очистки измельчаемого материала использована специальная система очистки [5, с. 3–137], позволяющая выделять из зерна до 100 % нежелательных металломагнитных, 60 % мелких и 100 % крупных минеральных примесей. Подготовку корне- и клубнеплодов ведут в измельчителе корнеплодов [8, с. 41].

После загрузки смешиваемых компонентов с помощью пульта управления смеситель-ферментер устанавливают в режим «смешивание».

Необходимое качество смешивания достигается за счет особой конструкции рабочего органа смесителя-ферментатора (рис. 2), который состоит из вала 1, внутреннего 2 и внешнего 3 ленточных шнеков, скребков 4, крепящихся к валу 1 с помощью стержней 5. Скребки 4 выполнены в виде витка спирали с шагом, равным половине длины L внутреннего пространства бункера с диаметром, равным внутреннему диаметру D бункера. Внешний ленточный шнек 3 с высотой витков h выполнен диаметром $3/4D$ и шагом $1/6L$, а внутренний шнек 15 с высотой витков $3/2h$ выполнен диаметром $2/5D$ и шагом витков $1/4L$. Витки шнеков 2 и 3 выполнены под углом, меньшим угла естественно-го откоса смешиваемого материала.

По окончании процесса перемешивания готовую смесь выгружают через выгрузной патрубок 4 с помощью выгружающего шнека 5.

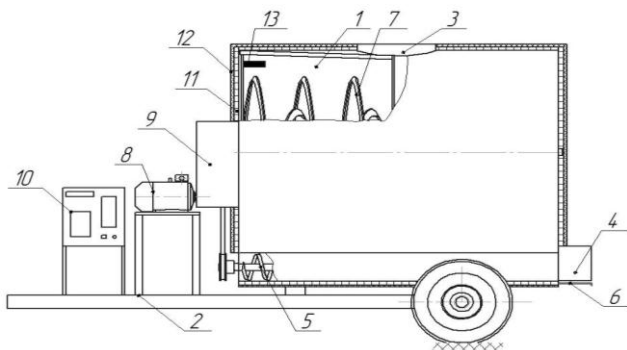


Рисунок 1 – Смеситель-ферментатор:

1 – бункер, 2 – рама; 3 – загрузочное окно; 4 – выгрузной патрубок; 5 – выгружающий шнек; 6 – заслонка, 7 – рабочий орган; 8 – электродвигатель; 9 – редуктор; 10 – пульт управления; 11 – нагревательный элемент; 12 – слой теплоизоляции; 13 – датчики температуры

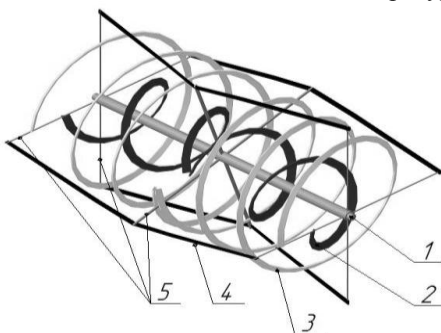


Рисунок 2 – Рабочий орган смесителя-ферментера

1 – вал; 2, 3 – внутренний и внешний ленточные шнеки; 4 – скребки; 5 – стержни

При работе смесителя в режиме «смеситель-ферментатор» через загрузочное окно 3 загружают предварительно измельченный малоценный материал (например, солому), добавляют заранее подготовленную первичную закваску и заливают горячей водой. На пульте управления 10 устанавливают переключатели в режим смешивания и включают смеситель. После того, как первичная закваска равномерно распределится во всем объеме загруженного в бункер 1 материала, смешивание прекращают и устанавливают переключатели на пульте управления 10 в режим ферментирования. В этом режиме включается автоматическая система

поддержания постоянной температуры питательной среды (так как бактерии быстрее развиваются, ускоряя процесс ферментации, при определенной температуре питательной среды). При расчете системы поддержания постоянной температуры питательной среды использованы результаты исследований водонагревателей [9, с. 104].

В режиме ферментирования смеситель работает до момента получения полностью готового ферментированного корма. В процессе ферментации за счет вращения рабочего органа 7 происходит перемешивание материала и выравнивание температуры питательной среды во всем объеме. Скребки 17 помимо перемещения материала от центра к боковым стенкам бункера 1 очищают цилиндрическую поверхность бункера 1, увеличивая интенсификацию процесса теплообмена в питательной среде. После ферментации готовый продукт выгружают через выгрузной патрубок 4 с помощью выгрузного шнека 5, предварительно открыв заслонку 6.

Смеситель-ферментатор может быть выполнен в стационарном варианте и на передвижной платформе. Во втором случае его можно использовать как раздатчик с выгрузкой корма при помощи выгружающего шнека 5 в кормушки животным.

Разработанный смеситель-ферментер, несомненно, обладает преимуществами перед аналогичными смесителями.

Во-первых. Он объединяет в себе функции двух машин – смесителя и ферментера.

Во-вторых, машина оснащена выгружающим шнеком, за счет чего обеспечивается уменьшение времени выгрузки готового корма, а также расширяются функциональные возможности применения смесителя, кроме стационарного варианта, поскольку может использоваться в качестве передвижного раздатчика корма с выгрузкой его в кормушки животным.

В-третьих, установка в бункере нагревательного элемента позволяет за счет передачи теплоты перемешиваемым компонентам материала ускорить процесс развития бактерий в нем, что ведет к сокращению времени получения ферментированного корма, а автоматический режим поддержания необходимой постоянной температуры питательной среды позволяет получить качественный ферментированный корм за минимально короткие сроки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баранов Н. Ф., Булатов С. Ю., Сергеев А. Г., Фуфачев В. С. Анализ влияния конструктивных факторов и результатов исследования аэродинамических характеристик вентилятора дробилки ДКР-3. // Техника и оборудование для села. Подольск: 2007. № 12. С. 33–34.
2. Баранов Н. Ф., Дёмин А. А., Зыкин А. А., Мохнаткин В. Г. Исследование линии двухступенчатого измельчения грубых кормов в составе агрегата по приготовлению гранул из соломы. // Вестник Всероссийского научно-исследовательского института механизации животноводства. Подольск: 2011. Т. 22. № 2. С. 148–153.
3. Булатов С. Ю. Повышение эффективности рабочего процесса малогабаритного комбикормового агрегата путём совершенствования системы загрузки и очистки фуражного зерна. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук / Зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого. Киров, 2011. 112 с.
4. Булатов С. Ю., Нечаев В. Н. Результаты исследований рабочего процесса пневмосепаратора фуражного зерна. Система технологий и машин для животноводства на период до 2020 г. – технологические, организационно-экономические требования и методология разработки. Подольск: ГНУ ВНИИМЖ, 2012. № 3. С. 78–88.
5. Булатов С. Ю., Нечаев В. Н. Результаты исследований рабочего процесса системы загрузки и очистки фуражного зерна малогабаритного комбикормового агрегата. Княгинино: НГИЭИ. 2012. 140 с.
6. Булатов С. Ю., Нечаев В. Н., Савиных П. А. Исследование рабочего процесса молотковой дробилки зерна с ротором-вентилятором. // Аграрная наука Евро-Северо-Востока. Вып. 1. Киров: Северо-Восточный научно-методический центр Россельхозакадемии, 2013. С. 54–59.
7. Булатов С. Ю., Нечаев В. Н., Савиных П. А. Исследование воздушных режимов дробилки зерна закрытого типа. Система технологий и машин для животноводства на период до 2020 г. Технологические, организационно-экономические требования и методология разработки. Подольск: ГНУ ВНИИМЖ, 2012. № 3, С. 107–112.
8. Булатов С. Ю., Савиных П. А., Смирнов Р. А. Измельчитель корнеклубнеплодов. // Сельский механизатор. М.: ОАО «Кострома», 2013. Вып. 8. С. 40 – 41.
9. Красиков С. Б., Миронов Е. Б., Оболенский Н. В. Оптимизация ИНЖС по критерию ресурсосбережения при нагреве воды для сельскохозяйственных нужд и технологических процессов: монография. Княгинино: НГИЭИ, 2013. 112 с.

