

№ 3 (11) - 2021

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ

ВЕСТНИК

ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК



www.texvestnik.ru

НОЯБРЬ | №3 (11) - 2021

Редакционный совет:

Главный научный редактор: к.т.н., доцент, Новопашин Леонид Алексеевич

Заместитель главного научного редактора: к.э.н., доцент, Юсупов Мамед Лечиевич

Ученый секретарь: Садов Артём Александрович

Редколлегия:

- д.т.н., профессор-Баймухамедов М.Ф. (Казахстан, г. Костанай);
- д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки и образования РАЕ - Носырев М.Б. (г. Екатеринбург);
- д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ -Зорин В.А. (г. Москва);
- д.т.н., профессор, почетный работник науки и техники РФ - Барбин Н.М. (г. Екатеринбург);
- д.т.н., доцент - Шепелёв С.Д. (г. Челябинск);
- д.т.н., профессор - Баженов Е.Е. (г. Москва);
- д.т.н., профессор, заслуженный энергетик России, действительный член Международной энергетической академии- Щеклеин С.Е. (г. Екатеринбург)
- д.т.н., профессор - Охотников Б.Л. (г. Екатеринбург);
- д.т.н., профессор - Минухин Л.А. (г. Екатеринбург);
- д.т.н., профессор - Пищиков Г.Б. (г. Екатеринбург);
- д.т.н., профессор – Кольга А.Д. (г. Екатеринбург).
- д.э.н., профессор – Набоков В.И. (г. Екатеринбург).
- д.э.н., доцент – Рущицкая О.А. (г. Екатеринбург).
- д.э.н., доцент – Чупина И.П. главный научный сотрудник Научно-исследовательского института аграрно-экологических проблем и управления сельским хозяйством (г. Екатеринбург).

Учредитель и издатель: ФГБОУ ВО Уральский ГАУ

Адрес учредителя и редакции: 620075, Россия, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 42

Телефоны:

Гл. редактор 8-922-222-7095;

Зам. гл. редактора 8-912-600-95-55;

Ответственный секретарь 8-996-187-97-31;

Отдел научных материалов: 8-996-187-97-31;

Е-mail для материалов: artemsadov@ya.ru или

texvestnik@gmail.com

К сведению авторов

1. Представляемые статьи должны содержать результаты научных исследований, готовые для использования в практической работе специалистов сельского хозяйства, либо представлять для них познавательный интерес (исторические материалы и др.).

2. Структура представляемого материала в целом должна выглядеть так:

- Рубрика;
 - УДК;
 - Код ВАК
 - заголовок статьи (на русском языке);
 - Ф. И. О.(на русском языке);
 - Место работы (на русском языке);
 - *E-mail;
 - расширенная аннотация — 150–250 слов (на русском языке);
 - ключевые слова (на русском языке);
 - заголовок статьи (на английском языке);
 - Ф. И. О. (на английском языке);
 - Место работы (на английском языке);
 - *E-mail;
 - расширенная аннотация — 150–250 слов (на английском языке);
 - ключевые слова (на английском языке);
 - собственно текст (необходимо выделить заголовками в тексте разделы: «Введение», «Цель и методика исследований», «Результаты исследований», «Выводы и рекомендации»);
 - список литературы, использованных источников (на русском языке);
 - список литературы, использованных источников (на английском языке).
3. Линии графиков и рисунков в файле должны быть сгруппированы. Таблицы представляются в формате Word. Формулы — в стандартном редакторе формул Word, структурные химические в ISIS / Draw или сканированные, диаграммы в Excel. Иллюстрации вставляются в текст публикации.
4. Литература на русском и английском языке должна быть оформлена в виде общего списка, в тексте указывается ссылка с номером. Библиографический список оформляется в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5-2008.
5. Перед публикацией редакция направляет материалы на дополнительное рецензирование в ведущие вузы и НИИ соответствующего профиля по всей России.
6. На публикацию представляемых в редакцию материалов требуется письменное разрешение организации, на средства которой проводилась работа, если авторские права принадлежат ей.
7. Авторы представляют статью в электронном виде — 1 экземпляр, Размер шрифта — 12, интервал — 1,5, гарнитура — TimesNewRoman;

Содержание

Процессы и машины агроинженерных систем

1. Г.А. Иовлев, И.И. Голдина – Формирование уборочно-транспортного комплекса на заготовке сенажа..... 4
2. М.Ю. Карпухин – Хранение картофеля в модернизируемых хранилищах советского периода на основе автоматизации и цифровизации основных процессов..... 20
3. Б.Л. Охотников, В.Н. Егоров, И.П. Гальчак – Подготовка клубненесущего слоя почвы под картофель путем сепарации 29
4. Потетня К.М., Садов А.А. – Обоснование конструкции подкормочных трубок для внесения жидких комплексных удобрений в виде жидкостно-воздушной смеси . 36

Машиностроение

5. Л.В. Денежко, Л.А. Новопашин, А.А.Садов – Повышение износостойкости поршневых канавок методом плазменного переплава для дизелей, работающих на биотопливе 42

Транспорт

6. Г.А. Иовлев, В.В. Побединский – Эксплуатационные свойства и мировой рынок минитракторов 48
7. В.А. Скоморохов, Л.В. Денежко, Л.А. Новопашин, А.А.Садов – Определение производительности вентилятора дизеля воздушного охлаждения 60

Экономика АПК

8. Т.И. Кружкова, А.В. Ручкин, О.А. Рущицкая – Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия агропромышленного комплекса..... 67
9. Н.Б. Фатеева, Л.Н. Петрова, С.В.Петрякова – Анализ системы адаптации персонала на примере промышленного предприятия в условиях цифровизации 76

ФОРМИРОВАНИЕ УБОРОЧНО-ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА НА ЗАГОТОВКЕ СЕНАЖА

Г.А. Иовлев^{1*}, И.И. Голдина¹

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*E-mail: gri-iovlev@mail.ru

Аннотация. В результате снижения количества сельскохозяйственной техники, автомобилей, используемых при заготовке кормов, возникает необходимость более эффективного использования данной техники во время заготовки кормов. Для оптимизации работы уборочно-транспортного комплекса на заготовке кормов, были проведены исследования по работе двух отрядов. Для исследований были осуществлены замеры следующих статистических показателей. По работе кормоуборочных комбайнов: время загрузки транспортного средства; время ожидания загрузки транспортного средства. По работе транспортных средств: время ожидания загрузки; время загрузки транспортного средства; время транспортного цикла (под транспортным циклом мы принимаем время движения до силосной траншеи, время разгрузки, время движения от силосной траншеи до поля). Полученные результаты отражены в графиках и таблицах. В выводах отмечено, что эффективность использования кормоуборочных комбайнов определяется минимальными простоями комбайнов в ожидании транспортных средств, в тоже время, количество транспортных средств, обеспечив бесперебойную работу кормоуборочных комбайнов, должно иметь минимальные простои.

Ключевые слова: Заготовка кормов, оптимизация работы, уборочно-транспортный комплекс, время загрузки, время транспортного цикла, время ожидания загрузки, кормоуборочный комбайн.

FORMATION OF A HARVESTING AND TRANSPORT COMPLEX ON HAYLAGE HARVESTING

G.A. Iovlev^{1*}, I.I. Goldin¹

¹Ural State University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: gri-iovlev@mail.ru

Abstract. As a result of the reduction in the number of agricultural machinery, cars used in forage harvesting, there is a need for more efficient use of this equipment during forage harvesting. In order to optimize the work of the harvesting and transport complex for forage harvesting, studies were conducted

on the work of two detachments. For the research, the following statistical indicators were measured. According to the operation of forage harvesters: the loading time of the vehicle; the waiting time for the loading of the vehicle. According to the operation of vehicles: loading waiting time; vehicle loading time; transport cycle time (by transport cycle we take the travel time to the silo trench, unloading time, travel time from the silo trench to the field). The results obtained are reflected in graphs and tables. In the conclusions, it is noted that the efficiency of the use of forage harvesters is determined by the minimum downtime of harvesters waiting for vehicles, at the same time, the number of vehicles, ensuring the smooth operation of forage harvesters, should have minimal downtime.

Keywords: Forage harvesting, optimization of work, harvesting and transport complex, loading time, transport cycle time, loading waiting time, forage harvester.

Постановка проблемы (Introduction)

Животноводство, как отрасль сельского хозяйства, имеет огромное значение для обеспечения продуктами питания населения государств и даёт следующую продукцию, используемую как продукты питания и сырьё для переработки: молоко, мясо, шерсть, шкуры, рога для выработки медицинских препаратов и т.д. Из продукции животноводства готовят молочнокислые продукты, сыры, детское питание, колбасы, копчёности, одежду, обувь и т.д. Продукты питания животного происхождения в физическом весе составляют 57,8% от общего объёма [1].

Для обеспечения населения продуктами питания животного происхождения в России содержится определённое поголовье дойного стада, стада мясных направлений, с определённой продуктивностью (надоем на 1 фуражную корову, среднесуточными привесами). Для обеспечения кормами поголовья, необходимы определённые площади для производства кормов, набор сельскохозяйственной техники. Динамика изменения поголовья крупного рогатого скота (КРС), продуктивности, наличия площадей под кормовыми культурами, наличия техники, используемой при заготовке кормов представлена в табл. 1.

Таблица 1. Поголовье КРС, продуктивность, наличие площадей под кормовыми культурами, наличие техники, используемой при заготовке кормов [2-4].

Показатели	Годы									
	2001	2003	2005	2007	2009	2011	2013	2015	2017	2020
Поголовье коров, млн. гол.	12,31	11,08	9,52	9,29	8,92	8,81	8,43	8,11	7,95	7,89
Надой молока на 1 корову, кг	2803	3270	3604	4130	4493	4732	5001	5699	6272	7343
Среднесуточные привесы, гр.	305	289	313	345	482	514	520	571	614	658
Площади под кормовыми культурами, млн. га	27,15	25,09	21,51	19,53	18,26	18,08	17,18	16,95	16,31	14,41
Количество тракторов, используемых при заготовке кормов, тыс. шт.*	254,1	211,2	153,2	119,3	87,38	77,99	64,72	56,65	49,68	41,78
Наличие кормоуборочных комбайнов, тыс. шт.	54,8	43,9	33,4	26,6	21,4	18,91	16,13	14,04	12,68	8,12

* Показатель «Количество тракторов, используемых при заготовке кормов» рассчитан автором на основе наличия тракторов в сельскохозяйственных организациях, площадей под кормовыми культурами, обеспеченности сельскохозяйственной техникой.

Из данных, представленных в табл. 1, видно, что за 20 лет поголовье коров снизилось на 35,9%, но продуктивность за этот период увеличилась в 2,62 раза по надою молока и в 2,16 раза по среднесуточным привесам. Площади под кормовыми культурами (однолетние травы, многолетние, кукуруза на силос,) снизились на 46,9%. Вывод, который можно сделать по данным из табл. 1, о том, что увеличение продуктивности скота стало возможным в результате заготовки более качественных кормов, использования более продуктивных пород и применения более эффективных современных технологий подготовки и раздачи кормов, содержания и доения коров.

Необходимо отметить, что наличие тракторов, используемых при заготовке кормов, кормоуборочных комбайнов снизилось в 6,08 раза и 6,75 раза соответственно. В результате снижения количества сельскохозяйственной техники, автомобилей, используемых при заготовке кормов, возникает необходимость более эффективного использования данной техники во время заготовки кормов.

Методология и методы исследования (Methods)

Эффективное использование заключается в определении оптимального состава уборочно-транспортного комплекса (УТК), позволяющего производить заготовку качественных кормов в оптимальные сроки с наименьшими затратами.

Для этой цели были проведены исследования, на базе сельскохозяйственной организации Свердловской области – АО «Каменское», силами преподавателей кафедры «Сервис транспортных и технологических машин и оборудования в АПК» ФГБОУ ВО «Уральский ГАУ» и студентами направления подготовки «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» - членами студенческого научного общества (СНО).

Исследования были проведены на заготовке сенажа из однолетних и многолетних трав (люцерна). Статистические данные снимали при работе двух отрядов, состоящих из кормоуборочных комбайнов и транспортных средств.

В технологии заготовки сенажа использовалась следующая сельскохозяйственная техника:

1. Скашивание трав – трактор Беларусь 1221 + косилка Kuhn 303, трактор Case Puma 210 + косилка Kuhn 883.
2. Образование валка, ворошение - трактор Беларусь 82.1 + валкообразователь Kuhn 7932.
3. Подбор и измельчение валка – Jaguar 830 (850) с подборщиком PICK UP 300 (380).
4. Транспортировка – КАМАЗ – 55102 + прицеп СЗАП 8551 (8527), прицеп НЕФАЗ – 8560, Тракторы АТМ – 5280, Т-150К (ХТЗ-150К) + прицеп ЗПТС-12, Беларусь 1221 + прицеп 1ПТС-9, Беларусь 82.1 + прицеп 2ПТС-6.

В технологии заготовки сенажа скошенная масса из нескольких проходов формируется в валок, сформированный валок, для достижения необходимой влажности подвергается ворошению несколько раз, в зависимости от массы и влажности валка. Затем осуществляется подбор и измельчение валка.

Для оптимизации работы уборочно-транспортного комплекса на заготовке кормов, были проведены исследования по работе двух отрядов. Отряды работали на разных отделениях.

Состав отрядов на заготовке сенажа.

I отряд:

- кормоуборочные комбайны Jaguar 830, Jaguar 850 – 2 единицы; транспортные средства: КАМАЗ – 55102 с прицепом – 2 единицы; Беларус 82.1 с прицепом 2ПТС-6, Беларус 82.1 с прицепом 1ПТС-9 – 2 единицы.

II отряд:

- кормоуборочный комбайн Jaguar 850 – 1 единица; транспортные средства: КАМАЗ – 55102 с прицепом – 1 единица; Беларус 82.1 с прицепом 2ПТС-6, Беларус 82.1 с прицепом 1ПТС-9 – 2 единицы.

Для исследований по оптимизации работы УТК были осуществлены замеры следующих статистических показателей.

По работе кормоуборочных комбайнов:

- время загрузки транспортного средства; время ожидания загрузки транспортного средства.

По работе транспортных средств: время ожидания загрузки; время загрузки транспортного средства; время транспортного цикла (под транспортным циклом мы принимаем время движения до силосной траншеи, время разгрузки, время движения от силосной траншеи до поля).

В своём исследовании представим расчёты по оптимизации работы УТК на заготовке сенажа при работе первого уборочного отряда. Результаты расчётов работы второго отряда представим в табличном материале и в виде рисунков. Данные по работе кормоуборочных комбайнов представим в табл. 2,3.

Таблица 2. Информация о работе кормоуборочных комбайнов I отряда.

№ п/п	Время загрузки транспортного средства, мин.	Время ожидания транспортного средства, мин.	№ п/п	Время загрузки транспортного средства, мин.	Время ожидания транспортного средства, мин.
1	29	-	11	27	-
2	27	-	12	13	-
3	60	22	13	53	4
4	27	-	14	60	22
5	41	14	15	36	-
6	20	10	16	40	-
7	30	-	17	30	-
8	60	15	18	60	13
9	41	9	19	40	-
10	30	-	20	36	-

Таблица 3. Информация о работе кормоуборочного комбайна II отряда.

№ п/п	Время загрузки транспортного средства, мин.	Время ожидания транспортного средства, мин.	№ п/п	Время загрузки транспортного средства, мин.	Время ожидания транспортного средства, мин.
1	14	-	6	32	-
2	31	-	7	37	-
3	33	1	8	31	3
4	34	-	9	55	-
5	28	2	10	37	-

Обработав результаты, построим графики, предварительно определив законы распределения случайных величин. Графики представим на рис. 1-4.

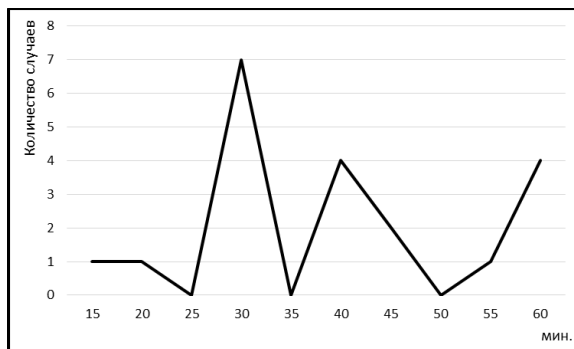


Рисунок 1. Время загрузки транспортного средства кормоуборочными комбайнами II отряда.

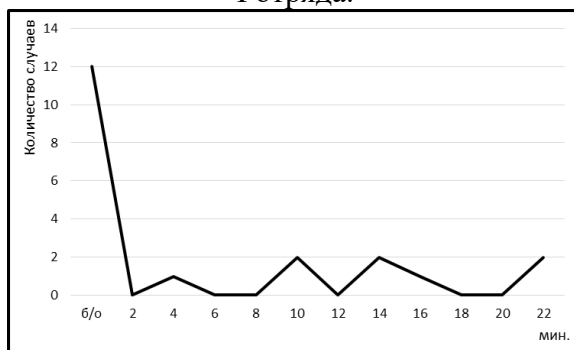


Рисунок 2. Время ожидания транспортного средства кормоуборочными комбайнами I отряда.

Время загрузки транспортного средства кормоуборочным комбайном (рис. 1) подчиняется закону нормального распределения, время ожидания транспортного средства (рис. 2) закону экспоненциального распределения.

Для уточнения законов распределения вводим числовые характеристики случайной величины.

I. Время загрузки транспортного средства кормоуборочными комбайнами I отряда.

Математическое ожидание.

$$M(X) = x_1 \times p_1 + x_2 \times p_2 + x_3 \times p_3 + \dots + x_n \times p_n = 13 \times 0,05 + 20 \times 0,05 + 28,6 \times 0,35 + 38 \times 0,2 + 41 \times 0,1 + 53 \times 0,05 + 60 \times 0,2 = 0,65 + 1 + 10,01 + 7,6 + 4,1 + 2,65 + 12 = 38 \text{ мин.}$$

Дисперсия.

$$D(X) = (x_1 - m)^2 \times p_1 + (x_2 - m)^2 \times p_2 + (x_3 - m)^2 \times p_3 + \dots + (x_n - m)^2 \times p_n$$

$$m = M(X)$$

$$D(X) = (13-38)^2 \times 0,05 + (20-38)^2 \times 0,05 + (28,6-38)^2 \times 0,35 + (38-38)^2 \times 0,2 + (41-38)^2 \times 0,1 + (53-38)^2 \times 0,05 + (60-38)^2 \times 0,2 = 31,25 + 16,2 + 30,93 + 0 + 0,9 + 11,25 + 96,8 + 7 = 187,33 \text{ мин}^2$$

Среднее квадратическое отклонение.

$$\sigma = \sqrt{D(X)} = \sqrt{187,33} = 13,7 \text{ мин.}$$

II. Время ожидания транспортного средства.

$$M(X) = 0 \times 0,6 + 4 \times 0,05 + 9,5 \times 0,1 + 13,5 \times 0,1 + 15 \times 0,05 + 22 \times 0,1 = 0 + 0,2 + 0,95 + 1,35 + 0,75 + 2,2 = 5,45 \text{ мин.}$$

$$D(X) = (0-5,45)^2 \times 0,6 + (4-5,45)^2 \times 0,05 + (9,5-5,45)^2 \times 0,1 + (13,5-5,45)^2 \times 0,1 + (15-5,45)^2 \times 0,05 + (22-5,45)^2 \times 0,1 = 17,82 + 0,1 + 1,64 + 6,48 + 4,56 + 27,39 = 57,99 \text{ мин}^2$$

$$\sigma = \sqrt{D(X)} = \sqrt{57,99} = 7,6 \text{ мин.}$$

III. Время загрузки транспортного средства кормоуборочным комбайном II отряда.

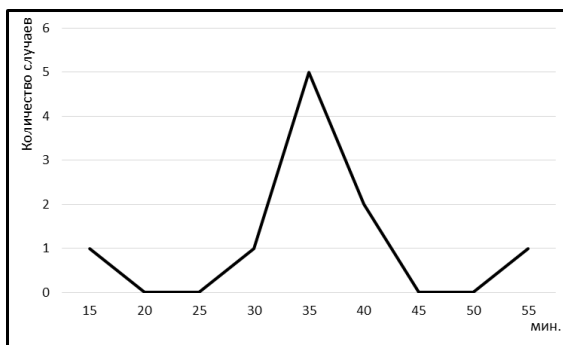


Рисунок 3. Время загрузки транспортного средства кормоуборочным комбайном II отряда.

Время загрузки транспортного средства кормоуборочным комбайном II отряда (рис. 3) подчиняется закону нормального распределения.

Уточняем законы распределения.

Математическое ожидание.

$$M(X) = 14 \times 0,1 + 28 \times 0,1 + 32,2 \times 0,5 + 37 \times 0,2 + 55 \times 0,1 = 1,4 + 2,8 + 16,1 + 7,4 + 5,5 = 33 \text{ мин.}$$

Дисперсия.

$$D(X) = (14-33)^2 \times 0,1 + (28-33)^2 \times 0,1 + (32,2-33)^2 \times 0,5 + (37-33)^2 \times 0,2 + (55-33)^2 \times 0,1 = 36,1 + 2,5 + 0,32 + 3,2 + 48,4 = 90,52 \text{ мин}^2$$

Среднее квадратическое отклонение.

$$\sigma = \sqrt{D(X)} = \sqrt{90,52} = 9,51 \text{ мин.}$$

IV. Время ожидания транспортного средства кормоуборочным комбайном II отряда.

$$M(X) = 0 \times 0,7 + 1 \times 0,1 + 2 \times 0,1 + 3 \times 0,1 = 0 + 0,1 + 0,2 + 0,3 = 0,6 \text{ мин.}$$

$$D(X) = (0-0,6)^2 \times 0,7 + (1-0,6)^2 \times 0,1 + (2-0,6)^2 \times 0,1 + (3-0,6)^2 \times 0,1 = 0,25 + 0,02 + 0,2 + 0,58 = 1,05 \text{ мин}^2$$

$$\sigma = \sqrt{D(X)} = \sqrt{1,05} = 1,02 \text{ мин.}$$

Данные по работе транспорта представим в табл. 4.

Таблица 4. Информация о работе транспорта.