FERMENTER MIXER FOR FEED WITH HIGH PROTEIN CONTENT

Keywords: *bacteria, constructive-technological scheme, fermentation mixing fermenter, yeast.*

Annotation. *A scheme mixer fermenter for food with high content of protein, describes the workflow advantages over similar products listed.*

ОБОЛЕНСКИЙ НИКОЛАЙ ВАСИЛЬЕВИЧ – заместитель декана инженерного факультета по научной работе, д. т. н., профессор, Нижегородский инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (obolenskinv@mail.ru).

OBOLENSKY NIKOLAY VASILYEVICH – vice dean of engineering faculty on research, doctor of technical sciences, professor, Nizhny Novgorod engineering and economic institute, Russia, Knyaginino, (obolenskinv@mail.ru).

СВИСТУНОВ АЛЕКСАНДР ИВАНОВИЧ – аспирант, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (kng_almas@mail.ru).

SVISTUNOV ALEXANDR IVANOVICH – postgraduate, Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics Institute, Russian, Knyaginino, (kng_almas@mail.ru).

ОТЕЧЕСТВЕННЫЕ ПРОИЗВОДИТЕЛИ ТРАКТОРОВ

Ключевые слова: дизельный двигатель, производственные мощности, тракторный завод, тракторы, усилие на крюк.

Аннотация. Двадцатый век заставил свести к минимуму использование мускульной силы человека и тягловой силы скота. Их потеснили трактора. На сегодняшний день немаловажную роль во многих сферах экономической деятельности играют они. Прежде всего, от тракторов зависит сельское хозяйство, в котором требуется выполнение большого количества работ (вспашка, перевозка различных грузов и др.), без участия которых сельскохозяйственные организации существовать не могут.

ОАО «Липецкий трактор» является одним из крупнейших производителей тракторов в России. Предприятие находится в 420 км от Москвы и 7 км от центра свободной экономической зоны ст. Казинка, Липецкой области.

С главного конвейера предприятия, начиная с 1944 года, сошло более полутора миллиона тракторов. А началось с того, что коллективом завода параллельно с проведением строительно-монтажных работ 1 июня 1944 г. был собран первый образец липецкого гусеничного трактора «Кировец-35» с бензиновым двигателем. Заводом выпускались гусеничные пропашные тракторы КД-35, КДП-35, Т-38М и колесные тракторы Т-40 [1, с. 10–102].

Теперь предприятие выпускает комфортабельные колесные тракторы, марка которых известна всему миру – сельскохозяйственные тракторы (класс – 1,4): ЛТЗ-60А (с двигателем Д-144 воздушного охлаждения Владимирского моторнотракторного завода) и ЛТЗ-60АБ (с двигателем Д-248 Минского тракторного завода), ЛТЗ-155 (класс – 2,0), а также машины для уборки улиц, погрузчики, сварочные агрегаты на базе тракторов, экскаваторы.

Одной из последних моделей является интегральный универсально-пропашной трактор ЛТЗ-155 (мощность двигателя 150 л. с. и с колесной формой 4К46), обладающий уникальными технологическими возможностями и обеспечивающий внедрение перспективных агротехнологий в сельском хозяйстве.

Ориентируясь на запросы потребителей, завод постоянно совершенствует свою продукцию. Спроектированы и готовятся к выпуску новые модели трактора ЛТЗ-120Б и ЛТЗ-95 Б (мощностью 95–120 л.с. тягового класса 2 жидкостного охлаждения производства Минского тракторного завода; с колесной формулой 4К4а). Постоянно ведется работа по повышению надежности, улучшению условий труда и расширению технологических возможностей нашей техники.

Тракторы агрегатируются с основным шлейфом сельскохозяйственных машин и орудий тракторов класса 1,4–2,0 «Беларус» [2, с. 15–54].

ОАО Владимирский тракторный завод. В ходе Второй мировой войны (конце февраля 1943 года) правительство страны приняло постановление о развитии тракторостроения, в котором говорилось и о создании завода во Владимире.

В июле 1944 года были собраны первые тракторы «Универсал У-2». К весне следующего года завершилось строительство первой очереди предприятия и были изготовлены 500 тракторов. На торжественном митинге, который состоялся 24 апреля 1945 года, принято решение считать эту дату днем рождения завода. Первые десять лет на ВТЗ выпускались тракторы «Универсал» по документации Кировского завода. Эти машины с керосиновым карбюраторным двигателем на металлических колесах со шпорами в то время считались первоклассными из-за дешевизны и простоты в обслуживании. В 1947 году на заводе началось изготовление тракторов хлопковой модификации. Это были модернизированные «Универсалы».

В 1955 году инженерно-технические работники ВТЗ создали новый трактор и подготовили его серийное производство. Через год были выпущены 10 тысяч тракторов ДТ-24 универсально-пропашной и хлопковой модификаций (оснащался дизельным двигателем и колесами с резиновыми шинами).

В первой половине 1958 года началось массовое производство новой машины Т-28 «Владимирец» (выпущено более 250 тысяч). Их производство в 1970 году передано Ташкентскому тракторному заводу, а Владимирский тракторный завод перешел на изготовление тракторов типа Т-25.

С тех пор обновление объектов производства происходит почти ежегодно. Специалистами разработаны конструкции семейства дизелей воздушного охлаждения (двух-, трех-, четырех-, шести- и восьмицилиндровых). Они пришли на смену карбюраторным керосиновым и дизельным двигателям водяного охлаждения, выпуск которых завод осуществ-

лял параллельно с развитием тракторного производства с первого же дня своего существования. В начале 60-х годов на заводе началось наращивание мощностей по выпуску новых дизельных двигателей с воздушным охлаждением. Увеличивается выпуск четырехцилиндровых моторов Д37 мощностью 29,4 кВт (40 л.с.), Д37Е мощностью 36,75 кВт (50 л.с.) и Д144 мощностью 44,1 кВт (60 л.с.). ВТЗ становится одним из крупнейших в мире производителем дизелей с воздушным охлаждением. Они устанавливаются на тракторах, выпускаемых Липецким и Ташкентским заводами, на самоходных шасси ХЗТСШ и ряде других машин [1, с. 62–78].

В 1977 году за создание конструкции и организацию поточно-массового производства дизелей с воздушным охлаждением группа специалистов предприятия удостоена Государственной премии СССР в области науки и техники. Государственный комитет по науке и технике Совета Министров СССР и Министерства тракторного и сельскохозяйственного машиностроения присудил трактору Т-25А первую премию и признал лучшей машиной 1977 года. 40 % выпускаемой продукции завод отправляет на экспорт, более чем в 60 стран мира.

За развитие национальной экономики и международных отношений завод в 1980 году награждается премией «Золотой Меркурий».

Конструкторами ВТЗ ведется постоянная работа по разработке новых и усовершенствованию находящихся на потоке двигателей. Новый двигатель Д-181Т (160 л.с.) на испытаниях показал положительные результаты. В 1982 году из экспериментального цеха вышли первые двигатели Д-145Т (80 л.с.) и малогабаритный карбюраторный двигатель «Старт 12» (12 л.с.).

В феврале 1983 года с конвейера завода сошел трехмиллионный двигатель. Каждый пятый трактор, выпускаемый в стране, оборудуется дизелем ВТЗ. Продолжается работа по техническому перевооружению производства. В 1984 году в головном специализированном конструкторском бюро завода (ГСКБ) начато создание систем АСИД и АСИТ – автоматические системы испытания двигателей и тракторов, АРМ – автоматическое рабочее место конструктора. В этом же году разработан и изготовлен трактор Т-30К – высококлиренсный, предназначенный для работ в плодопитомниках. В 1985 году разработан двигатель малой мощности МД-3 (3 л.с.) для средств малой механизации (мотоблок, мотокультиватор, насос, бетономешалка).

18 октября 1988 года собраны миллионный трактор и четырехмиллионный двигатель.

В 1989 году создан агрегат на базе трактора Т-30 для механизации работ на животноводческих фермах – «Кормач Т-30АТП».

В 1989 году создается переходная модель Т-30А 80, оснащенная узлами трактора Т-30.

С 1994 года начато производство тротуароуборочной машины Т-30КО.

С 1996 года в трудных условиях зарождающихся рыночных отношений завод продолжает выпуск продукции, которая отличается от предыдущей современным дизайном и улучшенными техническими характеристиками. Выпущены первые тракторы серии ВТЗ-2000 (ВТЗ-2027, ВТЗ-2032), а также трактор Т-45, специально приспособленный для работы в теплицах.

В декабре 1998 года состоялась презентация самоходного шасси ВТЗ-30СШ. В последующие годы на заводе впервые в России осваивается серийное производство этих уникальных машин. Самоходное шасси и его модификации предназначены для использования в качестве универсального транспортного средства, а также в качестве базы для монтажа различного оборудования при выполнении специальных работ в сельском и коммунальном хозяйстве. На базе самоходного шасси разрабатываются и выпускаются по заказам машины специального назначения: вилчатый погрузчик, самозагружающееся шасси, машины для подготовки дороги под укладку асфальта и др.

В сентябре 1999 года состоялась презентация первого промышленного трактора ВТЗ-2063АС «Турбо-99» (60 л.с.), а в декабре – 80-ти сильного трактора ВТЗ-2080АС «Витязь-2000».

В 2001 году экспериментальным цехом собран первый вилчатый погрузчик ВТЗ-30СШ-ПВ. В июле 2002 года с конвейера сошло 500-е самоходное шасси ВТЗ-30СШ «Витязь».

В феврале 2003 года экспериментальным цехом собран первый двигатель с жидкостным охлаждением Д-130ТВ, в том же году двигатель с воздушным охлаждением Д-130Т-10 получил международный сертификат по экологии «Евро-2».

В июне 2003 года собранием акционеров предприятия ОАО «Владимирский тракторный завод» был реорганизован в ОАО «Владимирский моторо-тракторный завод».

В 2004 году собраны новые тракторы Т-50 (аналог ВТЗ-2048А), Т-85 (класса 1,4) и коммунальная машина ВТЗ-30СШ-КО, отличающиеся более современным дизайном. В январе 2005 года с конвейера сходит 1000-е самоходное шасси производства ВМТЗ.

В последние годы продукция завода широко представляется на международных выставках и ярмарках как в России, так и за рубежом,

тракторы марки «ВМТЗ» получают золотые, серебряные, бронзовые медали, многочисленные дипломы и призы.

ОАО «Волгоградский тракторный завод» (до 1961 г. Сталинградский тракторный завод им. Ф. Э. Дзержинского), введен в строй действующих предприятий СССР в 1930 году. В июне 1930 года с конвейера завода сошел первый колесный трактор СТЗ-1 мощностью 30 л.с., а в апреле 1932 года освоена проектная мощность завода (с конвейера сошло 144 трактора в сутки).

11 июля 1937 года завод перешел на выпуск гусеничных тракторов СТЗ-НАТИ (мощностью 52 л.с.). В 1938 году на Всемирной промышленной выставке в Париже СТЗ-НАТИ отмечен высшей наградой – «Гран-При». К 17 июня 1940 года – 232700 тракторов (в т.ч. 25 тысяч гусеничных) – более половины тракторного парка страны – сошли с конвейера Сталинградского тракторного завода.

В годы Великой Отечественной войны завод осуществлял выпуск и ремонт танков Т-34, танковых двигателей и артиллерийских тягачей, являясь одним из основных поставщиков военной техники на фронт [1, с. 80–103].

В 1949 году без остановки производства был осуществлен переход на выпуск тракторов ДТ-54 (с дизельным двигателем мощностью 54 л.с.).

В 1963 году после проведенной реконструкции завод приступил к выпуску тракторов ДТ-75. В последующие годы была проведена большая работа по модернизации трактора ДТ-75. Даже на сегодняшний день гусеничные пахотные тракторы общего назначения тягового класса 3 (ДТ-75Н и ДТ-75НМ) являются значительным по объему объектом производства.

С 1994 года предприятие освоило серийное производство энергонасыщенных гусеничных тракторов семейства ВТ. Основной моделью является трактор ВТ-100, оснащаемый двухуровневым двигателем для работы в тяговом режиме с мощностью 84 кВт (120 л.с) и в приводном режиме – мощностью 101 кВт (145 л.с.). Так же на его базе разработаны специализированные модификации: пропазная ВТ-100ДП (с увеличенным агротехническим просветом и сменными узкими гусеницами) для возделывания кукурузы, подсолнечника, картофеля, сои, клещевины; свекловодческая ВД-100ДС (с реверсивным постом управления, специальным навесным и балансировочным устройствами, сменными узкими гусеницами) для обработки почвы, посева и уборки сахарной свеклы в агрегате с комбайном КВС-6; рисоводческая (с увеличенной колеей и специальными широкими гусеницами) для работы в рисовых чеках;

торфяно-болотоходная (с увеличенной колесей и широкими болотными гусеницами) для работы на слабонесущих и влажных почвах.