№ рейса	I отряд			II отряд	
	Время ожидания загрузки, мин	№ рейса	Время ожидания загрузки, мин	№ рейса	Время ожидания загрузки, мин
1	-	11	31	1	-
2	31	12	5	2	31
3	-	13	-	3	63
4	-	14	-	4	99
5	-	15	49	5	129
6	31	16	61	6	-
7	5	17	37	7	37
8	-	18	49	8	68
9	-	19	30	9	12
10	31	20	-	10	-

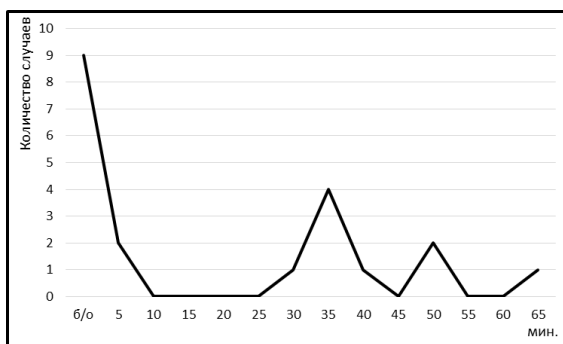


Рисунок 4. Время ожидания загрузки транспортными средствами I отряда.

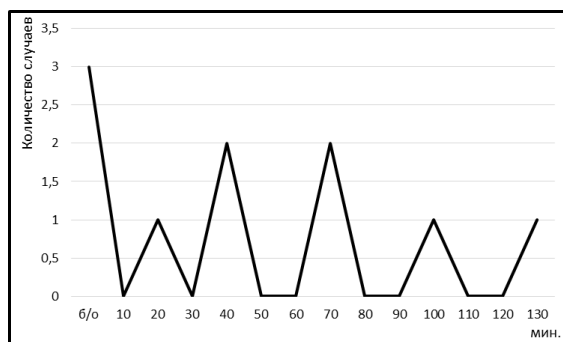


Рисунок 5. Время ожидания загрузки транспортными средствами II отряда.

Уточняем законы распределения.

Время ожидания загрузки транспортными средствами I отряда.

Математическое ожидание.

$$M(X) = 0 \times 0,45 + 5 \times 0,1 + 30 \times 0,05 + 31 \times 0,2 + 37 \times 0,05 + 49 \times 0,1 + 61 \times 0,05 = 0 + 0,5 + 1,5 + 6,2 + 1,85 + 4,9 + 3,05 = 18 \text{ мин.}$$

Дисперсия.

$$D(X) = (0-18)^2 \times 0,45 + (5-18)^2 \times 0,1 + (30-18)^2 \times 0,05 + (31-18)^2 \times 0,2 + (37-18)^2 \times 0,05 + (49-18)^2 \times 0,1 + (61-18)^2 \times 0,05 = 145,8 + 16,9 + 7,2 + 33,8 + 18,05 + 44,1 + 92,45 = 358,3 \text{ мин}^2$$

Среднее квадратическое отклонение.

$$\sigma = \sqrt{D(X)} = \sqrt{358,3} = 18,9 \text{ мин.}$$

Время ожидания загрузки транспортными средствами II отряда.

$M(X) = 0 \times 0,3 + 12 \times 0,1 + 34 \times 0,2 + 65,5 \times 0,2 + 99 \times 0,1 + 129 \times 0,1 = 0 + 1,2 + 6,8 + 13,1 + 9,9 + 12,9 = 43,9$ мин.

$D(X) = (0-43,9)^2 \times 0,3 + (12-43,9)^2 \times 0,1 + (34-43,9)^2 \times 0,2 + (65,5-43,9)^2 \times 0,2 + (99-43,9)^2 \times 0,1 + (129-43,9)^2 \times 0,1 = 578,16 + 101,76 + 19,6 + 93,31 + 303,6 + 724,2 = 1820,63$ мин²

$\sigma = \sqrt{D(X)} = \sqrt{1820,63} = 42,7$ мин.

Для дальнейших расчётов, рассчитанные числовые характеристики случайных величин представим в табл. 5.

Таблица 5. Числовые характеристики случайных величин, характеризующих работу уборочно-транспортных комплексов.

I отряд	Марка ТТМ	Показатели	$M(X)$	σ
	I отряд	Кормоуборочные комбайны	Время загрузки транспортного средства, мин.	38
Время ожидания транспортного средства, мин.			5,45	7,6
КАМАЗ – 55102+ НЕФАЗ – 8560		Время ожидания загрузки, мин.	18	18,9
		Время транспортного цикла, мин.	33,5	
II отряд	Кормоуборочный комбайн	Время загрузки транспортного средства, мин.	33	9,51
		Время ожидания транспортного средства, мин.	0,6	1,02
	КАМАЗ – 55102+ НЕФАЗ – 8560	Время ожидания загрузки, мин.	43,9	42,7
		Время транспортного цикла, мин.		

Результаты (Results)

Анализ работы кормоуборочных комбайнов I отряда. В соответствии с произведёнными расчётами, с использованием статистических данных и теории вероятностей, вероятность наступления события по показателю «Время ожидания транспортного средства» (рис. 2) в интервале «б/о» - 6 мин. составляет 0,65; в интервале 7-14 мин. – 0,2; в интервале 15-22 мин. – 0,15. В результате кормоуборочные комбайны простояли в ожидании транспортных средств 112 минут. Математическое ожидание для случайной величины «Время ожидания транспортного средства» для кормоуборочных комбайнов I отряда составило 5,45 мин. В интервале времени 7-22 мин. находится 35% времени ожидания транспортного средства. При увеличении количества транспортных средств можно увеличить вероятность наступления события в интервале «б/о» - 6 мин. и уменьшить в интервале 7-22 мин.

Анализ работы транспортных средств I отряда. Рассмотрим показатель «Время ожидания загрузки транспортным средством» (рис. 4). Математическое ожидание для случайной величины «Время ожидания загрузки транспортным средством» для I отряда составило 18 мин. В интервале времени «б/о» - 18 мин. вероятность наступления события будет – 0,55. Вероятность наступления события при случайной величине «б/о» составляет 0,45; т.е. в это время простаивал кормоуборочный комбайн.

В целом по работе I отряда можно сделать следующие выводы: простои кормоуборочных комбайнов в ожидании транспортных средств составили 9,3% от своего рабочего времени, простои транспортных средств в ожидании загрузки составили 15,2% рабочего времени. Для снижения простоев кормоуборочных комбайнов в ожидании транспортных средств можно увеличить

количество транспортных средств, но тогда увеличатся простои транспортных средств в ожидании загрузки, поэтому рекомендации по количеству транспортных средств, необходимых для обеспечения отвозки зелёной массы сделаем после теоретических расчётов по определению количества транспортных средств.

Анализ работы кормоуборочных комбайнов II отряда. Математическое ожидание по показателю «Время ожидания транспортного средства» составило 0,6 мин., т.е. кормоуборочный комбайн работал практически без остановок (кроме технологических). Математическое ожидание по показателю «Время ожидания загрузки транспортным средством» составило 43,9 мин. Фактические потери времени в ожидании загрузки составили 470 мин. или 32,9% рабочего времени. По работе транспортных средств II отряда было принято решение о сокращении одной единицы. В результате потери времени в ожидании загрузки составили 250 мин. или 17,5% рабочего времени. Результаты работы транспортных средств, при сокращении одной единицы, представлены на рис. 6.

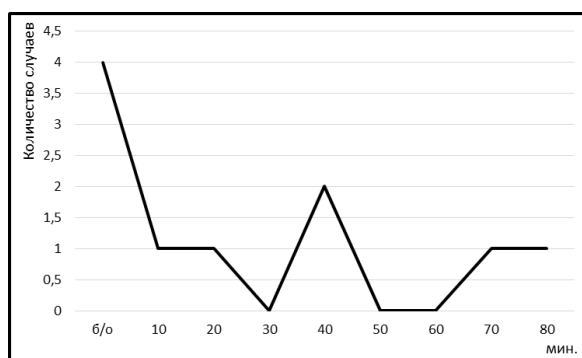


Рисунок 6. Время ожидания загрузки транспортными средствами II отряда при сниженном количестве.

По числовым характеристикам случайных величин, рассчитанных на основании статистических данных (табл. 5), можно определять и мониторить текущую урожайность убираемой культуры, что позволяет оперативно управлять работой УТК, т.е. оптимизировать его работу.

Для расчёта урожайности зелёной массы однолетних и многолетних трав используем следующие формулы [5-7]:

$$l_p = 10^4 \frac{Q_k \rho_{зм} \lambda_k}{\beta U} \quad (1)$$

где l_p – длина пути заполнения кузова транспортного средства, м;

Q_k – вместимость кузова, м³;

$\rho_{зм}$ – объёмная масса зелёной массы однолетних и многолетних трав, т/м³;

λ_k – коэффициент заполнения кузова;

B – ширина скошенного прохода для формирования валка, м;

β – коэффициент использования ширины захвата жатки;

U – урожайность, т/га.

Валок формируется из трёх «прокосов» при использовании косилки Kuhn 303, одного «прокоса», косилка Kuhn 883. Для расчётов будем использовать значение $V = \frac{3 \times 3 + 8,8}{2} = 8,9$ м.

Длина рабочего пути заполнения кузова транспортного средства рассчитывается также по следующей формуле:

$$l_p = V t_{зк} \quad (2)$$

где V – фактическая рабочая скорость кормоуборочного комбайна при уборке однолетних и многолетних трав на сенаж, км/ч;

$t_{зк}$ – время заполнения кузова транспортного средства (математическое ожидание времени заполнения кузова транспортного средства), ч.

Приравняв правые части выражений 1 и 2 находим урожайность сельскохозяйственной культуры:

$$U = 10^4 \frac{Q_k \rho_{зм} \lambda_k}{V t_{зк} B \beta} \quad (3)$$

Урожайность на поле I отряда, при работе кормоуборочного комбайна рассчитаем через выражение 3.

$$U = 10^4 \frac{Q_k \rho_{зм} \lambda_k}{V t_{зк} B \beta} = 10000 \times \frac{30,77 \times 0,317 \times 1,1}{10 \times 0,63 \times 8,9 \times 0,96} = 1,99 \text{ т/га}$$

Рассчитанная урожайность на поле II отряда, составила 2,28 т/га.

Смоделируем среднюю урожайность, при работе кормоуборочных комбайнов, при следующих значениях времени загрузки транспортного средства: 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, **36**, 38, 40, 42, 44. Для расчётов смоделированной урожайности примем среднюю рассчитанную урожайность – 2,13 т/га.

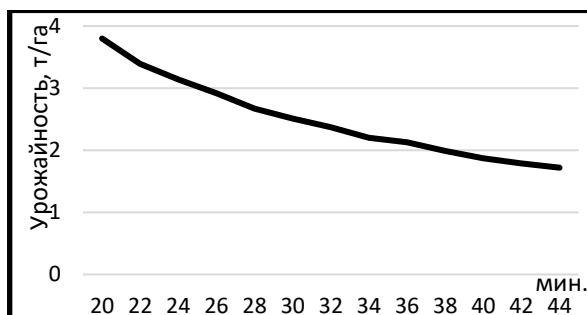


Рисунок 7. Соотношение урожайности и времени загрузки транспортного средства.

На оптимальную работу уборочно-транспортного комплекса имеют влияние урожайность, количество кормоуборочных комбайнов и транспортных средств. Под фактическую урожайность, при определённом количестве кормоуборочных комбайнов, используя теорию вероятностей, математические расчёты, практический опыт можно подобрать количество транспортных средств для обеспечения оптимальной работы УТК. Используя формулы 1-3 и график на рис. 7 работой уборочно-транспортного комплекса можно оперативно управлять, вносить корректирующие воздействия как по количеству кормоуборочных комбайнов, так и по количеству транспорта.

Для определения количества транспортных средств, необходимых для обеспечения оптимальной работы УТК используем следующую формулу [8-11]:

$$n_{\text{ТР}}^{\text{1кук}} = \frac{C_1 T_{\text{Р}}}{q_1 t_{\text{ЗК}}} \quad (4)$$

где $n_{\text{ТР}}^{\text{1кук}}$ – количество транспортных средств, необходимых для обслуживания одного кормоуборочного комбайна, ед.;

C_1 – масса зелёной массы в кузове транспортного средства, т;

$T_{\text{Р}}$ – продолжительность транспортного цикла, час.;

q_1 – грузоподъёмность транспортного средства, т.

Для расчётов количества транспортных средств, значение « $t_{\text{ЗК}}$ » примем равным значению времени заполнения кузова транспортного средства при работе кормоуборочных комбайнов I отряда.

$$n_{\text{ТР}}^{\text{1кук}} = \frac{9,74 \times 0,56}{9,74 \times 0,63} = 0,89 \text{ ед.}$$

Средняя грузоподъёмность автомобиля КАМАЗ-55102 с прицепом составила 9,74 т. Объёмная масса зелёной однолетних и многолетних трав на сенаж, на день уборки, составила 0,317 т/м³.

Для обеспечения работы УТК с двумя кормоуборочными комбайнами необходимо 1,78 ед., т.е. 2 единицы транспорта. Фактически отвозку зелёной массы осуществляли 5 единиц: КАМАЗ-55102 с прицепом - 2 ед., тракторы Беларус 82.1 с прицепами 2ПТС-6, 1ПТС-9 – 3 ед. При расчётах количества транспортных средств были приняты следующие допущения: за условную единицу транспорта был принят автомобиль КАМАЗ-55102 с прицепом НЕФАЗ – 8560; трактор Беларус 82.1 с прицепом 1ПТС-9 – 0,83 у. ед., трактор Беларус 82.1 с прицепом 2ПТС-6 – 0,55 у. ед. Всего 4,21 у. ед.

Для выведения зависимости количества транспортных средств от урожайности (времени загрузки транспортного средства) используем данные из графика на рис. 7 и формулу 4. Данные расчётов представим на рис. 8.

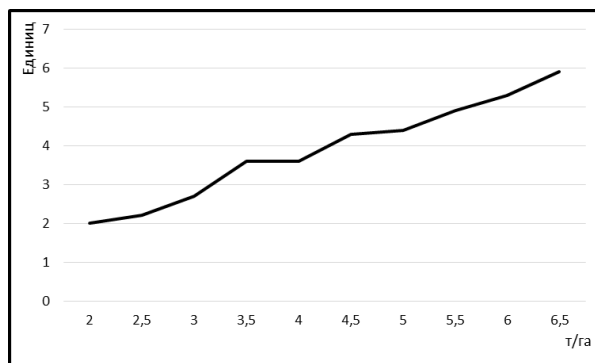


Рисунок 8. Зависимость количества транспортных средств от урожайности.

В результате анализа и обработки статистических данных, теоретических расчётов выявлено, что для оптимальной работы УТК, в составе двух кормоуборочных комбайнов, достаточно двух

транспортных единиц вместо пяти (4,21 у. ед). При существующем количестве единиц транспорта, время простоя в ожидании загрузки составило 385 мин. или 12,8% фонда рабочего времени транспортного отряда, простой кормоуборочных комбайнов в ожидании транспорта составил 112 мин. или 9,3% от фонда рабочего времени комбайнов.

Для повышения эффективности работы УТК, с целью оптимизации работы, было предложено уменьшить число транспорта на одну единицу, убрать транспортный агрегат в составе Беларусь 82.1 + прицеп 1ПТС-9. В результате время ожидания загрузки транспортными средствами I отряда снизилось до 195 мин., снизилось на 49,3% и составило 8,1% фонда рабочего времени. Данные расчётов представлены на рис. 9.

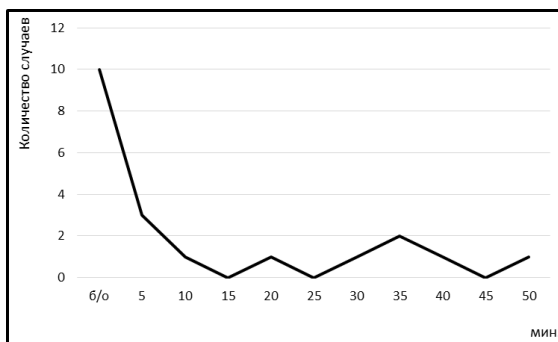


Рисунок 9. Время ожидания загрузки транспортными средствами I отряда при уменьшенном количестве транспортных средств.

Расчёты по количеству транспортных средств сделаны на основании статистических данных, снятых при работе УТК на расстоянии 10 км от сенажной траншеи. При других расстояниях перевозок необходимо применять поправочные коэффициенты.

Таблица 6. Поправочные коэффициенты при определении количества транспортных средств при обслуживании УТК при различных расстояниях перевозок от поля до сенажной траншеи.

Расстояние	До 5	10	15	20	25	30
Поправочный коэффициент	0,77	1,0	1,3	1,59	1,85	2,0

Таблица рассчитана автором на основании данных с сельхозорганизации о расположении полей в кормовом севообороте по формуле 4.

Оптимальное комплектование и управление работой УТК влияет на эффективность работы и кормоуборочных комбайнов, и транспорта на вывозке.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Исследования и анализ показали следующее: на себестоимость перевозок, при постоянном расстоянии от поля до сенажной траншеи, влияет время загрузки транспортного средства. В нашем исследовании время загрузки одного транспортного средства составило от 13 мин. до 60 мин. Приняв себестоимость перевозок при времени загрузки, равной математическому ожиданию этой величины – 38 мин. (0,63 ч.), за единицу, мы рассчитали поправочные коэффициенты на

себестоимость перевозок, при различном времени загрузки транспортного средства. Данные расчётов представлены в табл. 7.

Таблица 7. Поправочные коэффициенты увеличения себестоимости перевозок в зависимости от времени загрузки транспортного средства.

Время загрузки, час.	0,4	0,5	0,6	0,63	0,7	0,8	0,9	1,0
Поправочный коэффициент	0,81	0,89	0,97	1,0	1,06	1,12	1,17	1,23

Таблица рассчитана автором с учётом времени транспортного цикла, времени загрузки транспортного средства (табл. 4,5), расхода топлива, объёма перевезённого груза.

Эффективность использования кормоуборочных комбайнов определяется минимальными простоями комбайнов в ожидании транспортных средств, в тоже время, количество транспортных средств, обеспечив бесперебойную работу кормоуборочных комбайнов, должно иметь минимальные простои.

Анализ и выводы сделаны с учётом исследований авторов и др. отечественных и зарубежных учёных [12,13,14].

Библиографический список:

1. Агропромышленный комплекс. Статистика Евразийского экономического союза: статистический сборник; Евразийская экономическая комиссия. – Москва: 2020. – 147 с.
2. Поголовье крупного рогатого скота на 1.01.2021 г. в хозяйствах всех категорий, тыс. голов. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.skotovodstvo.com/file/repository/Dannye_Rosstata.pdf (дата обращения 11.09.2021).
3. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства (электронные версии). Посевные площади сельскохозяйственных культур в Российской Федерации (часть 1). Производство продукции животноводства в Российской Федерации. Поголовье сельскохозяйственных животных в Российской Федерации. Наличие техники, энергетических мощностей в сельскохозяйственных организациях Российской Федерации в 2020 году. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (дата обращения 11.09.2021).
4. Управление статистики сельского хозяйства и окружающей природной среды. Разделы ФПСР. 1.16.9. Наличие тракторов, комбайнов и сельскохозяйственных машин и обеспеченность ими сельскохозяйственных организаций. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.fedstat.ru/indicator/33410> (дата обращения 11.09.2021).
5. Технологический расчёт процесса уборки зерновых культур. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://poisk-ru.ru/s13364t3.html> (дата обращения 26.09.2021).

6. Эксплуатация машинно-тракторного парка: учебное пособие / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, Ю. Е. Глазков, А. В. Прохоров, А. В. Милованов, Н. В. Хольшев. – Тамбов: Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – 224 с.
7. Организация производства зерна. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://megaobuchalka.ru/5/11018.html> (дата обращения 26.09.2021).
8. Расчет транспортно – производственных процессов и систем – Учебное пособие к практическим занятиям по дисциплине «Перевозка грузов с.х. назначения» – КГАУ. – Краснодар, 2013. – 37 с.
9. Формула для расчета производительности автотранспорта. Расчет себестоимости перевозок [Электронный ресурс] // режим доступа: https://studbooks.net/1512124/marketing/formula_rascheta_proizvoditelnosti_avtotransporta_raschet_sebестоимости_perevozk (дата обращения 21.09.2021).
10. Определение количества транспортных агрегатов для обеспечения бесперебойной работы кормоуборочного комбайна. [Электронный ресурс] // режим доступа: https://studopedia.ru/4_829_opredelenie-kolichestva-transportnih-agregatov-dlya-obespecheniya-bespereboynou-raboti-kormouborochno-go-kombayna.html (дата обращения 21.09.2021).
11. Особенности транспортного обеспечения уборки силосных культур. [Электронный ресурс] // режим доступа: https://studopedia.ru/11_95642_osobennosti-transportnogo-obespecheniya-uborki-silosnih-kultur.html (дата обращения 25.09.2021).
12. Шаихов Р.Ф. Резервирование грузовых автомобилей при проведении сезонных работ// Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2020. № 2. С. 87-93.
13. Иовлев Г.А., Зорков В.С., Голдина И.И. Формирование оптимального состава уборочного комплекса с использованием теории вероятности. Совершенствование конструкции, эксплуатации и технического сервиса автотракторной и сельскохозяйственной техники. Всероссийская научно-практическая конференция (Уфа, 24-25 ноября 2016 г.). Сборник научных трудов под редакцией Р.Х. Авзалова. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2016. с. 132-142.
14. Rogovskii, I. L., L. L. Titova, S. A. Voinash, L. V. Berezova, E. V. Timofeev, A. F. Erk, A. A. Luchinovich, M. N. Kalimullin, and V. A. Sokolova. 2021. "Conceptual Bases of System Technology of Designing of Logistic Schemes of Harvesting and Transportation of Grain Crops.". doi:10.1088/1755-1315/723/3/032032. www.scopus.com.

Bibliography

1. Agro-industrial complex. Statistics of the Eurasian Economic Union: statistical Collection; Eurasian Economic Commission. - Moscow: 2020. - 147 p.
2. The number of cattle on 1.01.2021 in farms of all categories, thousand heads. [electronic resource]. Access mode: http://www.skotovodstvo.com/file/repository/Dannye_Rosstata.pdf (accessed 11.09.2021).

3. Bulletins on the state of agriculture (electronic versions). Acreage of agricultural crops in the Russian Federation (Part 1). Production of livestock products in the Russian Federation. The number of farm animals in the Russian Federation. Availability of equipment and energy capacities in agricultural organizations of the Russian Federation in 2020. [electronic resource]. Access mode: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277> (accessed 11.09.2021).
4. Department of Agriculture and Environment Statistics. Sections of the FPSR. 1.16.9. Availability of tractors, combines and agricultural machines and the provision of agricultural organizations with them. [electronic resource]. Access mode: <https://www.fedstat.ru/indicator/33410> (accessed 11.09.2021).
5. Technological calculation of the harvesting process of grain crops. [electronic resource]. Access mode: <https://poisk-ru.ru/s13364t3.html> (accessed 26.09.2021).
6. Operation of the machine and tractor park: textbook / A. I. Zavrazhnov, S. M. Vedishchev, Yu. E. Glazkov, A.V. Prokhorov, A.V. Milovanov, N. V. Holshev. - Tambov: Publishing Center of FGBOU VO "TSTU", 2019. - 224 p.
7. Organization of grain production. [electronic resource]. Access mode: <https://megaobuchalka.ru/5/11018.html> (accessed 26.09.2021).
8. Calculation of transport and production processes and systems - A textbook for practical classes in the discipline "Transportation of goods of agricultural destination" - KGAU. - Krasnodar, 2013. - 37 p.
9. Formula for calculating the performance of vehicles. Calculation of the cost of transportation [Electronic resource] // access mode: https://studbooks.net/1512124/marketing/formula_rascheta_proizvoditelnosti_avtotransporta_raschet_sebestoimosti_perevozok (accessed 21.09.2021).
10. Determination of the number of transport units to ensure the smooth operation of the forage harvester. [Electronic resource] // access mode: https://studopedia.ru/4_829_opredelenie-kolichestva-transportnih-agregatov-dlya-obespecheniya-bespereboynoy-raboti-kormouborochnogo-kombayna.html (accessed 21.09.2021).
11. Features of transport support for harvesting silage crops. [Electronic resource] // access mode: https://studopedia.ru/11_95642_osobennosti-transportnogo-obespecheniya-uborki-silosnih-kultur.html (accessed 25.09.2021).
12. Shaikhov R.F. Reservation of trucks during seasonal work// Transport. Transport facilities. Ecology. 2020. No. 2. pp. 87-93.
13. Iovlev G.A., Zorkov V.S., Goldina I.I. Formation of the optimal composition of the harvesting complex using probability theory. Improving the design, operation and technical service of automotive and agricultural machinery. All-Russian Scientific and Practical Conference (Ufa, November

24-25, 2016). Collection of scientific papers edited by R.H. Avzalov. - Ufa: Bashkir State University, 2016. pp. 132-142.

1. Rogovskii, I. L., L. L. Titova, S. A. Voinash, L. V. Berezova, E. V. Timofeev, A. F. Erk, A. A. Luchinovich, M. N. Kalimullin, and V. A. Sokolova. 2021. "Conceptual Bases of System Technology of Designing of Logistic Schemes of Harvesting and Transportation of Grain Crops.". doi:10.1088/1755-1315/723/3/032032. www.scopus.com.

ХРАНЕНИЕ КАРТОФЕЛЯ В МОДЕРНИЗИРУЕМЫХ ХРАНИЛИЩАХ СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА НА ОСНОВЕ АВТОМАТИЗАЦИИ И ЦИФРОВИЗАЦИИ ОСНОВНЫХ ПРОЦЕССОВ

М.Ю. Карпухин^{*1}

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

^{*}E-mail: mkarpukhin@yandex.ru

Аннотация. В статье речь идет о хранении картофеля и повышении эффективности старых овощехранилищ, построенных в советский период на основе их модернизации при помощи автоматизации всех процессов и применения цифровых технологий.

В Свердловской области картофель возделывается на площади 44,1 тыс. га. Валовый сбор в 2020 году составил 687,2 тыс. тонн в хозяйствах всех категорий, причем доля производства картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах составляет 38%. Цель наших исследований создание пилотного проекта «Умное овощехранилище» на основе цифровизации технологических процессов при хранении семенного картофеля. Цифровизация и автоматизация технологических процессов хранения сельскохозяйственной продукции и контроля микроклимата. Модернизацию было принято осуществить в овощехранилище учебно-опытного хозяйства университета в п. Белореченский, Белоярского ГО Свердловской области.

На основании проведенных исследований установлено, что для успешного хранения картофеля в модернизируемом хранилище необходимо проводить просушивание вороха после комбайновой уборки от 1 до 14 дней в зависимости от относительной влажности, лечебный период 2-3 недели и охлаждение до оптимальной температуры 2-4 °С при полной автоматизации поддержания микроклимата. Для полной механизации процесса приемки, сортировки и закладки клубней картофеля необходимо иметь линейку современной техники (приемочные бункера, транспортеры, устройства для отделения примесей, сортировочные машины, инспекционные столы и т.д.). Для снижения потерь при хранении картофеля в старых овощехранилищах советского периода необходимо проводить их модернизацию посредством установки автоматизированной системы мониторинга микроклимата и управления всеми процессами хранения на основе применения современных цифровых технологий.

Ключевые слова: картофель, хранение, овощехранилище советского периода, модернизация, автоматизация, цифровая трансформация, микроклимат, современная техника, Свердловская область.

Работы выполнялась в рамках государственного задания Минсельхоза России рег.№121092300056-9

STORAGE OF POTATOES IN MODERNIZED STORAGE FACILITIES OF THE SOVIET PERIOD BASED ON AUTOMATION AND DIGITALIZATION OF MAIN PROCESSES

М. Yu. Karpukhin ^{*1}

¹Ural State University, Yekaterinburg, Russia

***E-mail: mkarpukhin@yandex.ru**

Abstract. The article deals with the storage of potatoes and improving the efficiency of old vegetable storage facilities built in the Soviet period on the basis of their modernization through the automation of all processes and the use of digital technologies.

In the Sverdlovsk region, potatoes are cultivated on an area of 44.1 thousand hectares. Gross collection in 2020 amounted to 687.2 thousand tons in farms of all categories, with the share of potato production in agricultural enterprises and peasant (farm) farms being 38%. The purpose of our research is to create a pilot project "Smart vegetable storage" based on the digitalization of technological processes during the storage of seed potatoes. Digitalization and automation of technological processes for storage of agricultural products and control of microclimate. Modernization was decided to be carried out in the vegetable storage of the educational and experimental economy of the university in the village of Belorechensky, Beloyarsky GO of the Sverdlovsk region.

Based on the studies, it was established that for the successful storage of potatoes in the modernized storage facility, it is necessary to dry the graff after combine harvesting for 1 to 14 days depending on relative humidity, a treatment period of 2-3 weeks and cooling to an optimal temperature of 2-4 OS with complete automation of maintaining the microclimate. In order to fully mechanize the process of acceptance, sorting and laying of potato tubers, it is necessary to have a line of modern equipment (acceptance bins, conveyors, devices for separation of impurities, sorting machines, inspection tables, etc.). To reduce losses during storage of potatoes in old vegetable storage facilities of the Soviet period, it is necessary to modernize them by installing an automated microclimate monitoring system and managing all storage processes based on the use of modern digital technologies.

Keywords: potatoes, storage, vegetable storage of the Soviet period, modernization, automation, digital transformation, microclimate, modern technology, Sverdlovsk region.

The work was carried out as part of the state task of the Ministry of Agriculture of Russia reg. No. 121092300056-9

Введение (Introduction)

Картофель – одна из важнейших культур в растениеводстве России. Он обладает высокими вкусовыми и питательными свойствами. Культура картофеля имеет большое продовольственное, техническое и кормовое значение. Картофель возделывают практически во всех регионах нашей страны, но основные площади его сосредоточены в Нечерноземной зоне и в лесостепи Центрально-Черноземной зоны, особенно вокруг крупных промышленных центров [1,7].

В Свердловской области картофель возделывается на площади 44 тыс. га. Валовой сбор в 2020 году составил 687,2 тыс. тонн в хозяйствах всех категорий, причем доля производства картофеля в сельскохозяйственных предприятиях и крестьянских (фермерских) хозяйствах составляет 38%. [2]. Для дальнейшего развития картофелеводства региона и семеноводства этой культуры, в частности, в Свердловской области с 2018 года идет реализация Федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства Российской Федерации на 2017-2025 гг., подпрограмма: «Развитие селекции и семеноводства картофеля в Российской Федерации», на территории региона реализуется комплексный научно-технический проект «Селекция и семеноводство новых отечественных сортов картофеля Уральской селекции различного целевого назначения». В проекте участвуют: федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Уральский государственный аграрный университет», Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства - филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Уральский федеральный аграрный научно-исследовательский центр Уральского отделения Российской академии наук», Акционерное общество Агропромышленный «Белореченский» [3].

Ежегодно, начиная с 2022 года предприятие будет производить по 10 тыс. тонн семян картофеля категории «Элита», обеспечивая потребность в посадочном материале высших репродукций не только сельскохозяйственные организации Свердловской области, но и Уральского федерального округа.

Учитывая погодные условия Среднего Урала большую часть полученного картофеля для сохранения высокого качества продукции необходимо хранить достаточно длительный период в специальных хранилищах до начала его реализации. Современная рыночная экономика предъявляет серьезные требования к качеству продукции картофеля, а значит и к условиям ее хранения. Современное картофелехранилище позволяет создать благоприятные условия для хранения, защитить продукцию от неблагоприятных внешних условий, болезней и вредителей, обеспечивает контроль за микроклиматом и за состоянием сельхозпродукции, комфортную отгрузку и закладку, позволяет качественно сортировать продукцию, гарантирует проведение дезинфекции и позволяет значительно снизить потери при хранении. Сохранить клубни картофеля позволяют не только условия хранения, создаваемые в хранилище, но и сама конструкция помещения.

К наиболее распространенным типам овощехранилищ в России относятся:

1. бескаркасные ангары – при строительстве используется прокатная листовая сталь. Сам монтаж ангара занимает не очень много времени и не требует больших затрат, но проведение работ по утеплению и созданию определенных условий микроклимата - довольно сложная и трудоемкая процедура. Обычно такие конструкции используются в качестве временных хранилищ;

2. каркасные хранилища из лёгких стальных тонкостенных конструкций (ЛСТК) – затраты на строительство находятся в среднем ценовом диапазоне, но в России они не очень распространены, так как монтаж конструкции требует привлечения профессионалов, кроме того, высота такого хранилища ограничена;

3. каркасные хранилища из металлоконструкций – это сооружения из черного металла, обшитые сэндвич-панелями. Они очень просты в установке, универсальны и долгосрочны. Конструкция предназначена для установки любого дополнительного оборудования внутри хранилища;

4. овощехранилища советского типа (наиболее распространены) – это устаревшие хранилища из кирпича или бетона, уже не способные обеспечить все необходимые условия для хранения продукции, а переоборудование таких построек до сегодняшнего дня считается нерентабельным, в связи с чем сейчас они практически не используются, что по нашему мнению нелогично и не позволяет полностью использовать имеющийся потенциал базы хранения как в отдельных регионах, так и в стране в целом.

Овощехранилища также отличаются способом хранения аграрной продукции. Применяется навалный, контейнерный или смешанный тип хранения. Он влияет на организацию вентиляции и на создание микроклимата в помещении [4].

Однако недостаточное количество современных хранилищ существенно сдерживает дальнейшее развитие картофелеводства региона. Поэтому на современном этапе необходимо использовать все имеющиеся возможности наряду со строительством современных дорогостоящих хранилищ, в первую очередь, необходимо модернизировать имеющиеся площади овощехранилищ, построенных в советский период. Тем более, что в настоящее время, в связи с развитием автоматизации, цифровых технологий, наличием современных строительных материалов для реконструкции таких хранилищ. Это представляется возможным на ресурсосберегающей основе.

Методология и методы исследования (Methods)

Цель наших исследований создание пилотного проекта «Умное овощехранилище» на основе цифровизации технологических процессов при хранении семенного картофеля. Цифровизация и автоматизация технологических процессов хранения сельскохозяйственной продукции и контроля микроклимата. Модернизацию было принято осуществить в овощехранилище учебно-опытного хозяйства университета в п. Белореченский, Белоярского ГО Свердловской области.

В задачи наших исследований входило:

- изучить особенности хранения картофеля и оптимальные условия микроклимата для снижения потерь при хранении;
- определить потребность в современной технике и оборудовании для полной автоматизации процесса приемки, сортировки и закладки на хранение картофеля;
- разработать автоматизированную систему мониторинга микроклимата в хранилище и автоматизации всех процессов на основе применения цифровых технологий.

Методология проводимых исследований определялась прикладным характером, в основе которых был заложен метод лабораторного и научно-технического эксперимента. Программу исследований выполняли по общепринятым методикам Белика (1992), С.С. Литвинова (2011) и др. Работа проводилась с использованием системного анализа и методов статистической обработки. Работы выполнялась в рамках государственного задания Минсельхоза России *рег.№121092300056-9*.

Результаты (Results)

Изучив особенности хранения картофеля установлено, что процесс включает в себя три периода:

Первый просушивание картофеля. Установлено, что для благополучного хранения необходимо, чтобы картофель был сухим. При комбайновой (механизированной) уборке картофеля поступает много земли, что препятствует просыханию бурта картофеля.

Поэтому сразу, после поступления клубней картофеля в хранилище, необходимо начать просушивание (вентиляцию). Если загрузка хранилища длится несколько дней, то вентиляцию нужно проводить для загруженной части хранилища, перекрывая каналы незагруженной части. Вентиляцию картофеля нужно проводить до тех пор, пока земля на картофеле по всей части бурта просохла на глубину 30-40 см. При картофеле с небольшой примесью земли просушка длится в зависимости от относительной влажности 1-3 дня. При большой примеси земли 1-2 недели. Желательно вентиляцию проводить днём, т.к. влажность воздуха днём ниже, чем ночью. При необходимости можно вентилировать днём и ночью. Просушивание надо немедленно прекратить, когда верхний слой картофеля станет пыльно сухим. Просушивание сверх нормы причиняет вред картофелю, тормозя заживление повреждений, вызывая потерю массы и способствует развитию сухой гнили.

Второй - восстановление поврежденного картофеля (лечебный период) Основной целью фазы восстановления является образование корки в местах повреждения. После просушки клубней надо сохранить влагу, чтобы обеспечить хорошие условия для заживления ран и предотвращения ненужных потерь влаги. Восстановление является оптимальным при относительно высокой влажности воздуха 90% и температуре около 15°C. Фаза восстановления длится примерно 2-3 недели. В данный период вентиляцию проводится очень редко (циклично) в определённые часы

во избежание повышения температуры и влажности воздуха. В этот период запрещено поднимать температуру выше 20°C.

Третий - фаза охлаждения. Фаза охлаждения является решающей при хранении. В этот период важно снизить температуру клубней до оптимума, т.е. до 2-4°C. При этом надо избегать больших колебаний. Так, после заживления повреждений температуру следует снизить до 6°C и по возможности придерживаться её пока наружная температура воздуха выше. Затем необходимо провести дальнейшее охлаждение клубней до 2-4°C. Для эффективной работы вентиляторов необходимо, чтобы минимальная разница температур между внешним воздухом и в хранилище была 2°C. Необходимо стремиться к наименьшему использованию продолжительных вентиляций во избежание оттока влажности, что определяет потери продукции в весе. После достижения минимальной температуры, можно на несколько дней прекратить вентилирование. За счёт дыхания картофеля происходит повышение температуры примерно на 0,25°C в день. Это значит, что в течение 5-6 дней температура достигает максимального значения (при условии, что минимальная температура уже достигнута). Если температура ночью ниже на 2°C, чем температура хранения, необходимо ночью открыть люки для входа внешнего воздуха и выключать вентиляторы. В случае хранения картофеля навалом разница между температурой картофеля, находящегося на дне бурта, и картофеля, лежащего сверху, не должна превышать 1°C. Большая разница температур может привести к образованию конденсата и прорастанию картофеля, находящегося наверху. Уменьшить эту температуру можно только увеличением времени вентиляции, что приводит к дополнительной потере веса. Во время долгих морозных периодов температура крыши или потолка внутри хранилища может понизиться до такой степени, что на них образуется конденсат. При атмосферной влажности в хранилище 93% и температуре продукта около 6°C конденсат на внутренней поверхности крыши появится уже при снижении температуры поверхности крыши на 1°C по сравнению с температурой воздуха в помещении. Образующийся конденсат под крышей наносит вред картофелю. Поэтому для удаления конденсата необходимо установить тепловые стабилизаторы (вентиляторы) на потолке внутри хранилища. Стабилизаторы продувают нагретый воздух вдоль холодного потолка. Слой воздуха под потолком нагревается до температуры продукта, таким образом, предотвращается конденсация [5,6].

Таким образом, в овощехранилищах для снижения потерь продукции при хранении необходимо поддерживать микроклимат на оптимальном уровне и автоматизировать его поддержание.

Для автоматизации процессов приемки, сортировки, закладки на хранение и обработки картофеля необходимо применять различные машины и оборудование: приемочные бункера, транспортеры; устройства для отделения примесей; сортировальные машины; инспекционные столы. Как правило сельскохозяйственные организации эту технику приобретают в Самаре

(«Евротехника», «Grimme»), Коломне («Колнаг», Miedema) и за рубежом «Билсма», «APH». Основные марки машин представлены в таблице 1.

Таблица 1 Техника для закладки картофеля и овощей на хранение

№ п/п	Наименование машин	"Евротехника" Самара, "Grimme"	"Колнаг" г. Коломна, "Miedema"	Импорт Bijlsma "APH" Holland
1.	Приёмный бункер +сортировка	RH 20-60	Miedema SB	Билсма Геркулес HOPPERS + SOIL EXTRACTORS
2.	Элеватор - загрузчик	SL 80-12	Miedema KT	ELEVATORS KT700
3.	Транспортер	-	Miedema TAT/HAT	Spase finders 800-65-3 W
4.	Укладчик бурта	TC 80-16	Miedema ML	Spase finders 800-65-3 HVRDO
5.	Подборщик из хранилища	T40-L	JANSEN T40L/T60L	SCOOTER PICK –UP 40, 60
6.	Наполнитель контейнеров	-	AK V	KV270 2*190/60
7.	Разгрузчик контейнеров	-	AK L	BOX tipper with bunker

Наличие представленной линейки техники от любого из представленных производителей позволяет полностью механизировать и автоматизировать процессы приемки, сортировки и закладки картофеля на хранение.

Сохранить овощи свежими на длительный срок помогают инновационные технологии. Автоматизация хранилища – это использование современного оборудования для мониторинга процессов вентиляции, охлаждения, нагревания, увлажнения и дезинфекции воздуха, слежение за системами загрузки, сортировки, упаковки и переработки картофеля и овощей. В зависимости от задач, автоматические системы могут быть различными. Иногда требуется лишь включение и выключение системы вентиляции, в других случаях необходимо искусственное изменение температуры, влажности, проведение дезинфекции по отдельности для разных культур, а если под контролем находится несколько овощехранилищ, то организуется централизованное управление ими.

Для успешного использования старого овощехранилища и снижения потерь при хранении в учебно-опытном хозяйстве университета в п. Белореченский Белоярского ГО Свердловской области, нами разработана автоматизированная система управления хранилищем. Управление технологическими процессами в хранилище осуществляется с персонального компьютера или смартфона, оснащенными специальным программным обеспечением, преобразователем интерфейса. Сервер технологической базы данных позволяет управлять технологическими процессами и выводить их на экран, составлять отчеты и архивировать данные. В случае возникновения аварии или сбоя работы оборудования происходит оповещение по SMS. Автоматически ведется журнал событий с сообщениями об авариях и критических отключениях параметров системы. В хранилище смонтирован шкаф управления, который через преобразователь интерфейса подключен к компьютеру и смартфону. Шкаф управления осуществляет прием

сигналов от измерителей и датчиков, расположенных в хранилище, а также мониторинг состояния и управления работой всех механизмов, передачу данных и управление системой. Шкаф оснащен контроллером и сенсорной панелью, содержит средства индикации и сигнализации, модулями дискретного и аналогового ввода и релейного вывода.

На основании показателей специальных датчиков выбирается необходимый режим работы. Созданная система имеет ряд существенных отличий от имеющихся аналогов. Она достаточно проста, финансово доступна и имеет уникальную систему расположения датчиков и учитывает как основные, так и дополнительные параметры микроклимата хранилища, погодных условий и состояние клубней картофеля. Созданная автоматическая система на базе старого модернизируемого хранилища позволяет значительно снизить потери при хранении и может служить пилотным проектом для повышения эффективности, имеющихся в сельскохозяйственных организациях овощехранилищ советского периода.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

1. Для успешного хранения картофеля в модернизируемом хранилище необходимо проводить просушивание вороха после комбайновой уборки от 1 до 14 дней в зависимости от относительной влажности, лечебный период 2-3 недели и охлаждение до оптимальной температуры 2-4 °С при полной автоматизации поддержания микроклимата.

2. Для полной механизации процесса приемки, сортировки и закладки клубней картофеля необходимо иметь линейку современной техники (приемочные бункера, транспортеры, устройства для отделения примесей, сортировочные машины, инспекционные столы и т.д.).

3. Для снижения потерь при хранении картофеля в старых овощехранилищах советского периода необходимо проводить их модернизацию посредством установки автоматизированной системы мониторинга микроклимата и управления всеми процессами хранения на основе применения современных цифровых технологий.

Библиографический список

1. Третьяков Н.Н., Ягодин Б.А., Туликов А.М. Основы агрономии // М: Академия. 2003.- 360с.

2. Агропромышленный комплекс и потребительский рынок. Итоги 2020 года //Информационный бюллетень, 2021.- 46 с.

3. Достижения комплексного научно-технического проекта «Селекция и семеноводство новых отечественных сортов картофеля Уральской селекции различного целевого назначения» - <https://fntp-mcx.ru/event-2021-08-26-potatoes.html>

4. Автоматизация овощехранилищ или как сохранить урожай зимой // <https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/avtomatizatsiya-ovoshchekhranilishch-ili-kak-sokhranit-urozhay-zimoy> (дата обращения 20.11.2021)

5. Karpukhin M.Yu., Keita F. Potato diseases and measures to control them in the conditions of the middle Urals E3s Web of Conferences Том 222 (2020) Международная научно-практическая конференция “Развитие агропромышленного комплекса в условиях роботизации и цифровизации производства в России и за рубежом” (DAIC 2020), <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022203022>

6. Карпухин М.Ю. Производство программируемых урожаев овощей и картофеля на Среднем Урале // Екатеринбург, 2008.