В 2003 г. начат выпуск еще одной модели нового семейства – ВТ-150Д, комплектуемый дизелями: рядным четырехцилиндровым Д-442ВИ (ОАО «Алтайский дизель»; рядным шестицилиндровым типа Д-260 (ПО – Минский моторный завод) или V-образным шестицилиндровым типа ЯМЗ-236. ВТ-150Д может агрегатироваться как с имеющимся шлейфом сельскохозяйственных машин и орудий к пахотным тракторам 3 и 4 класса, так и вновь воссозданными для прогрессивных технологий, а также с импортными машинами и орудиями (благодаря сменным элементам навесных устройств).

В 2005 г. завод приступил к производству опытно-промышленных партий тракторов ВТ-200Д (200 л.с.). При этом заводом сохранена достаточно большая степень унификации с тракторами ВТ-100Д и ВТ-150Д [2, с. 98–175].

Учитывая мировую тенденцию тракторостроения к выпуску колесных тракторов вместо гусеничных и отсутствие в России тракторного завода, производящего колесные тракторы 3 класса, на Волгоградском тракторном заводе создан колесный трактор ВТ-130К (с двигателем Д-442-28 с двумя уровнями мощности (100 и 130 л.с.)) и с колесной формулой 4К4Б. Он может агрегатироваться с теми же сельскохозяйственными машинами как ДТ-75Н, Т-150К, ВТ-100.

Колесный трактор ДТ-75кП общего назначения тягового класса 3 имеет три колеса на борту, передние и задние колеса ведущие, передние также поворотные. Средние колеса могут подниматься и опускаться. Ряд узлов и механизмов этого трактора заимствованы у трактора ДТ-75Н [2, с. 176–182].

Принципиально новая разработка Волгоградского тракторного завода – колесный полноприводный трактор 3 класса ВК-200 мощностью 200 л.с.

ЗАО «Петербургский тракторный завод» является дочерней компанией ОАО «Кировский завод», которое ведет свою историю с Путиловского завода, основанного в столице Российской Империи в 1801 году.

Стаж завода по производству тракторов отсчитывается с 1924 года, когда был выпущен первый трактор «Фордзон-Путиловец», и составляет почти 80 лет, что позволило накопить и обобщить уникальный опыт, который применяется сегодня при производстве современной, мощной техники, отвечающей самым последним требованиям рынка. За прошедшие годы завод стал одним из крупнейших предприятий сельскохозяйственного ма-

шиностроения России, продукция которого получила признание не только в России, но и на международном рынке.

Проведенное техническое перевооружение завода позволило повысить качество выпускаемой техники и расширить ее ассортимент для более полного удовлетворения требований потребителей. Сегодня завод предлагает покупателям тракторную технику и комплекс навесных орудий и агрегатов, способных выполнять широкий спектр работ. На сегодняшний день завод производит 5 модификаций сельскохозяйственных тракторов «Кировец» и более 10 видов дорожно-строительных и лесопромышленных машин, а также плуги и бороны. Выпускаемая техника прошла испытания и получила сертификаты как для российского, так и международного рынка.

Продукция завода – это современные, энергонасыщенные, экономичные тракторы «Кировец», обеспеченные гарантийным и сервисным обслуживанием посредством широкой сети представительств и дилеров.

В конце 20-х гг. – начале 30-х гг. созданы пропашники «Универсал-1» и «Универсал-2». В декабре 1934 г. Путиловский завод переименован в Кировский завод. С начала выпуска до 1941 г. произведено свыше 125 тысяч тракторов «ФП» и тракторов-пропашников. В 1941–1945 годах рабочие завода снабжали Ленинградский фронт боевой техникой и участвовали в защите города. Часть коллектива завода и часть оборудования были эвакуированы.

В 1961 году, по заданию правительства, в рекордно короткие сроки был разработан и в июле 1962 года вышел на поля страны первый в России колесный трактор 5 тягового класса, положивший начало легендарной династии тракторов «Кировец». Первые трактора этой серии имели мощность двигателя 220 л.с. и могли работать с широкозахватными орудиями, что позволяло увеличить производительность работы, по сравнению с другими тракторами, в 2,5–3 раза.

Из года в год Кировский завод неуклонно наращивал выпуск так нужных на селе машин. Уже в 1975 году с конвейера сходит сто-тысячный трактор К-700, и в этом же году начинается выпуск трактора К-701 с двигателем в 300 л.с. В 1985 году из ворот завода выходит уже 300-тысячный «Кировец». В начале 90-х годов конструкторами разрабатывается целая гамма дорожно-строительных и лесных машин на базе тракторов К-702 и К-703. Так марка «Кировец» становится известной не только работникам сельского хозяйства, но и строителям, газовикам, нефтяникам и многим другим, где техника «Кировец» нашла себе широкое применение, благодаря своей надежности и вы-

носливости. Имя «Кировец» за прошедшие годы стало уже нарицательным, олицетворяя мощь и силу [1, с. 107–156].

Выпускаемые на протяжении многих лет трактора многократно модернизировались, улучшались, повышалась их мощность и улучшался комфорт. В середине 90-х годов на смену К-700 и К-701 завод разрабатывает новую модификацию «Кировца»: К-744.

При разработке новых тракторов были внедрены самые последние достижения как российской, так и зарубежной науки. Повысилось тяговое усилие, многие узлы подверглись модернизации, что повышало их надежность. На заводе на каждый трактор стали ставить кондиционер, надежную гидравлику, кабину с панорамными стеклами, что позволило улучшить условия работы механизаторов и повысить производительность их труда. В январе 2002 года с конвейера завода сошел последний К-700. На смену пришли трактора серии К-744Р, с более привлекательным видом, в том числе за счет скошенного к передней части капота, что улучшало обзорность фронта работ.

Все трактора этой серии снабжены восьмицилиндровым V-образным дизелем жидкостного охлаждения с турбонаддувом. На тракторе К-744Р-04 установлен двигатель марки ЯМЗ-238НД4 (258 л.с.) Ярославского тракторного завода. Тракторы К-744Р-05 и К-744Р1 оснащены двигателем ЯМЗ-238НД5 (300 л.с.). К-744Р2 оборудуются двигателем мод. 8481.10 (350 л.с.) Тулаевского тракторного завода и и двигателем фирмы Mercedes мод. OM-457-LA (354 л.с.).

Петербургский тракторный завод разработал образец колесного трактора модели К-3200АТМ тягового класса 3 (с двигателями ММЗ и Deutz мощностью от 140 до 210 л.с.). Конструкторы завода не останавливаются на достигнутом – сегодня уже проходит испытания новый трактор К-745 8 тягового класса мощностью от 420 до 495 л.с..