7. Тараканов Г.И., Мухин В.Д. и др. Овощеводство// М.: Колос, 2002.- 472 с.

Bibliography

1. Tretyakov N.N., Yagodin B.A., Tulikov A.M. Fundamentals of agronomy// Moscow: Academy. 2003. - 360с.

2. Agro-industrial complex and consumer market. Results of 2020 //Newsletter, 2021. - 46 p.

3. Achievements of the complex scientific and technical project "Selection and seed production of new domestic potato varieties of Ural selection for various purposes" - <https://fntp-mcx.ru/event-2021-08-26-potatoes.html>

4. Automation of vegetable storages or how to save the harvest in winter// <https://iot.ru/selskoe-khozyaystvo/avtomatizatsiya-ovoshchekhranilishch-ili-kak-sokhranit-urozhay-zimoy> (accessed 20.11.2021)

5. Karpukhin M.Yu., Keita F. Potato diseases and measures to control them in the conditions of the middle Urals E3s Web of Conferences Volume 222 (2020) International Scientific and Practical Conference "Development of the agro-industrial complex in the conditions of robotization and digitalization of production in Russia and abroad" (DAIC 2020”, <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202022203022>

6. Karpukhin M.Yu. Production of programmable harvests of vegetables and potatoes in the Middle Urals // Yekaterinburg, 2008.

7. Tarakanov G.I., Mukhin V.D. et al. Vegetable growing// М.: Kolos, 2002.- 472 p.

ПОДГОТОВКА КЛУБНЕНЕСУЩЕГО СЛОЯ ПОЧВЫ ПОД КАРТОФЕЛЬ ПУТЕМ СЕПАРАЦИИ

Б.Л. Охотников¹, В.Н. Егоров¹, И.П. Гальчак^{*1}

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*E-mail: ira.gidravlika@mail.ru

Аннотация. Анализ литературных источников и проведенные исследования показали, что грядово-ленточная технология возделывания картофеля в зависимости от почвенных условий должна включать в себя различные подходы в формировании КНС: подготовке почвы перед посадкой, формировании профиля гряд и обработках после посадки. В статье приводятся результаты проведенных сравнительных испытаний технологий возделывания картофеля, таких как гребневая и грядово-ленточная с сепарацией почвы перед посадкой. (Описаны) Приведены технологии и технические средства, использованные при выполнении механизированных работ. (Сравнительная) Оценка проводилась по агротехническим показателям и энергозатратам. Определена целесообразность технологии возделывания картофеля с использованием сепарации почвы перед посадкой по урожайности и другим показателям.

Ключевые слова: картофель, почва, грядово-ленточная технология, клубненесущий слой, сепарация, формирование гряды, урожайность.

PREPARATION OF CLUB-CARRYING SOIL LAYER FOR POTATOES BY SEPARATION

B.L. Okhotnikov¹, V.N. Egorov¹, I.P. Galchak^{1*}

¹Ural State University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: ira.gidravlika@mail.ru

Abstract. The analysis of literature sources and the research carried out showed that the ridge-belt technology of potato cultivation, depending on soil conditions, should include various approaches to the formation of the SPS: soil preparation before planting, the formation of the profile of the ridges and treatments after planting. The article presents the results of comparative tests of potato cultivation technologies, such as ridge and ridge-belt with soil separation before planting. (Described) The technologies and technical means used in the performance of mechanized work are given. (Comparative) The assessment was carried out according to agrotechnical indicators and energy consumption. The

expediency of potato cultivation technology using soil separation before planting by yield and other indicators has been determined.

Keywords: potatoes, soil, ridge-belt technology, tuber-bearing layer, separation, ridge formation, yield

Постановка проблемы (Introduction)

Предприятия Свердловской области получают урожайность картофеля в пределах 130 ц/га. Отдельные предприятия получают урожаи от 200 до 360 ц/га. Получение таких урожаев по области позволило бы в два раза снизить площади под эту культуру, обеспечив тот же валовый сбор. Это обеспечит потребителям иметь более дешевый продукт, производителям - высокую рентабельность производства и стимул к его расширению.

Данные передовых предприятий свидетельствуют о больших резервах, которые кроются во внедрении рациональной технологии возделывания культуры применительно к условиям отдельных хозяйств и подразделений. Особое значение здесь имеют почва, ее тип, механический состав, физическое состояние, профиль КНС и др.

Анализ литературных источников и проведенные исследования показали, что грядово-ленточная технология возделывания картофеля в зависимости от почвенных условий должна включать в себя различные подходы в формировании КНС: подготовке почвы перед посадкой, формировании профиля гряд и обработках после посадки [1-4].

Опыты возделывания на суглинках с подготовкой почвы перед посадкой путем формирования гряд одновременно с весенней вспашкой и сепарация гряд перед посадкой машиной, изготовленной на базе УКВ-2, показали перспективность такой технологии [5,6,7].

Технологии испытывались в разные годы и на различных участках [1,6]. При этом возникла необходимость проведения сравнительных испытаний, как самих технологий, так и технических средств для их реализации. Оценка проводилась по агротехническим показателям и по энергозатратам.

Опыты с подготовкой почвы перед посадкой путем формирования гряд одновременно со вспашкой и последующей сепарацией гряд проведены на суглинках машиной, изготовленной на базе УКВ-2.

Цель, методология и методы исследования (Methods)

Целью, поставленной в работе, является определение целесообразности применения сепарации почвы перед посадкой картофеля по урожайности и другим показателям.

Технология включает в себя следующие операции (кроме общепринятых): образование гряд одновременно с перепашкой с шагом 1,4 м; сепарацию почвы (гряд); посадку в гряды двумя строками; внесение органических удобрений полосно в зону раскладки клубней; заделку

удобрений; фрезерование междугрядий с доформированием гряды; обработку гряд и др [7,8,9].
Перечень операций и технических средств приведены в таблице 1 [10,11].

Таблица 1. Перечень операций и технических средств

Операция	Технические средства	Примечание
1	2	3
Вспашка зяби	Т-150К + ПЛН-5-35	Под оба варианта
Закрытие влаги	ДТ-75М+С-11+12БЗС-,0	Под оба варианта
1.Весенняя подготовка почвы, посадка и обработка		
1.1. Гребневая технология		
1.1.1. Перепашка	МТЗ-80 + ПЛН-3-35	-
1.1.2. Культивация	МТЗ-80+КПС-4+4БЗС-1,0	Двукратная
1.1.3. Нарезка гребней	МТЗ-80 + КОН-2,8	4 рядка
1.1.4. Посадка	МТЗ-80 + СН-4Б	4 рядка
1.1.5. Междурядная обработка	МТЗ-80 + ККР-2,8	с гребнеобразователем
1.1.6. Междурядная обработка	МТЗ-80 + КОН-2,8	4 рядка
1.2. Грядово-ленточная технология с сепарацией		
1.2.1. Перепашка	МТЗ-80+ПЛН-3-35	Глубина 22 см
1.2.2. Сепарация почвы	МТЗ-80+сепаратор	На базе УКВ-2
1.2.3. Посадка	МТЗ-80+СН-4Б(М)	2 рядка (1 гряда)
1.2.4. Фрезерование междугрядий с образованием гряд – (а)	МТЗ-80+ККР-2,8+ +формирователь	Одна гряда
1.2.5. То же – (б)	МТЗ-80+ККР-2,8+ +формирователь	Одна гряда
1.2.6. Междурядная обработка	МТЗ-80+КОН-2,8 (модернизированный)	Одна гряда
2. Уборочные работы		
2.1. Уборка в поле	МТЗ-80+ККУ-2А-02	Оба варианта
2.2. Транспортировка	МТЗ-80+2ПТС-4,0	То же
2.3.Переборка (разделение клубней и примесей)	ручная	То же

Формирование гряд в опытах проводилось при вспашке агрегатом в составе трактора Т-150К с плугом ПЛН-5-35. Первый и пятый корпуса плуга стандартные с удлиненными отвалами для образования борозд. Второй корпус был снят, на место третьего и четвертого корпусов установлены рыхлительные корпуса конструкции СибИМЭ (ЛП-0,36).

Следующая подготовительная операция - сепарация почвы гряд проводилась сепаратором в агрегате с трактором МТЗ-80. Сепаратор изготовлен на базе картофелекопателя УКВ-2, снабженного устройством для разрушения комков почвы и удаления крупных включений в борозду.

Посадка картофеля проводилась по грядам по схеме 30+110 см переоборудованной сажалкой СН-4Б(М) в агрегате с трактором МТЗ-80.

Удобрения вносились с заделкой дисковыми загортачами сажалки.

Основными критериями оценки эффективности сепарации почвы перед посадкой служили: урожайность картофеля; фракционный состав клубней; сепарация (просеиваемость) клубненесущего слоя при уборке урожая.

Разделение вороха на фракции выполнялось вручную.

Технологии оценивались и по таким параметрам, как: параметры профиля клубненесущего слоя; состояние клубненесущего слоя по твердости, плотности, влажности и др.

Почва опытного участка типична для района и большей части Свердловской области (средние суглинки). В качестве основной обработки почвы проведена осенняя вспашка на глубину 20...22 см. Весной проведено раннее весеннее боронование.

Особенности в методике сравнительной оценки технологий заключались в следующем.

Гребневая технология. Предпосадочная обработка включала перепашку на глубину 22 см, двукратную культивацию с боронованием. Посадка выполнялась гребневым способом. Первая междурядная обработка проводилась до всходов агрегатом в составе МТЗ-80 и фрезерного культиватора ККР-2,8 с формирователем гребней (штатные рабочие органы). Вторая обработка выполнена культиватором-окучкой КОН-2,8 (штатными рабочими органами).

Грядово-ленточная технология с сепарацией почвы. Предпосевная обработка - перепашка с образованием гряды и сепарация почвы в гряде.

Результаты (Results)

Оценка работы экспериментальных формирователей проводилась по качественным показателям формирования гряды. Площадь поперечного сечения гряды на опытах с сепарацией превышает площадь двух гребней в 1,21 раза.

По вариантам. При постановке опытов контролю подвергались: размеры профиля гряд и гребней; влажность почвы; твердость и плотность почвы; наличие сорняков; почвенные остатки в ворохе при уборке [1,8].

Высота гряд перед уборкой на участках с сепарацией почвы составила 18 см, максимальная 22 см. Высота гребней – от 23,5 до 18 см. Небольшая высота гряд объясняется конструктивными особенностями фрезерного культиватора ККР-2,8.

Влажность почвы по вариантам определялась по общепринятой методике (весовой метод) по горизонтам. Средняя влажность по горизонтам составила: на гребнях 15,9; 19,6; 21,0%; на грядах с сепарацией 15,9; 19,7; 22,0%. Пробы брались перед уборкой после длительного периода сухой погоды. Это обеспечило стабильные показатели и не выявило преимуществ какой-либо технологии.

Твердость почвы замерялась пишушим твердомером. Замеры производились перед уборкой, одновременно с изучением влажности с десятью повторностями. Результаты обработки диаграмм показали, что на глубине 10 и 15 см максимальная твердость оказалась на грядах при сепарации почвы перед посадкой.

Оптимальная плотность находится в пределах 0,9...1,2 г/см³. Полученные результаты вписываются в этот предел, кроме гряд с сепарацией на глубине 20...25 см. Все клубни располагались в слое оптимальной плотности.

Обработка опытных данных показала, что наилучшую сепарируемость вороха картофеля при уборке обеспечивает возделывание его по грядово-ленточной технологии с **сепарацией** почвы

перед посадкой. Засоренность вороха при этом в три раза ниже, чем при гребневой технологии возделывания.

Урожайность и фракционный состав клубней представлены в таблице 2.

Таблица 2. Урожайность клубней и распределение их по фракциям

Показатель	Значение показателя по технологиям					
	гребневая			грядово-ленточная с сепарацией		
	стол	сем.	мел.	стол	сем.	мелк.
Фракционный состав клубней, %	45,4	44,4	10,2	38,7	50,8	10,4
Средняя масса одного клубня, г	119,2	61,4	24,9	119,2	61,4	24,9
Урожайность, т/га	16,80			17,35		

Результаты по оценке сепарируемости вороха приведены в таблице 3.

Таблица 3. Результаты сепарируемости клубненесущего слоя (КНС)

Технология	Фракционный состав вороха					
	масса вороха, кг	клубни		почва		
		кг	%	кг	%	т/га
Гребневая	466,1	369,3	79,2	96,8	20,8	4,41
Грядово-ленточная с сепарацией	360,6	331,0	91,8	29,6	8,2	1,55

Уборка показала, что на участках возделывания по гребневой технологии комбайн приходилось останавливать для прокручивания рабочих органов через 30 метров пути, так как переборщики не справлялись с удалением почвенных примесей. На участках с грядово-ленточной технологией возделывания такие остановки не требовались.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Для применения комбайновой уборки предпочтительнее возделывать картофель по грядово-ленточной технологии с сепарацией почвы перед посадкой. Особенно это целесообразно на почвах, засоренных камнями.

Грядово-ленточная технология имеет следующие преимущества: 1. Снижение уплотнения клубненесущего слоя ходовым аппаратом МТА; 2. Улучшение сепарируемости клубненесущего слоя (отделение клубней от почвы) при уборке отечественными комбайнами. Снижение выноса почвы с поля при уборке почти в 3 раза; 3. Повышение урожайности за счет улучшения структуры слоя почвы; 4. Обеспечивает комбайновую уборку урожая.

Библиографический список:

1. Измайлов, А.Ю. Современные технологии и специальная техника для картофелеводства /А.Ю. Измайлов, Н.Н. Колчин, Я.П. Лобачевский //Сельскохозяйственные машины и технологии. М.: 2015. - №2. - С. 45-48.
2. Старовойтова, О.А. Влияние предпосадочной обработки почвы на урожайность картофеля / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова, Х.Н.. Насибов // Вестник ФГОУ ВПО "Московский государственный агроинженерный университет имени В.П. Горячкина". – Вып. № 2 (53) – 2012 Агроинженерия. – С. 47-50.

3. Дорохов, А.П., Латыпов, Р.М. Повышение эффективности технологического процесса посадки картофеля // Материалы XLII науч.-техн. конф. /ЧГАУ. Челябинск, 2003. 4.2, с. 110-113.
4. Дорохов, А.П., Латыпов, Р.М. Совершенствование технологии и технических средств для предпосадочной подготовки почвы под картофель // Вестник ЧГАУ. Т. 42. Челябинск, 2004, с. 19-24.
5. Дорохов, А.П. Междурядная обработка и сепарация почвы Текст. / А.П. Дорохов, В.А. Завора // Земля сибирская дальневосточная, 1970, № 6, с. 12-13.
6. Охотников, Б.Л. Производственные условия и технические средства повышения рентабельности возделывания картофеля [Текст] / Б. Л. Охотников. - Екатеринбург: УрГСХА, 2002. - 136 с.
7. Старовойтова, О.А. Перспективные машинные технологии производства картофеля на грядах / В.И. Старовойтов, О.А. Старовойтова // В сб.: Картофелеводство: История развития и результаты научных исследований по культуре картофеля. Сб. науч. тр. междунар. науч. – практич. конф., посвященной 85-летию ВНИИКХ/ М. – 2015. – С. 210-217.
8. Колчина, Л.М. Технология и оборудование для производства картофеля: справ. К16 М.: ФГБНУ «Росинформагротех» 2014. -164 с.
9. Баделин, В.Ф. Предлагаем грядковую систему земледелия / В.Ф. Баделин// Картофель и овощи. 1995. № 2. С. 4-5.
10. ГОСТ 24055-2016. Техника сельскохозяйственная. Методы эксплуатационно-технологической оценки [Текст]. – Взамен ГОСТ 24055-88; введ. 2018 – 01 – 01. – Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации; М.: Стандартиформ 2020. – 23 с.
11. Халанский, В.М. Сельскохозяйственные машины / В.М. Халанский, И.В. Горбачев. М.: Колос, 2003. - 623 с.

Bibliography

1. Izmailov, A.Yu. Modern technologies and special equipment for potato growing / A.Yu. Izmailov, N.N. Kolchin, Ya.P. Lobachevsky // Agricultural machines and technologies. М.: 2015. - №2. - S. 45-48.
2. Starovoitova, O.A. Influence of pre-planting soil cultivation on potato productivity / V.I. Starovoitov, O.A. Starovoitova, Kh. N. Nasibov // Bulletin of the FGOU VPO "Moscow State Agroengineering University named after VP Goryachkin". - Issue. No 2 (53) - 2012 Agroengineering. - S. 47-50.
3. Dorokhov, A.P., Latypov, P.M. Increasing the efficiency of the technological process of planting potatoes // Materials XLII nauchn.-tekhn. conf. / ChGAU. Chelyabinsk, 2003.4.2, p. 110-113.
4. Dorokhov, A.P., Latypov, P.M. Improvement of technology and technical means for pre-planting soil preparation for potatoes // Vestnik ChGAU. T. 42. Chelyabinsk, 2004, p. 19-24.

5. Dorokhov, A.P. Inter-row tillage and separation of soil Text. / A.P. Dorokhov, V.A. Zavor // Earth Siberian Far East, 1970, no. 6, p. 12-13.
6. Okhotnikov, B.L. Production conditions and technical means of increasing the profitability of potato cultivation [Text] / BL Okhotnikov. - Yekaterinburg: UrGSKhA, 2002 .-- 136 p.
7. Starovoitova, O.A. Perspective machine technologies for potato production on ridges / V.I. Starovoitov, O.A. Starovoitova // In collection: Potato growing: history of development and results of scientific research on potato culture. Sat. scientific. tr. int. scientific. - practical Conf., dedicated to the 85th anniversary of VNIKH / M. - 2015. - pp. 210-217.
8. Kolchina, L.M. Technology and equipment for potato production: ref. K16 M .: FGBNU "Rosinformagrotech" 2014. -164 p.
9. Badelin, V.F. We offer a ridge farming system / V.F. Badelin // Potatoes and vegetables. 1995. No. 2. S. 4-5.
1. 10.GOST 24055-2016. Agricultural machinery. Operational and technological assessment methods [Text]. - Instead of GOST 24055-88; entered 2018 - 01 - 01. - Minsk: Interstate. Council for Standardization, Metrology and Certification; M .: Standartinform 2020 .-- 23 p.
10. Khalansky, V.M. Agricultural machines / V.M. Khalansky, I.V. Gorbachev. M.: Kolos, 2003 .-- 623 p.

**ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ ПОДКОРМОЧНЫХ ТРУБОК ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ
ЖИДКИХ КОМПЛЕКСНЫХ УДОБРЕНИЙ В ВИДЕ ЖИДКОСТНО-ВОЗДУШНОЙ
СМЕСИ**

Потетня К.М.^{1*}, Садов А.А.¹

¹ ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Россия, Екатеринбург.

*** E-mail: gto992@mail.ru**

Аннотация. Многочисленными исследованиями доказаны наиболее эффективные агротехнические сроки основного внесения жидких минеральных удобрений. Ими являются предпосевное весеннее локальное внесение. Исследования показали, что лучшее ксвоение растениями питательных веществ из ЖКУ достигается, когда удобрения вносятся локально в виде жидкостно-воздушной смеси под стрельчатые культиваторные лапы комбинированным культиваторно-удобрительным агрегатом.

Процесс внесения ЖКУ под лапу культиватора показал значительное повышение надёжности т.к. в сечении выходных отверстий рабочих органов жидкость занимает от 5 до 50 %, остальную площадь занимает сжатый воздух, который дробит ЖКУ на капли под напором впрыскивая смесь в слой почвы, разрыхлённый рабочим органом парового культиватора при предпосевной подготовке почвы. В результате капли удобрения размещаются в почве широкой объёмной лентой и более доступны корневой системе с.х. растений.

В статье приведено обоснование выбора конструкции подкормочных трубок для внесения жидких комплексных удобрений в виде жидкостно-воздушной смеси. Приведены варианты конструкций их достоинства и недостатки, выбрана наиболее полно отвечающая требованиям конструкция.

Ключевые слова: почва, жку, трубка, внесение, конструкция.

**SUBSTANTIATION OF THE STRUCTURE OF FEEDING TUBES FOR THE APPLICATION
OF LIQUID COMPLEX FERTILIZERS IN THE FORM OF A LIQUID-AIR MIXTURE**

Potetnya K.M.^{1*}, Sadov A.A.¹

¹ Ural State University, Yekaterinburg, Russia

*** E-mail: gto992@mail.ru**

Abstract. Numerous studies have proven the most effective agrotechnical terms for the main application of liquid mineral fertilizers. They are pre-sowing spring local application. Studies have shown that the best assimilation of nutrients from HCS by plants is achieved when fertilizers are applied locally in the form of a liquid-air mixture under the lancet cultivator paws by a combined cultivator-fertilizer unit.

The process of introducing ZhKU under the paw of the cultivator showed a significant increase in reliability since in the section of the outlet openings of the working bodies, the liquid occupies from 5 to 50%, the rest of the area is occupied by compressed air, which crushes the liquid fertilizers into drops under pressure, injecting the mixture into the soil layer, loosened by the working body of the steam cultivator during pre-sowing soil preparation. As a result, a drop of fertilizer resides in the soil in a wide, voluminous band and is more accessible to the root system of agricultural crops. plants.

The article provides the rationale for choosing the design of feeding tubes for applying liquid complex fertilizers in the form of a liquid-air mixture. Variants of designs, their advantages and disadvantages, are given, the design that most fully meets the requirements is selected.

Keywords: soil, liquid, tube, introduction, construction.

Постановка проблемы (Introduction)

В мировой практике последних лет наблюдается тенденция создания комбинированных и самоходных машин для выполнения различных с.х. операций, в том числе и для внесения удобрений. Данная тенденция объясняется экономическим эффектом: сокращением числа проходов агрегата по полю, более полной загрузкой современных энергонасыщенных машин-двигателей при оптимальном захвате машин-орудий и, конечном итоге, уменьшению себестоимости с.х. продукции.

Целью работы является интенсификация использования ЖКУ путём внесения их в виде жидкостно-воздушной смеси в корнеобитаемый слой почвы при предпосевной культивации, а научной задачей – обоснование и исследование устройства для широкозахватных устройств локального внесения в почву как средства интенсификации использования удобрений.