Продукция Петербургского завода и сегодня хорошо известна за пределами России – в Германии, Польше, Болгарии, Египте, Вьетнаме, Китае и странах ближнего зарубежья (свыше 12 тысяч машин отправлено). Всего за прошедшие годы было выпущено свыше 464 тысяч тракторов.

ПО «Минский тракторный завод» было основано в мае 1946 года. За более чем полувековую историю своего существования завод превратился в одного из крупнейших производителей сельскохозяйственной техники в мире, на котором работает почти 20 000 человек. В настоящее время в мире насчитывается 100 производителей тракторов. Однако лишь 8 из них обеспечивают 96 % общего объема мирового рынка сбыта этой техники, и Минский тракторный завод входит в их число.

Завод разрабатывает, изготавливает и экспортирует колесные тракторы, запасные части, организует на лицензионной основе их производство, оказывает услуги по наладке и проведению сервиса. В настоящее время он ведет активную деятельность на рынках более чем 60 государств в различных уголках планеты.

На протяжении ряда лет завод сохраняет за собой не малую долю (8–10 %) от мирового рынка колесных тракторов, находясь в десятке крупнейших мировых производителей.

Ведущая роль в интенсификации сельскохозяйственного производства, в повышении уровня его механизации принадлежит тракторам, и в первую очередь наиболее массовым: универсально-пропашным колесным.

Минский тракторный завод является основным предприятием в стране по созданию и производству универсально-пропашных тракторов. Тракторы «Беларусь» в агрегате с навесными, полунавесными и прицепными машинами (их более трехсот наименований) используют в сельском хозяйстве при возделывании и уборке пропашных культур (кукурузы, картофеля, сахарной свеклы, подсолнечника), на работах общего назначения, а также на транспортных, погрузочно-разгрузочных и других работах. Области применения тракторов «Беларусь» постоянно расширяются. На основе унификации созданы, выпускаются и готовятся к производству модификации специального назначения: для возделывания хлопка и риса, овощебахчевых культур; для горного земледелия; с реверсивным управлением для работы с широкозахватными жатками; гусеничные для возделывания сахарной свеклы и винограда. Кроме того, на базе тракторов «Беларусь» изготавливают хлопкоуборочные машины, комбайны для уборки сахарной и кормовой свеклы, экскаваторы, погрузчики [1, с. 158–200].

Унификация колесных модификаций между собой составляет 84–98 %, гусеничных с колесными – 60–65 %. В результате на машины различного назначения устанавливают одни и те же двигатели, водяной и масляный радиаторы, глушитель двигателя, сцепление, коробку передач, ведущие мосты, валы отбора мощности, гидронавесную систему, электрооборудование, кабину, сиденье. Это упрощает эксплуатацию, облегчает снабжение запасными частями и ремонт.

Высокие технико-экономические показатели тракторов «Беларусь» в сочетании с их надежностью и безопасностью обусловили широкий спрос на них не только в нашей стране, но и за рубежом: более чем в 80 странах мира, в том числе в Великобритании, Франции, США, Канаде, ФРГ, Италии, Швеции и др.

Производство тракторов «Беларусь» начато в 1953 г. с модели МТЗ-2, в 1972 г. выпущен миллионный, а в 1984 г. – двухмиллионный трактор марки «Беларусь». Истории развития тракторов «Беларусь» началась с МТЗ-2 (1953–1963) – первый массовый отечественный колесный универсально-пропашной трактор на пневматических шинах. Он был оснащен двигателем мощностью 27,2 кВт (37 л. с.). Конструктивная масса трактора 3250 кг. Он был способен развить максимальную скорость 3,78 м/с (13 км/ч). Число передач переднего хода 5, заднего 1, удельный расход топлива 299,2 г/(кВт·ч). Трактор не был оснащен кабиной. С ним агрегатировали не более 20 машин.

В процессе совершенствования трактора МТЗ-2 повышали его мощность, скорость и производительность, улучшали условия труда, расширяли шлейф машин и сферы применения. В результате модернизации создана серия 5 тракторов «Беларусь»: базовая модель МТЗ-5 и модификации МТЗ-5К, МТЗ-5Л, МТЗ-5М, МТЗ-5ЛС, МТЗ-5МС, а также трактор МТЗ-7 со всеми ведущими колесами. Передний ведущий мост трактора МТЗ-7 заимствован у автомобиля ГАЗ-63. Недостаточный агротехнический и дорожный просвет под рукавами и центральной частью переднего моста, узкий диапазон регулировки колеи ограничивали возможности применения этого трактора в качестве пропашного.

К 1963 году дальнейшая модернизация тракторов серии 5 стала не рациональной, так как не позволяла достигнуть технико-экономических показателей мирового уровня, что обусловило необходимость разработки новой серии тракторов «Беларусь», т. е. создания новой базовой модели.

С 1963–1974 годы на производственную арену вышла новая базовая модель – МТЗ-50: мощность двигателя 36,76 кВт (50 л. с.), конструктивная масса трактора 2650 кг, максимальная скорость 7,23 м/с (26 км/ч), число передач переднего хода 9, заднего-2, удельный расход топлива 265,2 г/(кВт·ч). На тракторе установлены цельнометаллическая кабина, гидроусилитель рулевого управления, гидродогружатель задних колес, независимый и синхронный привод вала отбора мощности (ВОМ). Число агрегируемых машин превысило 160. На базе трактора МТЗ-50 созданы и внедрены в производство модификации: МТЗ-52 (с передним ведущим мостом portalного типа), МТЗ-50Х (хлопководческая), Т-54В (гусеничные) и Т-54С (для возделывания винограда и сахарной свеклы).

Начиная с 1974 г., при параллельном выпуске трактора МТЗ-50 начат переход на новую базовую модель МТЗ-80 (активно развивалась и внедрялась в период 1974–1985 годы), созданную в результате

коренной модернизации трактора МТЗ-50 с целью повышения технического уровня и конкурентоспособности.

Трактор МТЗ-80 был оборудован более комфортабельной кабиной с жестким каркасом безопасности, системой подогрева и охлаждения воздуха, регулируемым по росту и весу водителя сиденьем, электрическим стеклоочистителем. Усовершенствована рулевая колонка, которую можно регулировать по высоте и откидывать для удобства входа и выхода из кабины. Предусмотрена комплектация трактора термосом, аптечкой, огнетушителем. В коробку передач введен дополнительный редуктор, удвоивший число передач, дифференциал заднего моста оснащен автоматической блокировкой, задний ВОМ выполнен двухскоростным. Гидросистема дополнена механизмами для силового и позиционного регулирования глубины хода рабочих органов почвообрабатывающих машин. На трактор МТЗ-80 установлена универсальная пневмосистема для привода тормозов прицепов и накачки шин. В приводе переднего моста применены предохранительная муфта и механизм отключения межосевой муфты свободного хода. Их укомплектовали шинами увеличенных типоразмеров.

Несмотря на значительные изменения конструкции, большинство сборочных единиц и деталей взаимозаменяемы. Унификация достигла 70 %. Число наименований агрегируемых машин доведено до 300.