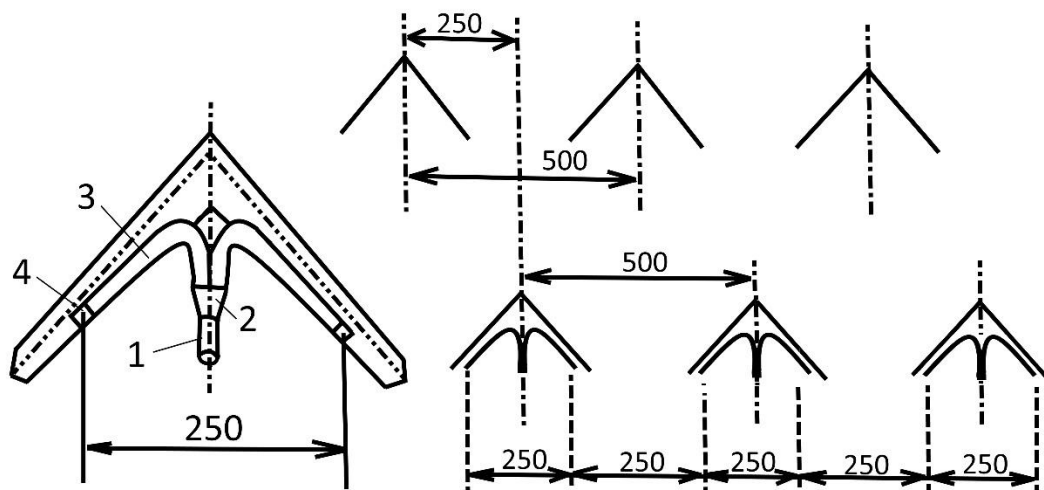
Методология и методы исследования (Methods)

Агротехнические исследования питательных рукавов, подкормочных трубок рабочих органов, и обоснование расстояния между лентами внесения ЖКУ при их локальном внесении привели к разработке двух вариантов подкормочных трубок к каровому культиватору, оборудованному универсальными стрелчатыми лапами

Результаты (Results)

Конструкция первого варианта показана на рисунке 1. В конструкции подкормочных трубок имеется центральная трубка 1, с внутренним диаметром 8 мм, закрепляемая сзади стойки рабочего органа, раздвоитель 2, боковые трубки 3 с внутренним диаметром 6 мм, расположенные под

крыльями второго ряда рабочих органов культиватора, и сменные колпачки 4 с выходными отверстиями. Эти подкормочные трубки позволяют вносить ЖКУ с расстоянием между лентами внесения в 250 мм. Они удобны при монтажно-демонтажных работах т.к. крепятся только к заднему ряду рабочих органов. Их недостатком является трудность крепления под крылья лап, они не годятся для производственного использования, однако могут применяться для закладки агротехнических опытов.



1-центральная трубка; 2-раздвоитель; 3- боковая трубка; 4-сменный колпачёк.

Рис.1 Конструкция первого варианта подкормочной трубки

Конструкция второго варианта дана на рисунке 2 она отличается от первого тем, что расстояние между выходными отверстиями одной подкормочной трубки составляет 125 мм.

Боковые трубки хорошо вписываются под крылья лапы. В этом случае подкормочными трубками оборудуются оба ряда рабочих органов, образуя расстояние между лентами внесения 125 мм.

Подкормочные трубки второго варианта надёжны в работе и могут быть рекомендованы для локального внесения ЖКУ в виде жидкостно-воздушной смеси при дозе внесения от 100 до 500 кг/га.

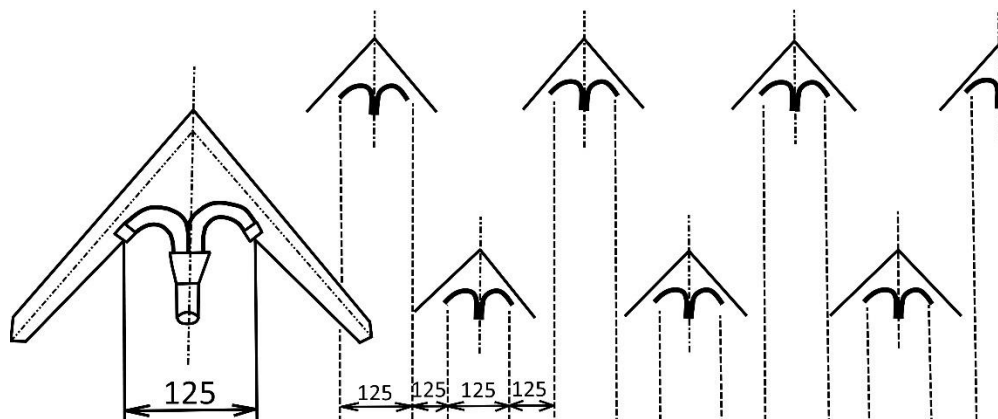


Рис.2 Конструкция второго варианта подкормочной трубки

Для соответствия агро техническим требованиям по дозе внесения от 100 до 1000 кг/га был разработан третий вариант подкормочных трубок, представленный на рисунке 3а и 3б. Эта подкормочная трубка состоит из двухтрубчатых трубок с внутренним диаметром 8 мм. Трубки жестко соединены между собой, Устанавливаются друг за другом сзади стойки рабочего органа, а каждая их нижняя часть загибается под крыло лапы, образуя расстояние между выходными отверстиями в 125 мм. Подкормочные трубки третьего варианта работают по двум технологическим схемам. По схеме «а» работают только левые трубки рабочих органов, образуя расстояние между лентами внесения 250 мм. Данная схема предполагает наличие одного устройства смесителя-распределителя, который обеспечивает дозу внесения ЖКУ от 100 до 500 кг/га.

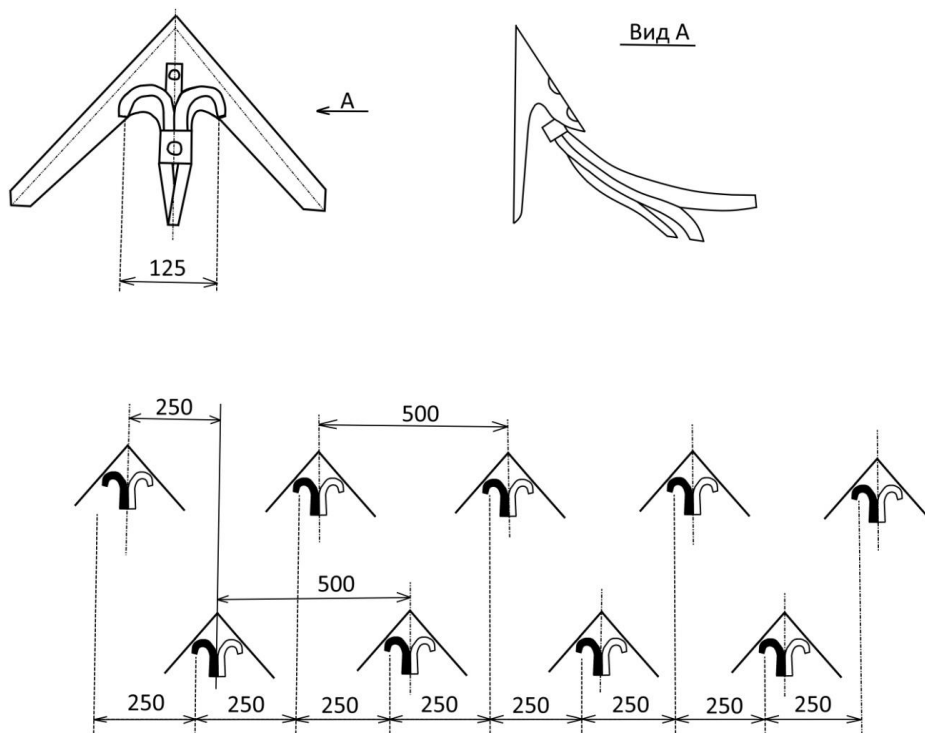


Рис 3 а Конструкция третьего варианта подкормочной трубки

При установке двух устройств смесителя-распределителя внесение ЖКУ производится в обетрубки рабочего органа (левая и правая), работая по схеме «б». В этом случае обеспечивается расстояние между лентами внесения в 125 мм и доза внесения ЖКУ от 100 до 1000 кг/га.

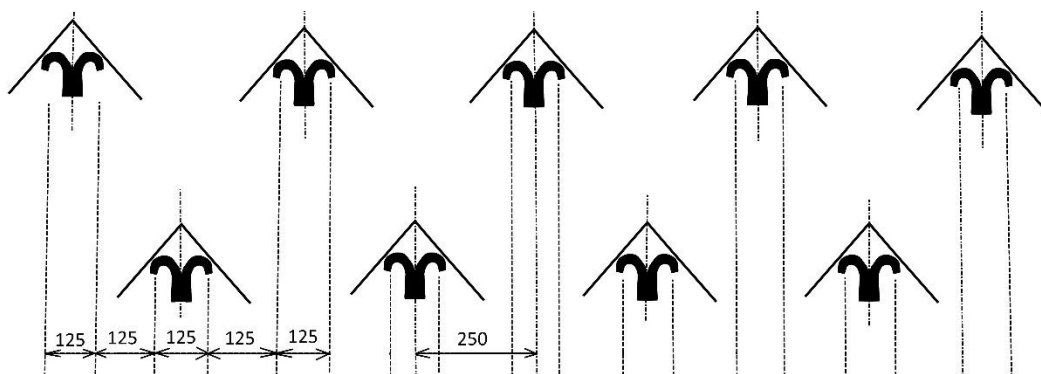


Рис 3 б Конструкция третьего варианта подкормочной трубки

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion),

После рассмотрения вариантов конструкции подкормочных трубок и проведения опытов. Было принято решение, что для успешного применения подкормочных трубок под рабочие органы паровых культиваторов, соблюдения агротехнических требований при внесении ЖКУ в корнелесущий слой почвы, и повышению эффективности применения удобрений. Рекомендуется применять третий вариант подкормочных трубок, так как он соответствует задаваемым требованиям к конструкции данного типа и может применяться в широком диапазоне внесения удобрений от 100 до 1000 кг/га что полностью перекрывает весь требуемый перечень по дозе внесения удобрений.

Библиографический список

1. Потетня К.М. Обзор целесообразности применения рабочих органов с одновременным внесением различных составов удобрений // В сборнике: Системная интеграция научных знаний. Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной дню инженера-механика. 2020. С. 126-128.
2. Садов А.А., Потетня К.М., Устюгов А.Д., Носков А.И. Проект дистанционного комплекса измерения почвенных показателей как инструмент цифровизации сельского хозяйства // Научнотехнический вестник технические системы в АПК. 2020. № 2 (7). С. 45-51.
3. Новопашин Л.А., Александров В.А., Садов А.А., Потетня К.М., Жарков В.А. Основные системы технического обслуживания и восстановление техоборудования птицеводства // В сборнике: Инженерно-технические решения сборник студенческих технических решений. 2019. С. 147-148.
4. Садов А.А., Потетня К.М., Носков А.И. Проект роторной гидропонной установки с автоматизированным процессом выращивания культур // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2019. № 3 (3). С. 39-45.
5. Потетня К.М., Садов А.А., Вырова О.М., Панков Ю.В. Роль и виды удобрений в сельском хозяйстве // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2019. № 5 (5). С. 25-33.
6. Новопашин Л.А., Денежко Л.В., Панков Ю.В., Потетня К.М., Садов А.А., Минухин Л.А. Совершенствование методов диагностики сельскохозяйственной техники // Аграрное образование и наука. 2018. № 2. С. 17.
7. Садов А.А., Шорохов П.Н., Юсупов М.Л., Зеленин А.Н. Возможность использование беспилотных летательных аппаратов в сельском хозяйстве для проведения анализов полей // В книге: Институциональные преобразования АПК России в условиях глобальных вызовов. Сборник тезисов по материалам III Международной конференции. Отв. за выпуск А.Г. Коцаев. 2019. С. 104.

8. 8. Голдина И.И. Цифровое сельское хозяйство: состояние и перспективы / Иовлев Г. А. - Текст: электронный // Научно-технический вестник Технические системы в АПК. - №1 (6) 2020г. - с.21-27. - URL: <https://www.texvestnik.ru/kopiya-ntvtsvapk-2019-3> (дата обращения: 10.12.2020)

Bibliography

9. 1. Potetnya K.M. Review of the feasibility of using working bodies with the simultaneous introduction of different compositions of fertilizers // In the collection: System integration of scientific knowledge. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the Day of Mechanical Engineer. 2020.S. 126-128.

10. 2. Sadov A.A., Potetnya K.M., Ustyugov A.D., Noskov A.I. Project of a remote complex for measuring soil indicators as a tool for digitalization of agriculture // Scientific and technical bulletin of technical systems in the agro-industrial complex. 2020. No. 2 (7). S. 45-51.

11. 3. Novopashin L.A., Alexandrov V.A., Sadov A.A., Potetnya K.M., Zharkov V.A. Main maintenance systems and restoration of technical equipment for poultry farming // In the collection: Engineering solutions, a collection of student technical solutions. 2019.S. 147-148. 9

12. 4. Sadov A.A., Potetnya K.M., Noskov A.I. The project of a rotary hydroponic plant with an automated process of growing crops // Scientific and technical bulletin of technical systems in the agro-industrial complex. 2019. No. 3 (3). S. 39-45.

13. 5. Potetnya KM, Sadov AA, Vyrova OM, Pankov Yu.V. The role and types of fertilizers in agriculture // Scientific and technical bulletin of technical systems in the agro-industrial complex. 2019. No. 5 (5). S. 25- 33.

14. 6. Novopashin L.A., Denezhko L.V., Pankov Yu.V., Potetnya K.M., Sadov A.A., Minukhin L.A. Improvement of diagnostic methods for agricultural machinery // Agrarian education and science. 2018.No. 2.P. 17.

15. 7. Sadov A.A., Shorokhov P.N., Yusupov M.L., Zelenin A.N. The possibility of using unmanned aerial vehicles in agriculture to conduct field analyzes // In the book: Institutional transformations of the agroindustrial complex of Russia in the context of global challenges. Collection of abstracts based on the materials of the III International conference. Resp. for the release of A.G. Koshaev. 2019.S. 104.

16. 8. Goldina I.I. Digital agriculture: state and prospects / Iovlev G.A. - Text: electronic // Scientific and technical bulletin Technical systems in the agro-industrial complex. - No. 1 (6) 2020 - p.21-27. - URL: <https://www.texvestnik.ru/kopiya-ntvtsvapk-2019-3> (date accessed: 10.12.2020)

ПОВЫШЕНИЕ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ПОРШНЕВЫХ КАНАВОК МЕТОДОМ ПЛАЗМЕННОГО ПЕРЕПЛАВА ДЛЯ ДИЗЕЛЕЙ, РАБОТАЮЩИХ НА БИОТОПЛИВЕ**Л.В. Денежко^{1*}, Л.А. Новопашин¹, А.А. Садов¹****¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия*****E-mail: liubovdenezhko@mail.ru**

Аннотация. В статье изложены результаты стендовых испытаний опытных и серийных поршней двигателя с воздушным охлаждением. Канавки под верхнее компрессионное кольцо опытных поршней были упрочнены методом плазменного переплава. Изложена методика испытаний с применением циклической нагрузки: номинальная мощность – холостой ход с продолжительностью цикла соответственно 30 и 5 мин. Общая продолжительность испытаний 250 часов. Осмотр опытных поршней после испытаний показал, что механических повреждений (сколов, задиров, выкрашиваний) не произошло. Представлены замеры ширины канавок по плиткам и слепкам и высоты колец. Результаты исследований показали, что износ опытных поршней в 1,9 раза меньше, чем серийных. Износ колец по высоте практически одинаков у серийных и опытных поршней.

Ключевые слова: дизель, воздушное охлаждение, поршень, кольца, канавки, упрочнение, метод плазменного переплава, износ, твердость, ресурс

INCREASING THE WEAR RESISTANCE OF PISTON GROOVES BY PLASMA RELEASE FOR DIESELS FUNCTIONING WITH BIOFUELS**L.V. Denezhko^{1*}, L.A. Novopashin¹, A.A. Sadov¹****¹Ural State University, Yekaterinburg, Russia*****E-mail: liubovdenezhko@mail.ru**

Abstract. The article presents the results of bench tests of experimental and serial pistons of an air-cooled tractor engine. The grooves for the upper compression ring of the test pistons were hardened by plasma remelting. A test procedure with the use of a cyclic load is described: rated power - idle with a cycle duration of 30 and 5 minutes, respectively. The total duration of the tests is 250 hours.

Inspection of the experimental pistons after testing showed that no mechanical damage (chips, scuffing, chipping) occurred. Presented are measurements of the width of the grooves for tiles and casts and the height of the rings. The research results showed that the wear of the experimental pistons is 1.9 times less

than that of the serial ones. The wear of the rings in height is practically the same for serial and experimental pistons.

Keywords: Diesel engine, air cooling, piston, rings, grooves, hardening, plasma remelting method, wear, hardness, resource

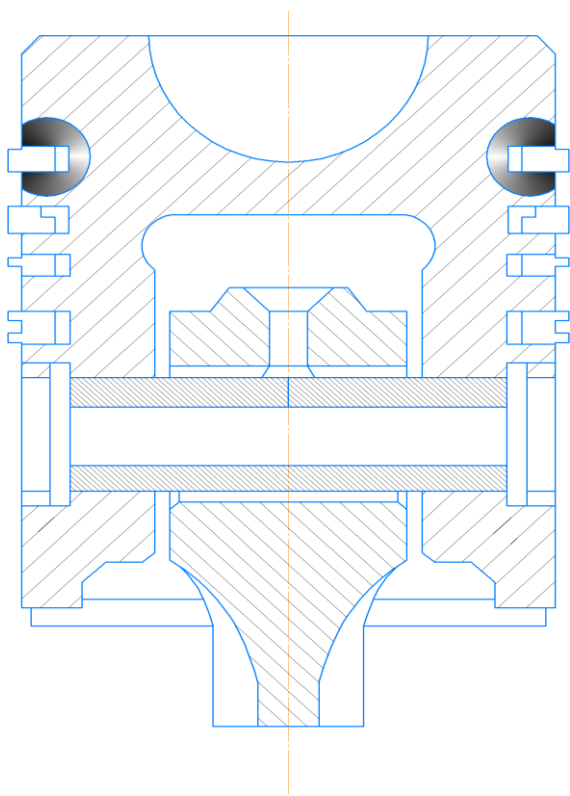
Постановка проблемы (Introduction)

Форсирование двигателей сопряжено с повышением механических и тепловых нагрузок. В наиболее трудных условиях оказываются детали, ограничивающие камеру сгорания: поршень, головка цилиндра, распылитель форсунки. Повышение температуры и механических нагрузок ускоряет износ особенно поршневых колец и канавок. В связи с этим вопрос об упрочнении поршневых канавок является актуальным [1,2,3,4].

Цель, методология и методы исследования (Methods)

Известен метод упрочнения алюминиевых сплавов плазменным переплавом с легированием, который позволяет повысить твердость материала в 1,5...2 раза. Такая технологическая операция применялась для упрочнения поршневых канавок для колец, головки цилиндра по кольцевому поясу стыка с цилиндром двигателей с воздушным охлаждением [5,6].

В данной работе представлены результаты исследований эффективности применения упрочнения методом плазменного переплава зоны канавки под верхнее компрессионное кольцо. Исследования проводились в лаборатории кафедры «Технологические и транспортные машины» Уральского ГАУ.



Стендовые испытания проводились на 4-цилиндровом дизеле воздушного охлаждения Д-37Е ($N_e = 45$ л.с., $n = 1800$ мин⁻¹) с учетом требований ГОСТ 10448-2014, работающем на смеси рицинового масла, биоэтанола и дизельного топлива [7]. На двигателе были установлены 2 опытных поршня (№3 и 4 в 1-ом и 3-ем цилиндре) и 2 серийных (№5 и 6 во 2-ом и 4-ом цилиндре).

Опытные поршни имели упрочнение в зоне верхней канавки плазменным переплавом с легированием железом и никелем ($Fe = 2,98\%$, $Ni = 1,64\%$), твердость материала в зоне упрочнения составила $HV = 114...121$. Глубина упрочнения 3,2...3,8 мм (рис.1). Упрочнение зоны канавок проводилось на заготовках поршней.

Рис.1 – Поршень с канавкой, упрочненной плазменным переплавом

В процессе испытаний замерялись крутящий момент, частота вращения коленчатого вала, расход топлива температура и давление масла в смазочной системе, прорыв газов.

Испытания проводились по ускоренной методике. Для этого были расширены верхние канавки опытных поршней на 0,13...0,15 мм, увеличен угол опережения впрыска топлива на 4° п.к.в. Двигатель работал по циклической нагрузке: Ne – холостой ход. Продолжительность нагрузочного цикла составляла 30 мин, холостого хода – 5 мин. Продолжительность испытаний – 250 часов [8].

Относительная величина износа оценивалась путем сравнения износов канавок, колец серийных и опытных поршней до и после испытаний. Измерение ширины канавок проводили мерными плитками с точностью 0,005 мм и контролировали негативными слепками путем заливки пластмассы (новокрил) с последующим их извлечением из участков канавки. Замер ширины канавок осуществлялся в 4-х точках: параллельно и перпендикулярно оси поршневого пальца. Износ колец определяли по зазору в замке и измерением их высоты микрометром.

Результаты (Results)

При осмотре поршней после испытаний не было выявлено ни сколов, ни задиров, ни выкрашиваний наплавленного слоя.

Результаты измерений плитками ширины канавок опытных и серийных поршней приведены в табл.1.

Таблица 1 Ширина канавок под верхнее компрессионное кольцо (замер плитками)

№ поршня	№ Цилиндра	№ точек							
		1	износ	2	износ	3	износ	4	износ
5 серийный	2	до испытания 3,25 после испытания 3,26	0,01	3,24 3,26	0,02	3,23 3,275	0,045	3,23 3,27	0,04
3 опытный	1	до испытания 3,25 после испытания 3,26	0,00	3,28 3,29	0,01	3,28 3,305	0,02	3,283 3,9	0,01
6 серийный	4	до испытания 3,25 после испытания 3,26	0,06	3,28 3,31	0,03	3,26 3,32	0,06	3,28 3,32	0,04
4 опытный	3	до испытания 3,25 после испытания 3,26	0,02	3,25 3,276	0,02	3,24 3,28	0,04	3,24 3,27	0,03

Средний износ канавок серийных поршней (№5 и 6) после 250 часов работы двигателя составил 0,036 мм, максимальный – 0,05 мм. Наибольший износ канавок имел место в точке 3 со стороны смещения камеры сгорания, что обусловлено наибольшей тепловой нагрузкой в этой зоне.