Трактор МТЗ-80 был первым из советских тракторов, успешно прошедший испытания в международном испытательном центре штата Небраска (США). Подтверждением высокого технического уровня и качества тракторов «Беларусь» служит и присвоение всем основным моделям государственного Знака качества и присуждение им восьми золотых медалей на различных международных выставках и ярмарках.

На базе трактора МТЗ-80 выпускают модификации: пропашную с передним ведущим мостом – МТЗ-82 с 1976 г.; хлопководческую – МТЗ-80Х (с 1976 г.); с небольшим дорожным просветом для горного земледелия – МТЗ-82Н (с 1979 г.); рисоводческую – МТЗ-82Р (с 1984 г.). Кишиневский тракторный завод выпускает гусеничную модификацию Т-70С для возделывания сахарной свеклы. Созданы и подготовлены к выпуску следующие модификации: крутосклонная – МТЗ-82К; с реверсивным управлением – МТЗ-80В и МТЗ-82В; хлопководческая – МТЗ-80Х2 для междурядий шириной 60 см; овощебахчевая – МТЗ-82Т; гусеничная для возделывания винограда – Т-70В.

Трактор МТЗ-80 и его модификации непрерывно совершенствуют (новая повышенная комфортабельная кабина, коробка передач

с переключением без разрыва потока мощности, гидрообъемное рулевое управление и т. п.). Разнообразие возделываемых культур и почвенно-климатических зон, в которых эксплуатируют тракторы «Беларусь», предопределило различный уровень энергонасыщенности. В связи с этим в 1985 г. начат выпуск тракторов МТЗ-100 и МТЗ-102 с двигателем мощностью 73,5 кВт (100 л. с.). Создаются также их модификации для возделывания хлопка и риса. Разработана конструкция трактора класса 2,0 с двигателем мощностью 110 кВт.

Совершенствование конструкции трактора сопровождается ее усложнением и требует от механизаторов глубокого знания машины и умения квалифицированно использовать ее возможности. От этого во многом зависят надежная и производительная работа трактора и ее конечный результат. Опыт и достижения передовых механизаторов показывают, какими резервами располагают наши хозяйства в повышении производительности труда при умелом использовании техники.

ОАО «Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе» 70 лет является ведущим предприятием тракторостроения. Завод – единственное в Украине и СНГ предприятие по выпуску унифицированных гусеничных и колесных сельскохозяйственных тракторов общего назначения, интегральных пахотно-пропашных, малогабаритных и специализированных тракторов мощностью от 14 до 240 л.с. Кроме того, завод производит гусеничные тягачи, топливную аппаратуру для двигателей СМД-17/21, сложнорежущий инструмент и технологическую оснастку, товары народного потребления, запасные части.

Стратегия завода – производство экономичных и надежных энергонасыщенных тракторов, доступных по цене и способных удовлетворить запросы самого широкого круга потребителей.

Харьковский тракторный завод им. С. Орджоникидзе вступил в строй 1 октября 1931. Первой продукцией завода были колесные тракторы мощностью 30 л.с. с керосиновым двигателем СХТЗ15-30.

В 1937 году завод перешел на выпуск 52-сильных гусеничных тракторов СХТЗ-НАТИ-1ТА. В 1949 году ХТЗ освоил выпуск тракторов ДТ-54 с дизельным двигателем собственного производства. Дальнейшее развитие конструкции тракторов было связано с повышением их энергонасыщенности, рабочих скоростей, уменьшения удельной металлоемкости. Такими тракторами стали: в 1960 году – Т-75, в 1962 году – Т-74. 20 января 1967 года выпустили миллионный трактор. В 70-х годах завод освоил производство гусеничных и колесных тракторов типа Т-150 с высоким процентом унификации. На базе этих тракторов выпускались: лесозаготовительные Т-157, промышленные тракторы и тягачи специ-

ального назначения Т-158 и Т-155. 16 июня 1982 года с главного сборочного конвейера сошел трактор с цифрой 2 000 000 [1, с. 201–216].

Тракторы типа Т-150К хорошо себя зарекомендовали во многих странах мира. Свыше 22 тысяч таких машин было поставлено в Европу, Америку, Австралию, Азию и Африку.

За годы существования Харьковского тракторного завода было изготовлено более 3 миллионов тракторов разной мощности.

В настоящее время заводом выпускается широкая гамма тракторов различного тягового класса и назначения. Постоянно ведутся работы по совершенствованию технического уровня и качества выпускаемой продукции, созданию новых, более высокопроизводительных и надежных машин.

Малогабаритные колесные универсальные тракторы ХТЗ-1410, ХТЗ-1610 предназначены для механизации сельскохозяйственных работ на небольших участках, в садах и виноградниках, небольших животноводческих фермах и при заготовке кормов. Эти тракторы могут оснащаться как задним, так и передним навесным устройством, что позволяет расширить их функциональные возможности. К тракторам малой мощности относятся тракторы серии 30 – ХТЗ-2512, ХТЗ-3510 и серии 50 – ХТЗ-5020, ХТЗ-6020.

Наиболее знакомо для российского села семейство колесных сельскохозяйственных тракторов общего назначения: ХТЗ-150К-03, ХТЗ-150К-09, ХТЗ-150К-12. Отличие от Т-150К: глубокая модернизация трансмиссии и установка новых двигателей СМД-63 и Д-6011, ЯМЗ-236ДЗ, КАМАЗ 740.02.

Семейство тракторов ХТЗ-17021, ХТЗ-17221, ХТЗ-17321 отличается от трактора Т-150К: двухместная каркасная безопасная кабина, шины 23, 1К26 увеличенного размера и грузоподъемности, двухцилиндровая навесная система [2, с. 190–233].

На базе трактора ХТЗ-17021 разработана модель ХТЗ-17022 с пластмассовой облицовкой кабины современной формы, двухконтурной пневмосистемой тормозов переднего и заднего мостов и трехприводной (комбинированной) системой тормозов прицепа и др.

Гусеничные сельскохозяйственные тракторы общего назначения серии 150 между собой отличаются в основном двигателями и ходовой системой. Гусеничные тракторы серии 180 имеют усиленную раму за счет трех поперечных брусьев; ходовую систему: пятикатковую с торсионно-пружинной подвеской; двухцилиндровую навесную систему с крюковыми захватами, обеспечивающими агрегатирование с тяжелыми сельскохозяйственными орудиями.

Завод выпускает пахотно-пропашные тракторы интегральной компоновочной схемы: ХТЗ-16131, ХТЗ-16132, ХТЗ-16331.

К новинкам Харьковского тракторного завода относятся гусеничные сельскохозяйственные тракторы общего назначения ХТЗ-201 и ХТЗ-200Б (с двигателями фирмы ОАО «Автодизель»: Ярославль и Deutz: Германия). Эти тракторы отличаются повышенной экономичностью, лучшими показателями по шуму, надежности, вибрации, удобству ремонта и техническому обслуживанию.