У опытных поршней (№3 и 4) средний износ по точкам составил 0,019 мм. Максимальный износ у опытных поршней отмечен также в точке 3, что и у серийных, и составил 0,03 мм.

Экспериментальные данные показывают, что износ опытных поршней в 1,9 раза меньше износа серийных поршней.

Результаты замера толщины слепков (табл.2) подтверждают данные по износу канавок, полученные при замере плитками.

Таблица 2 Ширина канавок под верхнее компрессионное кольцо (по слепкам)

№ поршня		№ точек							
		1	износ	2	износ	3	износ	4	износ
5 серийный	до испытаний после испытаний	3,250	0,015	3,250	0,02	3,235	0,065	3,225	0,06
		3,295		3,270		3,300		3,285	
3 опытный	до испытания после испытаний	3,290	0,03	3,325	0,01	3,325	0,035	3,320	0,015
		3,315		3,335		3,360		3,340	
6 серийный	до испытания после испытаний	3,28	0,06	3,28	0,05	3,26	0,075	3,28	0,045
		3,34		3,33		3,335		3,325	
4 опытный	до испытан ий после испытаний	3,24	0,02	3,25	0,03	3,245	0,035	3,245	0,035
		3,26		3,28		3,280		3,280	

Средний износ канавок серийных поршней в данном случае составил 0,053 мм, опытных – 0,029 мм, средний максимальный износ канавок соответственно 0,070 и 0,035 мм. Износ колец по высоте незначителен, у серийных и опытных поршней практически одинаковый и составил 0,005...0,010 мм (табл.3).

Таблица 3 Высота верхних колец, мм

№ поршня	До испытаний	После испытаний 250 ч	Износ
№3 опытный	2,985	2,980	0,005
№5 серийный	3,000	3,000	0
№4 опытный	3,000	2,990	0,010
№6 серийный	3,000	2,995	0,005

Замеры в замке колец увеличились на 0,020...0,025 мм у серийных и опытных поршней.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Таким образом, результаты экспериментальных исследований показывают, что упрочнение зоны канавки поршня плазменным переплавом с легированием железом – никелем повышает ее износостойкость в среднем в 1,9 раза. Это позволит обеспечить увеличение ресурса работы поршней двигателей, работающих на биотопливе свыше 8...10 тыс. часов.

Библиографический список:

1. Каримходжаев Назиржон, Алматаев Тожибой Орзикулович, Одилов Хайрулло Рахмонжон Угли Основные причины, вызывающие износ деталей автотранспортных средств, эксплуатирующихся в различных природно-климатических условиях // Universum: технические науки. 2020. №5-1 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnyye-prichiny-vyzyvayuschie-iznos-detaley-avtotransportnyh-sredstv-ekspluatiruyuschih-sya-v-razlichnyh-prirodno-klimaticheskikh> (дата обращения: 02.02.2021).
2. Дударева Наталья Юрьевна, Соколов Сергей Александрович Исследование возможности упрочнения верхних поршневых канавок двигателя внутреннего сгорания методом искрового упрочнения // Вестник УГАТУ = Vestnik UGATU. 2008. №1. URL:

<https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-vozmozhnosti-uprochneniya-verhnih-porshnevyyh-kanavok-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya-metodom-iskrovogo-uprochneniya> (дата обращения: 06.05.2021).

3. Иовлев Г.А., Лукашевич В.И. Влияние износа на ресурс двигателей // НТВТСВАПК. 2021. №1 (9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-iznosa-na-resurs-dvigatelye> (дата обращения: 06.06.2021).

4. Носов Артем Святославович, Мелешин Вячеслав Викторович, Товмасын Анастасия Борисовна, Бабич Анатолий Григорьевич Обзор технологических мероприятий, направленных на повышение надежности цилиндропоршневой группы двигателя внутреннего сгорания // Современные материалы, техника и технологии. 2017. №3 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-tehnologicheskikh-meropriyatij-napravlennyh-na-povyshenie-nadezhnosti-tsilindro-porshnevoy-gruppy-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya> (дата обращения: 07.06.2021).

5. Дударева Наталья Юрьевна Упрочнение верхних поршневых канавок двигателей внутреннего сгорания методом искрового упрочнения // Вестник УГАТУ = Vestnik UGATU. 2010. №3 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uprochnenie-verhnih-porshnevyyh-kanavok-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya-metodom-iskrovogo-uprochneniya> (дата обращения: 10.06.2021).

6. Казаков Сергей Сергеевич, Гоева Вера Владимировна Лазерное упрочнение поршневых колец дизелей как способ повышения износостойкости // КНЖ. 2015. №2 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lazernoe-uprochnenie-porshnevyyh-kolets-dizeley-kak-sposob-povysheniya-iznosostoykosti> (дата обращения: 10.06.2021).

7. Physical and chemical evaluation of the use of diesel composite fuel based on ricinic oil and bioethanol as fuel for diesel power plant / A. A. Sadov, L. A. Novopashin, L. V. Denezhko, Y. B. Cherkasov // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, 15–16 октября 2020 года. – Yekaterinburg, 2020. – P. 1004. – DOI 10.1051/e3sconf/202022201004.

8. Садов, А. А. Модель экспериментального стенда для исследования эксплуатационных показателей дизельной электростанции / А. А. Садов, Л. А. Новопашин // Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. – 2020. – № 2(7). – С. 4-10.

Bibliography

1. Karimkhodjaev Nazirzhon, Almataev Tojiboy Orzikulovich, Odilov Khairullo Rakhmonjon Ugli The main reasons causing wear of parts of vehicles operating in various climatic conditions // Universum: technical sciences. 2020. No. 5-1 (74). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnye-prichiny-vyzyvayushchie-iznos-detaley-avtotransportnyh-sredstv-ekspluatiruyushchih-sya-v-razlichnyh-prirodno-klimaticheskikh> (date of access: 02.02.2021).

2. Dudareva Natalya Yurievna, Sokolov Sergey Alexandrovich Study of the possibility of hardening the upper piston grooves of an internal combustion engine by the spark hardening method // Vestnik USATU = Vestnik UGATU. 2008. No. 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie>

vozmozhnosti-uprochneniya-verhnih-porshnevyh-kanavok-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya-metodom-iskrovogo-uprochneniya (date of access: 05/06/2021).

3. Iovlev G.A., Lukashevich V.I. Influence of wear on engine life // NTVTSvAPK. 2021. No. 1 (9). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-iznosa-na-resurs-dvigatelya> (date accessed: 05/06/2021).

4. Nosov Artem Svyatoslavovich, Meleshin Vyacheslav Viktorovich, Tovmasyan Anastasia Borisovna, Babich Anatoly Grigorievich Review of technological measures aimed at improving the reliability of the cylinder-piston group of an internal combustion engine // Modern materials, equipment and technologies. 2017. No. 3 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obzor-tehnologicheskikh-meropriyatiy-napravlennyh-na-povyshenie-nadezhnosti-tsilindro-porshnevoy-gruppy-dvigatelya-vnutrennego> (date accessed: 05/07/2021).

5. Dudareva Natalya Yurievna Strengthening of the upper piston grooves of internal combustion engines by the spark hardening method // Vestnik USATU = Vestnik UGATU. 2010. No. 3 (38). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/uprochnenie-verhnih-porshnevyh-kanavok-dvigatelya-vnutrennego-sgoraniya-metodom-iskrovogo-uprochneniya> (date of access: 05/10/2021).

6. Kazakov Sergei Sergeevich, Goeva Vera Vladimirovna Laser hardening of diesel piston rings as a way to increase wear resistance. 2015. No. 2 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lazernoe-uprochnenie-porshnevyh-kolets-dizeley-kak-sposob-povysheniya-iznosostoykosti> (date of access: 05/10/2021).

7. Physical and chemical evaluation of the use of diesel composite fuel based on ricinic oil and bioethanol as fuel for diesel power plant / AA Sadov, LA Novopashin, LV Denezhko, YB Cherkasov // E3S Web of Conferences, Yekaterinburg, October 15-16 2020 year. - Yekaterinburg, 2020. - P. 1004. - DOI 10.1051 / e3sconf / 202022201004.

8. Sadov, A. A. Model of the experimental stand for the study of the performance of a diesel power plant / A. A. Sadov, L. A. Novopashin // Scientific and technical bulletin: Technical systems in the agro-industrial complex. - 2020. - No. 2 (7). - S. 4-10.

ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ СВОЙСТВА И МИРОВОЙ РЫНОК МИНИТРАКТОРОВ**Г.А. Иовлев^{1*}, В.В. Побединский¹**¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*E-mail: gri-iovlev@mail.ru

Аннотация. Использование, наряду с обычными тракторами, минитракторов позволяет механизировать технологические процессы, которые невозможно выполнить с помощью тракторов повышенной мощности, из-за больших габаритов, экономической нецелесообразности, в результате повышается производительность труда. Для этого существует довольно обширный рынок минитракторов. На рынке представлены в основном тракторы зарубежного производства, но и на российских заводах также начинается производство минитракторов. Зарубежные фирмы представлены такими марками как Донг Фенг, Cheri, Файтер – Китай; Kioti, Branson, Yanmar – Корея; Kubota, Iseki, Mitsubishi, Хонда – Япония; Husqvarna, John Deere, Massey Ferguson, MTD – США. Российские модели представлены марками: Уралец, Уссуриец, Русич, Четрпиллер, Чувашипиллер, Рустрак, Батыр, Митракс.

Для расчёта эксплуатационных свойств авторами предложена классификация минитракторов, для определения лучшего трактора в определённой группе, определены показатели, типоразмерные ряды. Выборка минитракторов, различных типоразмерных рядов представлена в количестве 48 единиц. Для определения эксплуатационных свойств предложены следующие следующие удельные показатели: литровая мощность, удельная мощность, удельное давление на почву, индекс оптимального тягового усилия. По предложенным удельным показателям представлены расчёты эксплуатационных свойств минитракторов в диапазоне с массой 1000-1200 кг, для других диапазонов также определены эксплуатационные свойства. На основании рассчитанных эксплуатационных свойств, с помощью рейтингового метода, определены лучшие минитракторы в каждом типоразмерном ряду.

Данные исследования по определению эксплуатационных свойств минитракторов помогут потенциальным покупателям определиться с типом минитрактора, мощностью двигателя, набором прицепного и навесного дополнительного оборудования, а также определиться с фирмой-изготовителем – зарубежной или отечественной.

Ключевые слова: механизация, обеспеченность, экономика, формы собственности, рынок, отгрузка, торговые марки, классификация, типоразмерные ряды.

OPERATING PROPERTIES AND WORLD MARKET OF MINITRACTORS

G.A. Iovlev^{1*}, V.V. Pobedinsky¹

1Ural State University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: gri-iovlev@mail.ru

Abstract. The use, along with conventional tractors, of mini tractors allows you to mechanize technological processes that cannot be performed using tractors of increased power, due to their large dimensions, economic inexpediency, as a result, labor productivity increases. For this, there is a fairly extensive market for mini tractors. Tractors of foreign production are mainly represented on the market, but the production of mini tractors is also started at Russian factories. Foreign companies are represented by such brands as Dong Feng, Cheri, Fighter - China; Kioti, Branson, Yanmar - Korea; Kubota, Iseki, Mitsubishi, Honda - Japan; Husqvarna, John Deere, Massey Ferguson, MTD - USA. Russian models are represented by brands: Uralets, Ussuriets, Rusich, Chetrpiller, Chuvashpiller, Rustrak, Batyr, Mitraks.

To calculate the operational properties, the authors proposed a classification of mini tractors, to determine the best tractor in a certain group, determined indicators, standard size series. A selection of mini tractors of various standard sizes is presented in the amount of 48 units. To determine the operational properties, the following specific indicators are proposed: liter capacity, specific power, specific pressure on the soil, index of optimal tractive effort. According to the proposed specific indicators, calculations of the operational properties of minitractors in the range with a mass of 1000-1200 kg are presented, for other ranges, operational properties are also determined. Based on the calculated performance properties, using the rating method, the best mini tractors in each standard size series were determined.

Research data to determine the operational properties of mini tractors will help potential buyers to determine the type of mini tractor, engine power, a set of trailed and mounted additional equipment, as well as to determine the manufacturer - foreign or domestic.

Keywords: mechanization, security, economy, forms of ownership, market, shipment, trade marks, classification, standard size series

Введение (Introduction)

Развитие современной мировой экономики, в т.ч. и сельскохозяйственного производства, в мире и в России, предусматривает, наряду с энергонасыщенными тракторами, использование минитракторов. Применение минитракторов позволяет механизировать на более высоком уровне многие производственные процессы возделывания сельскохозяйственных культур. Об этом говорят данные по обеспеченности тракторами сельскохозяйственного производства, на 1000 га пашни, в экономически развитых зарубежных странах. В первую очередь это США и Канада и страны ЕС, такие как Франция и Германия. Так во Франции этот показатель равен 64 тракторам на 1000 га пашни, США – 27, Китай – 8,4 ед./1000 га, Россия – 2,71 ед./1000 га.

Эти цифры говорят о том, что развитие производства минитракторов в зарубежных странах практически всегда шло параллельно с производством энергонасыщенных тракторов. В СССР, а затем в России, сельское хозяйство было представлено крупными сельскохозяйственными предприятиями, имеющими площадь пашни от 3-5 тыс. га, до 20 тыс. га и более. Поэтому и парк техники был представлен тракторами типа К-701, Т-150К, Т-4А, ДТ-75М, МТЗ-82 и др. мощностью двигателя от 80 л.с. до 300 л.с. Самые «маленькие» тракторы это были тракторы типа ДТ-20, затем Т-25 и самоходное шасси Т-16.

Цель и методика исследования (Purpose and methodology of the study)

Цель исследования – произвести обзор существующих и представленных на рынке России минитракторов, определить объём рынка данного вида продукции, определить эксплуатационные свойства основных минитракторов отечественного и зарубежного производства, подготовить рекомендации по выбору определённой модели, марки минитрактора. В исследовании использованы следующие методы: обобщение, системный метод, сравнения, аналитический, экономический анализ, расчётный.

Результаты исследования (Research results)

После реформирования экономики, сельского хозяйства, в начале 90-х годов прошлого века, появилось многоукладное сельскохозяйственное производство, различных форм собственности, с площадями пашни от 5 га до нескольких сотен гектар, т.е. появился «класс фермеров»: крестьянские фермерские хозяйства, личные подсобные хозяйства, индивидуальные предприятия и т.д. Механизированные работы выполнялись на сельскохозяйственной технике, доставшейся в результате приватизации и распада сельхозпредприятий и восстановленной списанной техники. Поэтому возникла объективная необходимость в минитракторах, и в 2010 году на ООО «Трактор» было организовано производство минитракторов Xingtai XT, а затем «Уралец».

В этом плане определённый интерес представляет динамика формирования внутреннего рынка сельскохозяйственных тракторов России с 2011 по 2020 год, представленный в табл. 1 и рис. 1 [1-11].

Таблица 1. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок России.

2011 г.	2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Тракторы для сельского хозяйства, всего, ед.									
36997	41683	40516	37259	21837	17913	22593	23950	27573	26941
Тракторы до 40 л.с., ед.									
9997	12156	13774	14749	7625	4732	6351	6072	8141	7945
Доля минитракторов (тракторов до 40 л.с.) от общего количества, %.									
27,0	29,2	34,0	39,6	34,9	26,4	28,1	25,3	29,5	29,5

Из представленных данных видно, что отгрузка сельскохозяйственных тракторов на российский рынок за 10 лет снизилась на 27,2%, среднее ежегодное снижение составило 1,3%, отгрузка минитракторов снизилась за этот период на 20,5%, за счёт значительного увеличения отгрузки в 2014 и 2019 годах. Доля минитракторов за этот период увеличилась на 2,5 пп. Общий вывод по табл. 1 можно сделать следующий: отгрузка сельскохозяйственных тракторов на рынок снижается, количество на рынке тракторов с двигателем мощностью до 40 л.с., несмотря на «обвал» 2015 и 2016 гг, увеличивается, особенно начиная с 2019 года. Это объективные предпосылки развития рынка минитракторов, поэтому исследование по предложенной теме, на наш взгляд актуально, и послужит рекомендациями при выборе того или иного минитрактора для ведения как личного, крестьянского фермерского, так и коллективного хозяйства.

Необходимо отметить, что на российском рынке минитракторов в основном представлены тракторы китайских производителей, а также корейских, американских, японских, европейских и российских производителей.

Можно выделить следующие торговые марки:

Китай – Xingtai, Донг Фенг, Shifeng, Chery Zoomlion, Jinma, Scout, Файтер и др.;

Корея – Kioti, Branson, Yanmar, Mitsubishi, ТУМ;

Япония – Kubota, Iseki, Mitsubishi, Yanmar, Shibaura, Хонда;

США – Husqvarna, Craftsman, Wolf-Garten, John Deere, Massey Ferguson, MTD, Parton и др.;

Европейский Союз – New Holland, McCormick, Solis, Astec Aste, Sungarden;

Россия – Уралец, Уссуриец, Русич, Четрпиллер, Чувашпиллер, Рустрак, Батыр, Митракс.

В отличие от общепринятой классификации, мы предлагаем, из всего многообразия марок, типов, мощностей двигателей, компоновочных схем, фирм изготовителей, выделить три группы минитракторов: Райдеры; Средние минитракторы; Минитракторы общего назначения.

В своём исследовании, для определения эксплуатационных свойств, мы будем использовать несколько показателей, таких как «масса», «мощность двигателя», «размерность шин», но основным должен быть показатель, определяющий тяговые свойства трактора, а это масса трактора, а не вид и мощность двигателя, как утверждают авторы [12]. Даже у райдеров, для осуществления рабочего процесса, кроме мощности двигателя, необходима определённая масса и удельное давление на почву.

Для определения эксплуатационных свойств предлагаем использовать следующие типоразмерные ряды:

1. С массой до 500 кг
2. 501-700 кг
3. 701-1000 кг
4. 1001-1200 кг
5. До 1700 кг.

Минитракторы, в соответствии с предложенными типоразмерными рядами, представлены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика минитракторов российского и зарубежного производства.

Марка мини-трактора	Страна производитель	Масса, кг	Тяговое усилие, кН	Объём двигателя, см ³	Мощность двигателя, л.с.	Размерность шин	
						Передних	Задних
1	2	3	4	5	6	7	8
MTD Smart RF 125	США	150	0,49	344	8,4	5/13	6,5/18
Husqvarna R 112C5	США	193	0,62	344	12,5	5,5/15	5,5/15
MasterYard CR1838	Китай	219	0,71	500	17,5	6/15	8,5/18
STIGA Estate 5102 H	Швеция	222	0,72	540	14,1	5/15	8,5/15
Митракс T10	Россия	270	0,87	420	15	6/16	8,5/23
Калибр MT 120	Китай	400	1,3	815	12	4/8	5/12
Garden Scout T12	Китай	410	1,33	815	12	5/12	6,5/16
Файгер T-15	Китай	470	1,52	815	15	5/12	6,5/16
Kubota B7011	Япония	475	1,54	762	16	5/12	8/16
МИТРАКС T100	Россия	485	1,57	764	26	6/8	8,5/12
БЕЛАРУС МТЗ-132	Белоруссия	532	1,72	389	13	210/75 R13	210/75 R13
Рустрак P18.	Китай	537	1,74	998	18	6/12	7,5/16
СКАУТ T-15	Китай	540	1,75	815	15	6/12	9,5/16
Rossel XT 152D	Беларуссия	540	1,75	950	15	5/12	6,5/16
Кентавр T-15	Белоруссия	610	1,98	694	15	5/12	6,5/16
Митсубиси MT15	Япония	615	1,99		15	5/12	8/16
BRANSON 1905H	Южная Корея	650	2,11	993	19	8,5/18	12/26
МТМ-10	Россия	650	2,11	407	15	5 R12	9,5 R16
Митсубиси MT135	Япония	660	2,14	687	17	5/12	8/16
СКАУТ T-18	Китай	670	2,17	1106	17,65	6/12	9,5/16
Shibauga SX 21 HST	Япония	694	2,25	954	21	8,5/18	12/26
Kubota B7100	Япония	700	2,27	800	16	6/12	8/16
Митсубиси shakti MT180D	Япония	700	2,27	900	18,5	5/12	8/18
Митсубиси MT20D	Япония	700	2,27	1000	28	6/14	8,3/24
Файгер T-22	Китай	780	2,53	1115	18	5/12	7,5/20
BRANSON 3100	Южная Корея	800	2,59	1175	30	7/16	11,2/20
ХТЗ 1410	Украина	800	2,59	800	13,8	6,5/70 R10	21/80 R16
Усуриец TS18DB	Россия	850	2,75	1380	24	4/14	9,5/20
Уралец 160	Россия	900	2,92	900	16	4/12	7,5/16
Уралец 180	Россия	940	3,05	1272	18	4/14	7,5/20
Уралец 220	Россия	960	3,11	1149	22	4/14	7,5/20

1	2	3	4	5	6	7	8
Xingtai Синтай ХТ-160	Китай	790	2,56	900	18	4/12	7,5/16
СКАУТ Т-25	Китай	790	2,56	1246	20	6/12	7,5/20
Grasshopper GH 220	Беларус- сия	960	3,11	1531	22	5/14	7,5/20
Mitsubishi MT205	Япония	990	2,74	1000	28	6/14	8,3/24
MasterYard M244	Китай	1000	3,24	1500	24		8,3/24
Xingtai 224	Китай	1050	3,4	1490	22	6/14	9,5/20
Русич Т-21 (пп)	Россия	1060	2,88	995	22	6/12	7,5/20
Mitsubishi MT2201 (п)	Япония	1134	3,67	1246	22	4/15	9,5/24
Jinma JM 244 (пп)	Китай	1210	3,92	1500	24	6/16	9,5/24
Catmann XD- 35.4	Белорус- сия	1210	3,92	1715	35	6/14	9,5/20
Foton TE-244	Россия/ Китай	1230	3,98	1532	24	6/16	9,5/24
Dongfeng DF- 244	Китай	1300	4,21	1532	24	6,5/16	11,2/ 24
Kubota GL 320D	Япония	1350	4,37	1499	32	8/16	13,6/ 24
Chery Zoomlion RD- 244C	Китай	1470	4,76	1800	24	6/16	11,2/ 24
Shifeng SF- 244C	Китай	1700	5,51	1530	24	6/16	9,5/24

*Для расчёта индекса оптимального тягового усилия в одном типоразмерном ряду, за «единицу» принимать среднее расчётное значение удельного давления на почву, для остальных значений применять поправочные коэффициенты. Так как при пониженном значении удельного давления, снижается тяговое усилие минитрактора, при повышенном значении, повышается уплотнение почвы.

Выборка по различным маркам и моделям составила 48 ед., рассмотрены минитракторы с классической компоновкой, с задним и полным приводом, с шарнирно-сочленённой рамой. На основании принятых показателей (табл. 2) выведены удельные показатели, характеризующие эксплуатационные свойства минитракторов [13-15].

Удельные показатели:

- литровая мощность (отношение мощности двигателя к рабочему объёму двигателя);
- удельная мощность (отношение мощности двигателя к массе трактора);
- удельное давление на почву (отношение веса, приходящегося на оси к площади пятна контакта, создаваемого шинами);
- индекс оптимального тягового усилия (произведение значения мощности двигателя, массы минитрактора и среднего удельного давления на почву*).

По предложенной методике произведём расчёты эксплуатационных свойств минитракторов в диапазоне с массой 1000-1200 кг. Данные для расчётов представлены в табл. 3.

Таблица 3. Технические характеристики минитракторов в диапазоне 1000-1200 кг.

Марка	Двигатель		Вес, кг		Размерность шин	
	V, см ³	N _e , л.с.	P _{ПМ}	P _{ЗМ}	Передние	Задние
Mitsubishi MT205	1000	28	371	619	6/14	8,3/24
MasterYard M244	1500	24	375	625	6/14	8,3/24
Xingtai 224	1490	22	394	656	6/14	9,5/20
Русич Т-21	995	22	397	663	6/12	7,5/20
Mitsubishi MT2201	1246	22	312	822	4/15	9,5/24
Jinma JM 244	1500	24	454	756	6/16	9,5/24

В этом диапазоне представлено шесть тракторов различных фирм и моделей.

Расчёты представим на примере Mitsubishi MT2201

$$1. \text{ Литровая мощность, л.с./л } N_{л} = \frac{N_e}{V} = \frac{22}{1,246} = 17,66 \text{ л.с./л}$$

$$2. \text{ Удельная мощность, л.с./кг } N_{уд} = \frac{N_e}{P} = \frac{22}{1134} = 0,019 \text{ л.с./кг}$$

$$3. \text{ Удельное давление на почву, кг/см}^2 P_{уд} = \frac{P_M}{S_M}$$

Для переднего моста.

$$P_{уд} = \frac{P_{ПМ}}{S_{ПМ}} = \frac{312}{130} = 2,4 \text{ кг/см}^2$$

$$S = 2 \times a \times b = 2 \times 9,13 \times 7,14 = 130 \text{ см}^2$$

$$a_{ПМ} = 9,8 \times \frac{F_Z}{P_{ш} \times b} = 9,8 \times \frac{1,53}{0,23 \times 7,14} = 9,13 \text{ см}$$

$$F_{ZПМ} = \frac{P_{ПМ}}{2} = \frac{3,06}{2} = 1,53$$

$$b_{ПМ} = (0,65-0,75)B = 0,7 \times 10,2 = 7,14 \text{ см}$$

Для заднего моста.

$$P_{уд} = \frac{P_{ПМ}}{S_{ПМ}} = \frac{822}{564} = 1,46 \text{ кг/см}^2$$

$$S = 2 \times a \times b = 2 \times 16,7 \times 16,9 = 564 \text{ см}^2$$

$$a_{ПМ} = 9,8 \times \frac{F_Z}{P_{ш} \times b} = 9,8 \times \frac{4,03}{0,14 \times 16,9} = 16,7 \text{ см}$$

$$F_{ZЗМ} = \frac{P_{ЗМ}}{2} = \frac{8,06}{2} = 4,03$$

$$b_{ПМ} = (0,65-0,75)B = 0,7 \times 24,1 = 16,9 \text{ см}$$

$$4. \text{ Индекс оптимального тягового усилия } I_{ту} = N_e P \overline{P_{уд}}$$

$$I_{ту} = N_e P \frac{(P_{уд}^{ПМ} + P_{уд}^{ЗМ})}{2} = 22 \times 1134 \times 1,67 = 41663$$

Для оценки эксплуатационных свойств используем метод рейтинговой оценки. Рассчитанные удельные показатели и рейтинговые места представим в табл. 4.

Таблица 4. Удельные показатели и рейтинговые места минитракторов в диапазоне 1000-1200 кг.

Марка минитрактора	Показатели									
	Литровая мощность, л.с./л		Удельная мощность, л.с./кг		Удельное давление, кг/см ²				Индекс оптимального тягового усилия	
	Значение	Рейтинг во все место	Значение	Рейтинг во все место	Передний мост		Задний мост		Значение	Рейтинг во все место
					Значение	R место				
Mitsubishi MT205	28,0	1	0,028	1	1,87	1-3	1,46	1-5	46015	2
MasterYard M244	16,0	4-5	0,024	2	1,87	1-3	1,46	1-5	39840	4
Xingtai 224	14,8	6	0,021	3-4	1,87	1-3	1,46	1-5	38346	6
Русич Т-21	22,1	2	0,021	3-4	1,88	4-5	1,48	6	38478	5
Mitsubishi MT2201	17,66	3	0,019	6	2,4	6	1,46	1-5	41663	3
Jinma JM 244	16,0	4-5	0,02	5	1,88	4-5	1,46	1-5	48497	1

На основании данных из табл. 4 определяем рейтинговый показатель оценки эксплуатационных свойств минитракторов.

1. Mitsubishi MT205 – $1+1+2+3+2 = 9$
2. MasterYard M244 – $4,5+2+2+3+4 = 15,5$
3. Xingtai 224 – $6+3,5+2+3+6 = 20,5$
4. Русич Т-21 – $2+3,5+4,5+6+5 = 21$
5. Mitsubishi MT2201 – $3+6+6+3+3 = 21$
6. Jinma JM 244 – $4,5+5+4,5+3+1 = 18$

На основании рейтинговых показателей можно сделать вывод о том, что среди минитракторов с массой от 1000 до 1200 кг лучшие эксплуатационные свойства у Mitsubishi MT205 (мощность двигателя 28 л.с., рабочий объём двигателя 1000 см³, массой 990 кг).

Для других диапазонов также определены эксплуатационные свойства, результаты расчётов представлены в табл. 5.

Таблица 5. Рейтинг минитракторов различных производителей в зависимости от массы.

Масса минитрактора, кг	Рейтинговое место, модель				
	I	II	III	IV	V
До 500 кг	Митракс Т100	Husqvarna R 112C5 STIGA Estate 5102 H		MasterYard CR1838	Митракс Т10
501-700 кг	Shibaura SX 21 HST	Митсубиси MT20D	Митсубиси shakti MT180D	MTM-10	Рустрак Р18
701-1000 кг	BRANSON 3100	Уссуриец TS18DB	Уралец 220	Grasshopper GH 220	Уралец 180
1201-1700 кг	Kubota GL 320D	Catmann XD- 35.4	Foton TE-244 Dongfeng DF-244		Chery Zoomlion RD-244C

Рейтинг, представленный в табл. 5, сформирован на основании комплексного показателя, учитывающего массу минитрактора, мощность двигателя, размерность шин, тип привода (2WD или 4 WD), процентное соотношение распределения массы между осями.

Выводы и рекомендации (Conclusions and recommendations)

Минитракторы занимают достойное место в экономике России. Они нашли своё применение во многих отраслях народного хозяйства, в таких как сельское хозяйство, коммунальное хозяйство, строительство и др. Применение минитракторов в технологиях производства сельскохозяйственной продукции позволит снизить производственные затраты, повысить производительность труда, сократить сроки производства работ. Данные исследования помогут более осознанно потребителю сориентироваться в огромном разнообразии на рынке минитракторов, представленному различными зарубежными и отечественными производителями. Исследования выполнены по чисто техническим конструктивным показателям, характеризующим минитракторы, не использованы технико-экономические, стоимостные показатели, технические показатели надёжности и работоспособности.

Библиографический список

1. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/4039/Экспресс-отчет%20январь%202021.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
2. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/437/12.%20декабрь%202012.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
3. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/533/1.%20Экспресс-отчет%20январь%202013.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
4. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/1047/Экспресс-отчет%20ноябрь%202014.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
5. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/1048/Экспресс-отчет%20декабрь%202015.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)

6. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/1049/Экспресс-отчет%20декабрь%202016.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
7. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/1052/Экспресс-отчет%20декабрь%202017.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
8. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/2329/Экспресс-отчет%20Декабрь%202018.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
9. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/3050/Экспресс-отчет%20декабрь%202019.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
10. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/3715/Экспресс-отчет%20июнь%202020.pdf> (Дата обращения 18.06.2021)
11. Отгрузка сельскохозяйственных тракторов и самоходных комбайнов российскими и зарубежными производителями на внутренний рынок Российской Федерации. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://rosspetsmash.ru/novosti-assotsiatsii-rosspetsmash/4100-otgruzki-rossijskoj-selkhoztekhniki-na-vnutrennij-rynok-vyrosli-v-1-kvartale-2021-goda-na-53> (Дата обращения 18.06.2021)
12. Выбираем минитрактор для домашнего хозяйства. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://dm-st.ru/vyibiraem-minitraktor-dlya-domashnego-hozyaystva> (Дата обращения 18.06.2021)
13. Иовлев Г.А., Голдина И.И. Зарубежные сельскохозяйственные тракторы и их эксплуатационные свойства// Вестник Ижевской государственной сельскохозяйственной академии. 2020. № 2 (62). С. 48-56.
14. Иовлев Г.А., Голдина И.И. Японские тракторы в сельскохозяйственном производстве// Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2020. № 1 (6). С. 54-63.
15. Иовлев Г.А. Реализация эксплуатационных свойств зарубежными сельскохозяйственными тракторами// Теория и практика мировой науки. 2019. № 6. С. 16-22.

Bibliography

1. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: [https://rosspetsmash.ru/attachments/article/4039/Express-report%20 January%202021.pdf](https://rosspetsmash.ru/attachments/article/4039/Express-report%20January%202021.pdf) (Date of treatment 06/18/2021)
2. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/437/12.%20december%202012.pdf> (Date of treatment 06/18/2021)
3. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: [https://rosspetsmash.ru/attachments/article/533/1.%20 Express-report%20 January%202013.pdf](https://rosspetsmash.ru/attachments/article/533/1.%20Express-report%20January%202013.pdf) (Date of treatment 06/18/2021)
4. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/1047/Express-report%20november%202014.pdf> (Date of treatment 06/18/2021)
5. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/1048/Express-report%20december%202015.pdf> (Date of treatment 06/18/2021)
6. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/1049/Express-report%20december%202016.pdf> (Date of treatment 06/18/2021)
7. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/1052/Express-report%20december%202017.pdf> (Date of treatment 06/18/2021)
8. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosspetsmash.ru/attachments/article/2329/Express-report%20December%202018.pdf> (Date of treatment 06/18/2021)
9. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode:

<https://rosspetsmash.ru/attachments/article/3050/Express-report%20december%202019.pdf> (Date of treatment 06/18/2021)

10. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: [https://rosspetsmash.ru/attachments/article/3715/Express-report%20 June%202020.pdf](https://rosspetsmash.ru/attachments/article/3715/Express-report%20June%202020.pdf) (Date of treatment 06/18/2021)

11. Shipment of agricultural tractors and self-propelled combines by Russian and foreign manufacturers to the domestic market of the Russian Federation. [Electronic resource]. Access mode: <https://rosspetsmash.ru/novosti-assotsiatsii-rosspetsmash/4100-otgruzki-rossijskoj-selkhoztekhniki-na-vnutrennij-rynok-vyrosli-v-1-kvartale-2021-goda-na-53> (Date of access 18.06 .2021)

12. Choosing a mini tractor for the household. [Electronic resource]. Access mode: <https://dm-st.ru/vyibiraem-minitraktor-dlya-domashnego-hozyaystva> (Date of treatment 06/18/2021)

13. Iovlev G.A., Goldina I.I. Foreign agricultural tractors and their operational properties // Bulletin of the Izhevsk State Agricultural Academy. 2020. No. 2 (62). S. 48-56.

14. Iovlev G.A., Goldina I.I. Japanese tractors in agricultural production // Scientific and technical bulletin: Technical systems in the agro-industrial complex. 2020. No. 1 (6). S. 54-63.

15. Iovlev G.A. Implementation of operational properties by foreign agricultural tractors // Theory and practice of world science. 2019.No. 6. P. 16-22.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВЕНТИЛЯТОРА ДИЗЕЛЯ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИИ

В.А. Скоморохов¹, Л.В. Денежко^{1*}, Л.А. Новопашин¹, А.А. Садов¹

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*E-mail: liubovdenezhko@mail.ru

Аннотация: Воздушное охлаждение получило широкое применение в отечественном и зарубежном малолитражном двигателестроении. Однако, система воздушного охлаждения требует дальнейшего совершенствования его агрегатов, в частности вентилятора, затраты мощности на привод, которого выше, чем при жидкостном охлаждении.

В статье приведены и экспериментально исследованы различные способы замера расхода воздуха при работе вентилятора двигателя с воздушным охлаждением. Проведено сравнение результатов замера расхода воздуха с помощью замерной трубы и в направляющем аппарате. Описана методика проведения опытов, места расположения измерительных устройств при различных способах замера расхода воздуха.

Сравнительный анализ исследуемых способов замера расхода воздуха показал целесообразность применения замеров в направляющем аппарате, при котором обеспечивается высокая точность при наименьших затратах.

Ключевые слова: двигатель, воздушное охлаждение, вентилятор, замер расхода воздуха, производительность, методы замера, погрешности

DETERMINATION OF AIR-COOLED DIESEL FAN PERFORMANCE

V.A. Skomorokhov¹, L.V. Denezhko^{1*}, L.A. Novopashin¹, A.A. Sadov¹

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*E-mail: liubovdenezhko@mail.ru

Abstract. Air cooling is widely used in domestic and foreign subcompact engine building. However, the air-cooling system requires further improvement of its units, in particular the fan, the power consumption for the drive, which is higher than with liquid cooling.

The article presents and experimentally investigates various methods for measuring air flow during operation of an air-cooled engine fan. A comparison is made of the results of measuring the air flow rate

using a measuring pipe and in a guide vane. The technique of conducting experiments, the location of the measuring devices for various methods of measuring the air flow are described.

Comparative analysis of the investigated methods for measuring air flow showed the feasibility of using measurements in the guide vane, which provides high accuracy at the lowest cost.

Keywords: engine, air cooling, fan, air flow measurement, performance, measurement methods, errors

Постановка проблемы (Introduction)

Воздушное охлаждение получило широкое применение в отечественном и зарубежном двигателестроении.

Однако, система воздушного охлаждения требует дальнейшего совершенствования его агрегатов, в частности вентилятора, затраты мощности на привод, которого выше, чем при жидкостном охлаждении.

Важным показателем вентилятора является его производительность, которую нужно знать для определения потребной мощности на привод вентилятора, скорости воздуха в межреберных каналах для расчета баланса тепла.

Известны несколько способов замера расхода воздуха. Для данных условий могут быть применены трубы с сужением и трубы с плавным входом [1,2].

Цель, методология и методы исследования (Methods)

Применение труб с сужающими устройствами связано с неудобствами из-за большой их длины, превышающей их диаметр в 8...10 раз, которая при диаметре 0,3...0,35 м составляет 2,5...3,5 м. Измерительная труба с плавным входом получается значительно короче и больше подходит для проведения замера расхода воздуха. Такое измерительное устройство использовалось при испытании дизеля в лаборатории двигателей Уральского ГАУ. Профиль входного участка трубы выполнен в соответствии с «Правилами Измерение расхода жидкостей, газов и паров стандартными диафрагмами и соплами». Сечение трубы разбито на 5 концентрических равновеликих участков. Скорость потока воздуха оценивалась по разрежению, которое замерялось с помощью подвижной пьезометрической трубки и микроманометра.

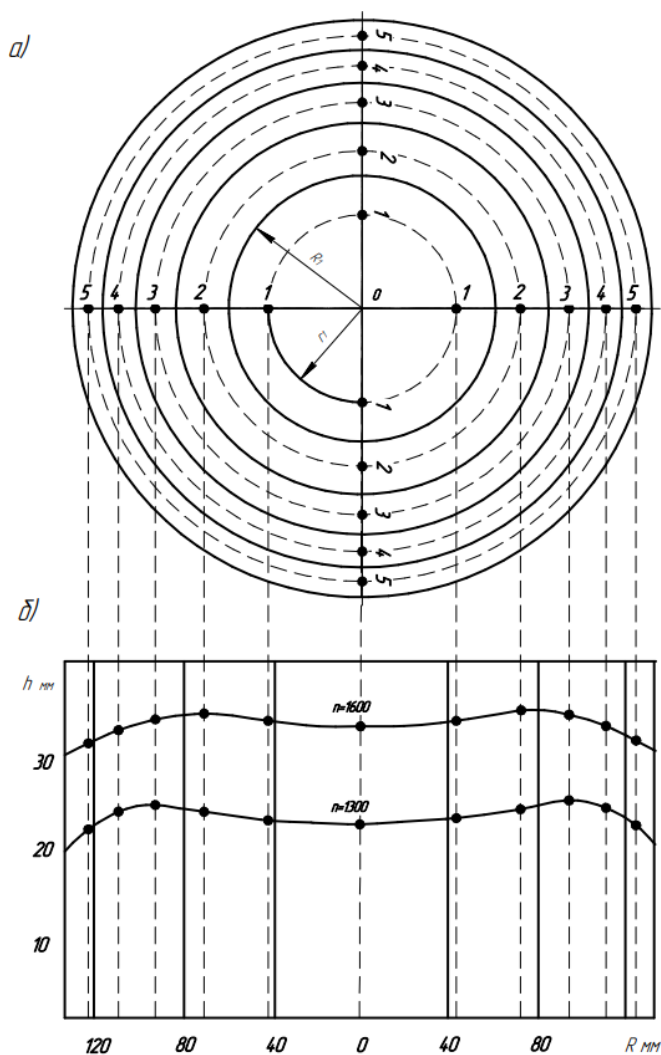
Результаты (Results)

Результаты измерений (рис.1) показывают, что разрежение в замерной трубе подвержено значительным колебаниям по ее диаметру, а по абсолютной величине (с учетом коэффициента микроманометра) невелико. Производительность вентилятора определялась по формуле:

$$V = 1,035 K_v (\sqrt{2g \cdot f_i \cdot \Delta p_i / \gamma_1}) \cdot 3600 \text{ м}^3 / \text{час}$$

где 1,035 – коэффициент, учитывающий засасывание воздуха помимо трубы (через окна для ремня вентилятора); находится по отношению площадей окон и трубы;

Кв – поправочный коэффициент; g – ускорение земного притяжения, м/сек²; Δp_i – разрежение, замеренное в одном из кольцевых сечений, кг/м²; γ_1 – удельный вес воздуха, кг/м³; f_i – площадь кольцевого сечения, м²



а – схема; б – график изменения величины разрежения по диаметру трубы; 1 – 5 – точки замеров; r – координата точки замера; R – радиусы равновеликих колец; n – число оборотов.

Рис. 1 – Замер разрежения в воздухомерной трубе:

Недостатком этого способа является необходимость замера разрежения во многих точках сечения. Кроме того, разрежение очень мало (8-10 мм вод.ст.), что приводит к значительным погрешностям в замерах. Применение крыльчатых и чашечных анемометров для определения скорости воздуха в замеренной трубе сопряжено с еще большими ошибками, достигающими 8 – 12 %.

Для облегчения и более точных замеров был испытан другой метод определения расхода воздуха – по замерам разрежения в направляющем аппарате вентилятора. Согласно уравнению Бернулли, скорость потока воздуха связана с разрежением в этом потоке.

Для замера разрежения в направляющем аппарате вентилятора использовались четыре пьезометрические трубки 2 (рис.2), расположенные равномерно по окружности направляющего

аппарата на расстоянии 30мм от переднего торца. Глубина погружения трубок (25 мм) выбиралась с таким расчетом, чтобы в точке замера разрежение меньше зависело от координат по углу и по радиусу.

С этой целью было исследовано изменение разрежения по радиальному АВ и окружному ОД направлениям в нескольких окнах направляющего аппарата. Измерения показали, что разрежение менее всего изменяется в центральной части канала (рис.2). Поэтому до этой зоны и были погружены пьезометрические трубки диаметром 2 мм в четырех окнах. Давление от трубок подводилось к общему коллектору, а от него через шланг на водяной манометр. Данное устройство меньше замерной трубы и дает более точные результаты, так как замерявшаяся величина разрежения в направляющем аппарате в 10-15 раз выше, чем в замерной трубе.

Полученная величина разрежения использовалась для расчета производительности вентилятора по формуле:

$$V_B = K_n \sqrt{\Delta p_n / \gamma_1} \text{ (м}^3\text{/ час)}$$

где K_n – постоянный коэффициент; Δp_n – разрежение в направляющем аппарате, кг/м².

Коэффициент K_n найден в результате тарировки измерительного устройства замерной трубой. Для вентилятора двигателя Д-37М в диапазоне чисел оборотов 1100...1700мин⁻¹ он составил 193.

Методика замера разрежения у внутренней поверхности корпуса направляющего аппарата оказалась менее точной, так как разрежение в значительной мере зависят от положения трубки, причем, незначительное смещение трубки может привести к большим искажением показаниям.

Для сравнения применявшихся способов проанализируем точность замеров каждым из них. Погрешность (относительная) определения расхода воздуха с помощью замерной трубы (для номинального скоростного режима) равна:

$$\delta V = 0,5 [\delta (\Delta p) + \delta \gamma_1]$$

где $\delta (\Delta p)$ и $\delta \gamma_1$ - предельные относительные ошибки в определении разрежения Δp и плотности γ_1 воздуха.