Еще одна новинка – колесный сельскохозяйственный трактор ХТЗ-17121 общего назначения (с двигателем Д-260.9-50 мощностью 180 л.с. Минского моторного завода). Двухцилиндровая навесная система, трансмиссия без ограничения по тяге, рациональный выбор скоростей от 3,5 до 30 км/ч позволяет агрегатировать трактор с тяжелыми сельскохозяйственными орудиями массой до 4,5 т. на оси подвеса. Сдвоенные колеса размерностью 23,1К26 позволяют выполнять раннее весеннее боронование и сев практических всех культур.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баловнев В. И. Автомобили и тракторы: краткий справочник. М.: Издательский центр «Академия», 2008. 384 с.
2. Гребнев В. П. Тракторы и автомобили. Теория и эксплуатационные свойства. М.: КНОРУС, 2011. 264 с.

DOMESTIC MANUFACTURERS OF TRACTORS

Keywords: diesel engine, production capacity, the force on the hook tractor, tractor plant.

Annotation. Twentieth Century made to minimize the use of human muscle strength and cattle for draft power. Oppress them in the tractor. To date, an important role in many areas of economic activity they play. Primarily on agriculture tractors depends where you want to fulfillment of a lot of work (plowing, transportation of various goods, etc.), without which agricultural organizations can not exist.

СИНИЦИН АЛЕКСАНДР АНАТОЛЬЕВИЧ – преподаватель кафедры «Технический сервис», Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (Sinitzin.Alexander777@yandex.ru).

SINITSIN ALEXANDER ANATOLYEVICH – teacher chamber Phaedra technical service, Nizhny Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (Sinitzin.Alexander777@yandex.ru).

Министерство образования Нижегородской области

**Государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования**

**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ**

Уважаемые коллеги!

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ»
приглашает к сотрудничеству!**

**Научный журнал «Вестник НГИЭИ» публикует статьи
по научным направлениям экономические и технические науки.**

Условия и порядок приема рукописей

1. Редакция принимает к публикации материалы на русском языке по темам, соответствующим основным научным направлениям журнала. Научные статьи принимаются в течение года и при условии положительных результатов независимой экспертизы включаются в очередной номер журнала.

2. В журнале публикуются статьи, отличающиеся высокой степенью научной новизны, теоретической и практической значимости. В статье должны быть изложены основные научные результаты исследования. Материалы статьи должны быть оригинальными, ранее нигде не публиковавшимися. Авторами статей могут быть ученые-исследователи, докторанты, аспиранты, соискатели.

3. Авторы предоставляют рукописи в редакцию журнала на электронные адреса (ngieiipc@gmail.com и provalenova@ngiei.ru) один файл формата Microsoft Word. Файлы, инфицированные вирусами, не обрабатываются и не принимаются к опубликованию.

4. Поступившие в редакцию материалы регистрируются и в течение 3-х дней автору (авторам) по электронной почте высылаются подтверждение о получении статьи.

5. Статьи, не соответствующие условиям публикации и требованиям к оформлению, не рассматриваются.

6. Если рецензия содержит рекомендации по исправлению и доработке статьи, то она направляется автору с предложением учесть рекомендации при подготовке нового варианта статьи. Датой поступления статьи в данном случае считается день получения редакцией окончательного варианта статьи.

7. Плата с аспирантов за публикацию статей не взимается.

Адрес редакции, издателя, типографии

606340, Россия, Нижегородская область, город Княгинино, улица Октябрьская, дом 22 а.

Требования к публикуемым статьям и их оформлению

Форматирование основного текста

1. Текст должен быть набран в Microsoft Word и сохранен в файле, только с расширением(.rtf).

2. Название файла должно состоять из фамилии первого автора и двух первых слов названия статьи (Петров В. А. Эффективность.rtf).

3. Формат страницы – А5 (книжный).

4. Поля – все по 20 мм.

5. Абзацный отступ – 0,75 см.

6. Шрифт – Times New Roman,обычный; размер кегля (символов) – 10 пт.

7. Межстрочный интервал – одинарный.

8. Номер страницы располагается внизу от центра.

Объем статьи

От 0,25 до 0,5 авторского (учетно-издательского) листа – 10–20 тыс. знаков (с пробелами).

Требования и структура публикуемой статьи

Публикуемая в журнале статья должна состоять из следующих последовательно расположенных элементов:

1. Индекс универсальной десятичной классификации (УДК) – слева, обычным шрифтом; индекс УДК должен соответствовать заявленной теме; если тема комплексная, то используются несколько индексов УДК разделенных (:).

2. Инициалы автора (авторов) и фамилия (фамилии) – по центру, прописными буквами, курсивом (на русском языке). Авторы перечисляются в алфавитном порядке.

3. Заголовок (название) статьи – по центру, полужирным шрифтом прописными буквами (на русском языке), отступив одну строку от Ф.И.О. автора (авторов); название статьи не должно иметь знаков переноса слов.

4. Ключевые слова (5–10) курсивом (на русском за исключением самого словосочетания «**Ключевые слова:**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом. Ключевые слова и словосочетания перечисляются в алфавитном порядке.

5. Аннотация (до 500 знаков) курсивом (на русском языке) за исключением самого слова «**Аннотация.**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом.

6. Текст статьи.

7. Литература – отделяется одной строкой от основного текста статьи и пишется прописными буквами «ЛИТЕРАТУРА».

8. Заголовок (название) статьи (на английском языке) – прописными буквами, жирным шрифтом, по центру; через одну пустую строку от литературы.

9. Ключевые слова (5–10) курсивом (на английском языке) за исключением самого словосочетания «**Keywords:**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом; через одну пустую строку от названия статьи (на английском языке).

10. Аннотация (до 500 знаков) курсивом (на английском языке) за исключением самого слова «**Annotation.**», которое пишется полужирным шрифтом и курсивом; через одну пустую строку от ключевых слов (на английском языке).

11. Сведения об авторе (на русском языке) – фамилия, имя, отчество пишется полностью прописными буквами и жирным шрифтом, через тире (–) строчными буквами указывается научная степень, научное звание, должность, место работы, страна, город, электронный адрес, телефон.

12. Сведения об авторе (на английском языке) – фамилия, имя, отчество пишется полностью прописными буквами и жирным шрифтом, через тире (–) строчными буквами указывается научная степень, научное звание, должность, место работы, страна, город, электронный адрес, телефон.

Литература

Литература оформляется в алфавитном порядке по Госту 2008 в виде затекстовых сносок (на каждый источник должна быть ссылка).

Рисунки, схемы, диаграммы, фотографии

Иллюстрации должны быть четкими и только черно-белыми. Шрифт в иллюстрациях должен быть сопоставим с 10 размером. Иллюстрациям присваивается порядковый номер, подписываются словом «Рисунок – ». Название рисунка пишется по центру, обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Таблицы

Название таблицы пишется по центру после самого слова «Таблица – » с указанием ее порядкового номера. Название таблицы пишется обычным шрифтом и строчными буквами, кроме прописной в первом слове.

Одновременное использование таблиц и графиков (рисунков) для изложения одних и тех же результатов не допускается.

Формулы

Набор формул осуществляется только в текстовом редакторе Microsoft Equation.

Нумерация формул – сквозная, арабскими цифрами, справа в конце строки, в круглых скобках.

Размер символов в формуле должен соответствовать 10 размеру основного текста.

УДК 631.1.017

С. А. СУСЛОВ

**ОПТИМАЛЬНЫЕ РАЗМЕРЫ
ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР
В АГРОРАЙОНАХ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Ключевые слова: группировка, Нижегородская область, оптимизация, посевная площадь, сельское хозяйство, урожайность, экономико-математическая модель.

Аннотация. Проведена группировка сельскохозяйственных организаций по посевной площади зерновых культур. Выявлены наиболее экономически эффективные организации по агроклиматическим районам в зависимости от размера посевных площадей. На основе линейной оптимизации определен эффект от лучшего сочетания организаций по размерам землепользования.

Одним из актуальных вопросов сельского хозяйства является установление в организациях оптимальных размеров землепользования, которые влияют на размер всего сельскохозяйственного производства, а именно: объем капитальных вложений, денежно-материальные затраты, транспортные расходы, концентрация и специализация, эффективность управления и т. д.

Земля – это единственный не заменимый фактор сельскохозяйственного производства, обладающий неподвижностью, а следовательно, наибольшей устойчивостью. К тому же процессы концентрации и интенсификации производства отражаются прежде всего на земле путем повышения ее плодородия.

Установление оптимальных размеров посевных площадей вносит устойчивость в землепользование организаций, так как неизменность ее границ является первой и главной предпосылкой рациональной организации производства, а именно ведения и освоения правильных севооборотов, систем земледелия и животноводства [1, с. 17].

На размеры организаций и их производственных подразделений

оказывают влияние многие факторы – природные, экономические, технические, организационные и другие. Каждый из них действует не разрозненно, а в сочетании друг с другом и нередко в противоположном направлении: одни влияют в направлении укрупнения размеров землепользования, другие, напротив, – в сторону уменьшения этих размеров. Это усложняет определение роли факторов в нахождении оптимальных размеров [2, с. 28].

Таблица 1 – Климатическая характеристика агрономических районов Нижегородской области

Агрономический район	Сумма положительных температур	Продолжительность безморозного периода, дней
Северо-Восточный (I)	1800–1900	120–125
Центральный левобережный (II)	1900–2000	130–135
Приречный почвозащитный (III)	2000–2100	130–135
Пригородный (IV)	2100–2150	130–135
Центральный правобережный (V)	2150–2200	135–140
Юго-Западный (VI)	2200–2250	135–140
Юго-Восточный (VII)	2250–2300	135–140

Вследствие этого была проведена группировка сельскохозяйственных организаций внутри каждого агрорайона. Группировочным признаком выступила посевная площадь зерновых культур, занимающих доминирующее место в структуре посевов (табл. 2). Размер групп в каждом агрорайоне определялся по методу равных интервалов.

Для определения эффекта от оптимизации размеров посевных площадей по агрорайонам была составлена экономико-математическая модель. Цель задачи – определить структуру организаций с оптимальными размерами посевных площадей по агрорайонам, обеспечивающую максимум прибыли от продажи продукции.

$$Z = \sum_{j \in J} \sum_{k \in K} R_{jk} X_{jk} \rightarrow \max ,$$

где j – индекс переменной; J – множество переменных по размерам организаций; K – множество агрорайонов; R_{jk} – прибыль (убыток) от реализации сельскохозяйственной продукции j -го размера организаций k -го агрорайона; X_{jk} – количество организаций j -го размера в k -ом агрорайоне.

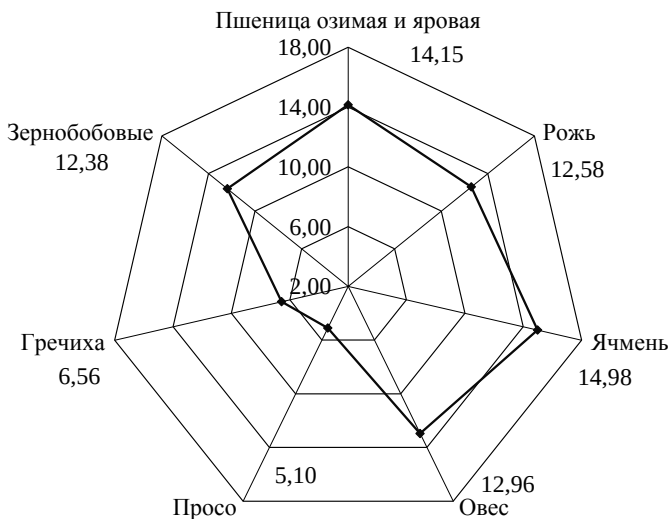


Рисунок 1 – Средняя урожайность зерновых культур
за 1995–2000 год, ц с га

Проведение исследования в целом по области, без разбивки организаций по агрорайонам, и установление единых границ в группировках не позволило бы выявить, где в регионе сконцентрированы крупные, средние и мелкие организации и в каких природно-климатических условиях эффективность каждой выше. Вследствие этого при проведении экономических исследований по оптимальным размерам землепользования нужно учитывать весь комплекс факторов, влияющих на функционирование организаций.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутко И. В., Ефимов И. А. Концентрация производства и оптимальные размеры сельскохозяйственных предприятий // Вестник ОрелГАУ. 2012. № 1 (34). С. 15–20.
2. Социально-экономические проблемы устойчивого развития сельских территорий: монография / Под ред. проф. А. Е. Шамина. Княгинино: НГИЭИ. 2011. 256 с.
3. Сидорова Н. П., Фролова О. А. Экономико-математическая модель оптимизации структуры организационно-правовых форм собственности Нижегородской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2011. № 9 (83). С. 109–112. URL: <http://elibrary.ru/download/31528756.pdf> (дата обращения 06.03.2013).

THE OPTIMUM SIZES OF AREAS UNDER CROPS OF GRAIN CROPS IN AGROAREAS OF THE NIZHNIY NOVGOROD REGION

Keywords: group, Nizhny Novgorod Region, optimization, cultivated area, agriculture, productivity, economic-mathematical model.

Annotation. The group of the agricultural organizations on a cultivated area of grain crops is carried out. The effective organizations on agroclimatic areas depending on the size of cultivated areas are revealed most economically. On the basis of linear optimization the effect from the best combination of the organizations is determined by the amount of land use.

СУСЛОВ СЕРГЕЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и статистики, Нижегородский государственный инженерно-экономический институт, Россия, Княгинино, (nccmail4@mail.ru), тел. 89512458566.

SUSLOV SERGEI ALEKSANDROVICH – candidate of economics sciences, the senior lecturer of chair of economy and statistics, the Nizhniy Novgorod state engineering-economic institute, Russia, Knyaginino, (nccmail4@mail.ru), тел. 89512458566.