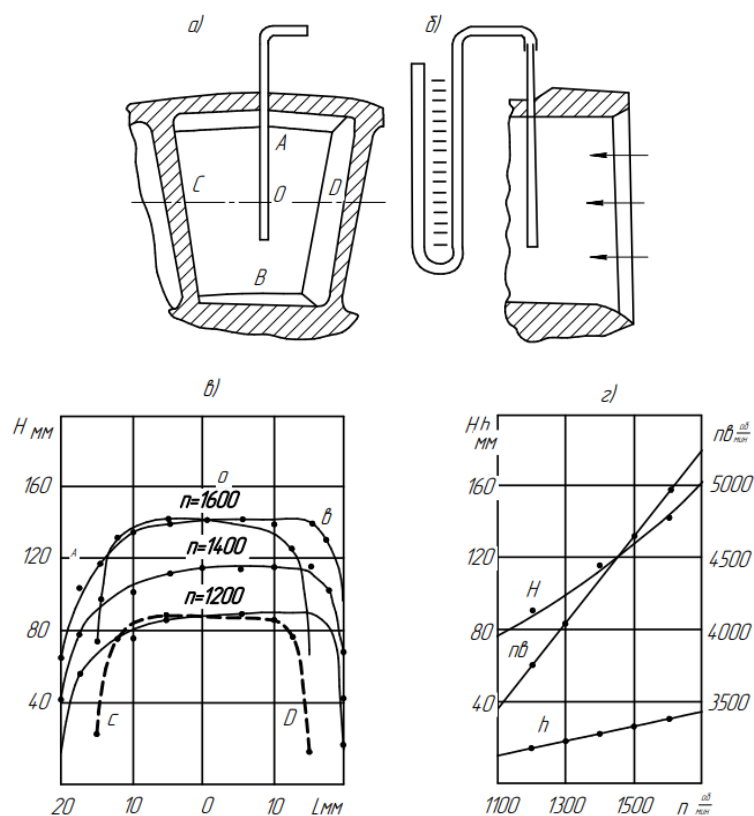
При показании манометра 34 мм и суммарной точности отсчета по шкале двух уровней 2 мм ошибка составляет:

$$\delta V = 0,5[100\% \cdot 2 / 34 + 0,3] = 3,1\%$$

Погрешность эту можно уменьшить, если измерить многократно. Но такое измерение отнимет много времени, что неприемлемо для каждого исследуемого режима (например, при снятии характеристик). Этот принцип может быть использован при проведении тарировки воздухозамерного устройства, которое проводится реже, чем обычные замеры, и в этом случае для повышения точности можно не считаться с затратами времени.

Погрешность определения расхода воздуха через разрежение в направляющем аппарате при показании манометра 142 мм и той же точности отсчета равна:

$$\delta V = \delta K_H + 0,5[\delta(\Delta p) + \delta \gamma_1] = 4 \%$$



а, б – схемы; в – график изменения разрежения; г - зависимость разрежения в направляющем аппарате H (Δp_H), воздухозамерной трубе h (Δp) и числа оборотов вентилятора n_B от числа оборотов двигателя

Рис.2 - Замер разрежения в направляющем аппарате:

Без учета погрешности тарировки δK_H , которая в данном случае становится систематической и не оказывает влияния на точность сопоставлений при различных условиях работы двигателя (кроме того, как показано выше, она может быть значительно уменьшена при тарировке, погрешность определения расхода воздуха таким способом составляет: $4,0 - 3,1 \cdot 0 = 0,9\%$, т.е. значительно меньше.

В результате исследований производительность вентилятора на номинальном режиме достигла 2070 м³/ час. При изменении числа оборотов коленчатого вала двигателя от 1100 до 1700 в минуту производительность вентилятора возрастала от 1440 до 2200 м³/ час. Эти результаты были использованы при составлении теплового баланса двигателя и при расчете мощности на привод вентилятора.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Рассмотренный метод измерения расхода воздуха выгодно отличается от других: приборы и устройства не увеличивают габаритов экспериментальной установки; для получения приемлемой точности достаточно 2 – 3 измерений; техника замеров проста и требует меньшей затраты времени. Такой способ может найти применение при исследовании систем воздушного охлаждения.

Библиографический список:

1. Калимуллин, Р. Ф. Испытание двигателей внутреннего сгорания: учебно-методическое пособие / Р. Ф. Калимуллин. — Оренбург: ОГУ, 2018. — 153 с. — ISBN 978-5-7410-2367-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/159706> (дата обращения: 19.04.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Волчок Л.Я. Методы измерения в двигателях внутреннего сгорания. – Ленинград: Машгиз, 1955, - 265с.
3. ГОСТ 10448-2014 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Приемка. Методы испытаний
4. ГОСТ ISO 14396-2015 Двигатели внутреннего сгорания поршневые. Определение и метод измерения мощности двигателя.
5. Назаров, В. И. Теплотехнические измерения и приборы: учебное пособие / В. И. Назаров. — Минск: Вышэйшая школа, 2017. — 280 с. — ISBN 978-985-06-2801-5. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/111308> (дата обращения: 12.08.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
6. Миронов К.А., Шипетин Л.И. Теплотехнические измерительные приборы. - М.: Машгиз, 1958, - 896с.
7. Анискевич, Ю. В. Приборы и методы измерения теплотехнических величин : учебное пособие / Ю. В. Анискевич. — Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 117 с. — ISBN 978-5-85546-725-3. —

Bibliography

1. Kalimullin, RF Testing internal combustion engines: teaching aid / RF Kalimullin. - Orenburg: OSU, 2018. -- 153 p. - ISBN 978-5-7410-2367-9. - Text: electronic // Lan: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/159706> (date of access: 19.04.2021). - Access mode: for authorization. users.
2. Volchok L.Ya. Measurement methods in internal combustion engines. - Leningrad: Mashgiz, 1955, - 265s.
3. GOST 10448-2014 Reciprocating internal combustion engines. Acceptance. Test methods
4. GOST ISO 14396-2015 Reciprocating internal combustion engines. Definition and method of measuring engine power.
5. Nazarov, V. I. Thermal measurements and devices: a tutorial / V. I. Nazarov. - Minsk: Higher school, 2017. -- 280 p. - ISBN 978-985-06-2801-5. - Text: electronic // Lan: electronic library system. - URL: <https://e.lanbook.com/book/111308> (date of access: 12.08.2021). - Access mode: for authorization. users.

6. Mironov K.A., Shipetin L.I. Heat engineering measuring devices. - M.: Mashgiz, 1958, - 896s.
7. Aniskevich, Yu. V. Devices and methods for measuring heat engineering values: a tutorial / Yu. V. Aniskevich. - St. Petersburg: BSTU "Voenmekh" them. D.F. Ustinova, 2012. -- 117 p. - ISBN 978-5-85546-725-3.

АНАЛИЗ ФИНАНСОВО-ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Т.И. Кружкова¹, А.В. Ручкин^{1*}, О.А. Рушицкая¹

¹ ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Россия, Екатеринбург

* E-mail: alexeyruchkin87@gmail.com

Аннотация. В условиях социально-экономической нестабильности, вызванной периодом пандемии, обостряется вопрос о постоянном мониторинге финансовой устойчивости предприятий. Данная потребность обусловлена как юридическими (закрытие границ и введение локдаунов), так и политическим факторами (санкции). Эти факторы внешней среды серьезно влияют на конкурентоспособность организации. Также снижение платежеспособности населения вызвало необходимость у большинства предприятий пересмотреть финансово-хозяйственную деятельность. В связи с этим авторы поставили цель – провести подобного рода анализ на примере действующего предприятия (переработка сельскохозяйственных продуктов) с целью определения основных направлений для разработки мероприятий по повышению финансовой устойчивости. Для этих целей были проведены вертикальный и диагональный анализ баланса предприятия, определены ключевые коэффициенты, общепринятые в экономике при оценке финансово-хозяйственной деятельности предприятий. В целях более объективного анализа взяты для сравнительного анализа показатели двух последних лет допандемийного периода. На основе проведенных вычислений, сравнений и аналогий авторы выявляют ключевые причины, влияющие на хозяйственную деятельность организации и, как следствие, финансово-материальное обеспечение. По итогам авторами предложены основные управленческие действия и решения, позволяющие стабилизировать финансовую ситуацию на предприятии.

Ключевые слова: финансово-хозяйственная деятельность, показатели, анализ, стабильность, устойчивость, коэффициенты.

ANALYSIS OF FINANCIAL AND ECONOMIC ACTIVITY OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX ENTERPRISE

T.I. Kruzhkova¹, A.V. Ruchkin^{1*}, O.A. Ruschitskaya¹

¹ Ural State Agrarian University, Ekaterinburg, Russia.

* E-mail: alexeyruchkin87@gmail.com

Abstract. Under the conditions of socio-economic instability caused by the period of pandemic, the issue of constant monitoring of financial stability of enterprises is becoming more and more acute. This need is due to both legal (border closures and introduction of lockdowns) and political factors (sanctions). These factors of external environment seriously affect the competitiveness of the organization. Also, the decline in the solvency of the population caused the need for most businesses to revise their financial and economic activities. In this connection, the authors set a goal - to conduct such kind of analysis by the example of operating enterprise (processing of agricultural products) in order to determine the main directions for development of measures for increase of financial stability. For these purposes, a vertical and diagonal analysis of an enterprise's balance has been carried out, and key coefficients generally accepted in economics when assessing the financial and economic activities of enterprises have been determined. For a more objective analysis, the indicators of the last two years of the pre-pandemic period were taken for a comparative analysis. On the basis of the findings, comparisons and analogies the authors identify the key causes affecting the economic activities of the organization and, consequently, the financial and meta-economic support. As a result the authors propose the main managerial actions and decisions that allow to stabilize the financial situation at the enterprise.

Keywords: financial and economic activity, indicators, analysis, stability, sustainability, coefficients.

Постановка проблемы (Introduction)

Функционирование предприятий невозможно без учёта финансово-хозяйственной деятельности, поскольку от его результатов зависит как реализация мероприятий по повышению финансовой стабильности компании или расширению присутствия на рынке, так и стратегическое развитие, направленное на реализацию проекта по формированию устойчивых позиций в выбранных нишах присутствия [1,2]. Следует отметить, что данный анализ проводить необходимо на регулярной основе, так как любое предприятие, кроме монополии, находится в условиях конкурентной борьбы. Правильное определение финансового состояния предприятия имеет большое значение не только для него самого, но и для учредителей и потенциальных инвесторов предприятия [3]. Для его оценки проводится финансовый анализ.

Методология и методы исследования (Methods)

Целью данной статьи является проведение анализа финансово-хозяйственной деятельности и определены направлений по повышению конкурентоспособности на примере УМП «Талицкий молочный завод».

Методы, при помощи которых будет осуществляться оценка конкурентоспособности – коэффициентный метод (коэффициенты финансовой устойчивости, платежеспособности, ликвидности, деловой активности, рентабельности), методики факторного, сравнительного анализа (методы вертикального и горизонтального анализа) [4].

Результаты (Results)

Объем реализации в текущих ценах увеличивается до 92600 тыс. рублей на 1089 тыс. рублей или 1,19%. В фиксированных ценах на 1213 тыс. рублей или 1,19%. Фондоотдача составляет в 2018 году 2,60 рублей/рублей. В 2019 году снижается на 0,18 рублей или 6,93 % и составляет 2,42 рубля. Коэффициент износа снижается до 53,73%. Означает что более половины основных средств изношены, что отрицательно влияет на работу предприятия в целом. На предприятии происходит обновление основных средств, это подтверждает коэффициент обновления увеличение этого показателя равно 4,18%. Коэффициент выбытия увеличивается до 7,08%.

На предприятии в 2018 году работает 215 человек, в 2019 году 210 человек. Производительность труда увеличивается на 17,31 тыс. рублей или 3,60%. Средняя заработная плата увеличивается с 10919 рублей до 14538 рублей, т.е. на 3618 рублей или 33,14%.

Себестоимость реализованной продукции уменьшается на 1387 тыс. рублей или 1,55%. При этом затраты на рубль реализованной продукции снижаются на 0,02 рубля или 2,71%.

Прибыль до налогообложения увеличивается до 5072 тыс. рублей в 2019 году, т.е. на 4232 тыс. рублей или в 5 раз. Это связано с увеличением прибыли от реализации на 2479 тыс. рублей или в 1,2 раза и увеличением сальдо доходов и расходов от внереализационных операций в 2019 году 2011 тыс. рублей. Среднегодовая величина оборотных средств увеличивается на 3021 тыс. рублей количество оборотов снижается до 2,9 оборотов. Продолжительность одного оборота увеличивается на 108 дней.

Рентабельность продукции низкая и составляет в 2019 году 5,04%. Рентабельность производства с 2018 года увеличивается на 6,05% и составляет 6,9%. Износ основных средств в 2018 году составляет 54,17%, в 2019 - 53,73 %. Такой уровень износа плохо влияет на работу предприятия в целом.

Величина собственных оборотных средств в 2018 году составляет 17635 тыс. рублей, в 2019 году 19502 тыс. рублей. Увеличение составляет 1867 тыс. рублей или 10,58%. Коэффициент текущей ликвидности в 2018 году – 2,91 в 2019 году 2,445, что выше нормативного значения. Доля СОС в общей сумме оборотных средств снизилась с 65,65 до 59,27 % на 6,38 %.

Коэффициент долгосрочного привлечения заемных средств в 2018 году составляет 0,015 в 2019 году 0,06. Это связано с увеличением долгосрочных пассивов в пассиве баланса с 851 тыс. рублей до 3891 тыс. рублей. Коэффициент покрытия запасов в 2018 году составляет 0,9655, в 2019 году 0,8552.

Прибыль от продаж составляет в 2018 году 1966 тыс. рублей, в 2019 году – увеличена на 2479 тыс. рублей или на 126,09%. Это связано прежде всего с увеличением выручки от продажи. Чистая прибыль также возросла в 5 раз и составляет в 2019 году 5072 тыс. рублей.

Рентабельность производства увеличивается на показатели рентабельности низкие: в 2018 году – 0,8517%; в 2018 году 6,9 %. Рентабельность продаж растет с 2,15% до 4,8% на 2,65%. Это

связано с ростом прибыли от реализации. Рентабельность продукции в 2018 году составляет 2,2% в 2019 году 5,04%. Повышение рентабельности положительно характеризует работу предприятия в целом.

Темп роста выручки от реализации составляет 101,19%. То есть выручка выросла на 1,195 или 1089 тыс. рублей. Темп роста балансовой прибыли составляет 603,81%. Прибыль возросла в 5 раз. Темп роста авансированного капитала составляет 115,53%. Общая капитала отдача снижается с 1,4 руб./рубль до 1,18 руб./рубль.

Чистая рентабельность совокупного капитала увеличивается с 1,28% до 6,47% на 5,19%, за счет роста чистой прибыли. Чистая рентабельность собственного капитала в 2018 году составляет 1,52 в 2019 году - 8,31 %, за счет увеличения чистой прибыли и средней величине совокупного капитала.

Проведем вертикальный анализ по укрупненной номенклатуре статей. Наибольший удельный вес в структуре активов предприятия имеют внеоборотные активы (иммобилизованные активы) 58,80%-на конец 2018 года, 60,71% на начало 2019 года, 58,00% на конец 2019 года. Именно их изменением обусловлено общим изменением суммы хозяйственных средств, находящихся в распоряжение организации. По статье основные средства изменение удельного веса идет с сторону уменьшения с 54,17 до 51,88 % на конец 2019 года - на 2,28 %. Долгосрочные финансовые вложения занимают незначительный удельный вес в валюте баланса 0,43%; 0,42 %; 0,36% соответственно.

Текущие активы на начало 2018 года занимают 41,2% в валюте баланса. При увеличении в стоимости оборотных средств на 6041 тыс. рублей, удельный вес увеличился незначительно – 0,80% и составляет на конец 2019 года 42 %. В составе прочих активов, куда вошли краткосрочные финансовые вложения, прочие оборотные активы - удельный вес снизился на 0,08 % с 0,44% до 0,36%.

В структуре пассивов велика доля собственного капитала, что следует расценивать положительно. В 2018 году удельный вес составляет 84,52%; в 2019 на начало года – 82,52 % снижение составляет 1,48%. На конец 2019 года доля составляет 77,93 %.

Достаточно высокий уровень и краткосрочных пассивов на начало 2018 года 14,1%; на начало 2019 года – 15,81%, на конец года -17,11%. Здесь необходимо обратить внимание на статьи, вызвавшие это увеличение. Этот рост вызван увеличением краткосрочных кредитов и займов и снижение кредиторской задолженности на предприятия, почти в два раза. Наблюдаемое явление свидетельствует об активизации финансовой деятельности предприятия в отчетном периоде.

Проведем горизонтальный анализ деятельности предприятия по укрупненной номенклатуре. Данные по началу года возьмем за 100%. Общий итог баланса за 2019 года увеличился на 3,9% или 2599 тыс. рублей. По сравнению с 2018 годом на 13126 тыс. рублей или 20,13%.

Первый раздел баланса «Внеоборотные активы» в 2019 году по сравнению с 2018 годом увеличился на 18,48% или 7085 тыс. рублей. При этом значительно увеличилась стоимость

основных средств на 5325 тыс. рублей или 15,07% в 2019 году по сравнению с 2018 годом. Долгосрочные финансовые вложения остались без изменения на уровне 282 тыс. рублей. Прочие внеоборотные активы увеличились на начало 2019 года по сравнению с 2018 годом на 50,36% или 4120 тыс. рублей. К концу 2019 года уменьшение стоимости прочих внеоборотных активов на 64,25% или 1760 тыс. рублей.

Второй раздел актива баланса «Оборотные активы» увеличился на 22,29% или 6041 тыс. рублей в 2019 году по сравнению с 2018 годом. На это увеличение повлияли следующие статьи:

- запасы и затраты увеличились на 5108 тыс. рублей или 24,64%;
- дебиторская задолженность на 862 тыс. рублей или 15,17%;
- денежные средства и их эквиваленты на 73 тыс. рублей или 43,19%.

По статье «Прочие оборотные активы» произошло уменьшение на сумму 2 тыс. рублей или 0,74%.

В пассиве баланса собственный капитал увеличился на 10,72% или 5912 тыс. рублей. С 55126 тыс. рублей до 61022 тыс. рублей. За счет увеличения суммы по статье «Фонды и резервы» на 5912 тыс. рублей или 10,72%, а в частности увеличение суммы чистой прибыли с 5243 тыс. рублей до 11155 тыс. рублей.

Привлеченный капитал увеличился на 71,59% или 7844 тыс. рублей. За счет значительного роста долгосрочных пассивов в 8 раз или 3040 тыс. рублей. Краткосрочные пассивы увеличились на 45,25 % или 3574 тыс. рублей (по сравнению с 2018 годом).

Вертикальный и горизонтальный анализ дополняют друг друга, давая полноценную информацию для межхозяйственного сопоставлений. Динамика имущественного положения хозяйствующего субъекта – его материально-техническую базу можно характеризовать с помощью иммобилизованных и мобильных активов.

Всего имущества предприятия увеличилось на 13126 тыс. рублей или 20,13% с начала 2018 года по 2019 год. Иммобилизованные активы увеличились на 18,47% или 7085 тыс. рублей (2019 год по сравнению с 2018 годом). На начало 2019 года они составляли 41164 тыс. рублей на конец 45427 тыс. рублей. Увеличились на 4263 тыс. рублей или 10,35%.

Наибольшее изменение произошло по мобильным активам на 6041 тыс. рублей или 22,49% в 2019 году по сравнению с концом 2018 года. На начало 2019 года по сравнению с 2018 годом произошло уменьшение мобильных активов на 223 тыс. рублей или 0,83%.

На изменение мобильных средств в сторону увеличения повлияло значительное увеличение по статье запасы на 5966 тыс. рублей или 29,68% (2019 по сравнению с 2018 г.). Дебиторская задолженность на начало 2019 года уменьшается на 1039 тыс. рублей или 18,29%. На конец 2019 года увеличивается на 1901 тыс. рублей или 40,94%. (по сравнению с началом года). Денежные средства снижаются к концу 2019 года на 170 тыс. рублей или 41,26% по сравнению с началом года.

К концу 2019 года увеличение составляет 73 тыс. рублей или 43,19% по сравнению 2018 годом. Прочие внеоборотные активы снижаются к концу 2019 года на 2 тыс. рублей или 0,71%.

Первоначальная стоимость основных средств увеличивается на начало 2019 года по сравнению с началом 2018 года на 1399 тыс. рублей. На конец 2019 года на 4554 тыс. рублей. Активная часть основных фондов снижается с 49566 тыс. рублей до 47194 тыс. рублей. Удельный вес в первоначальной стоимости основных фондов в 2018 году составляет 60,53%, на конец 2019 году всего 53,73%; на 6,8%.

Коэффициент износа имеет довольно высокий уровень в 2018 году 56,87%. На конец 2019 года 53,73%. Снижение износа вызвано увеличением стоимости основных средств за счет приобретения новых основных фондов и выбытия основных фондов. Коэффициент обновления составляет на конец 2019 года 12,90, что выше уровня 2018 года на 4,18%. Коэффициент выбытия по сравнению с 2018 года увеличился на 1,04 и составляет 7,08%.

Величина функционирующего капитала увеличилась на 1867 тыс. рублей или на 10,58% на конец 2019 года по сравнению с 2018 годом. Доля собственных оборотных средств в покрытие запасов на начало 2018 года составляют 85%, на начало 2019 год доля уменьшается до 74,6%. На конец 2019 года доля составляет 75,4%, что ниже 2018 года на 9,6%. Коэффициент покрытия запасов снижается с 0,965 до 0,8552 (2019 год по сравнению 2018 годом). Коэффициент текущей ликвидности выше установленного критерия 1,5 <Клт> 2,0 и составляет на начало 2018 года 2,91; на начало 2019 года 2,48; на конец 2019 года 2,45. То есть 2,45 рублей кредиторских обязательств обеспечиваются мобильными оборотными средствами. Коэффициент быстрой ликвидности – критерий 0,5 <Клб> 1,0 - на начало 2018 года составляет 0,63; на начало 2019 года 0,47 что ниже установленного критерия. На конец 2019 года – 0,51 что соответствует критерию. Предприятие может своевременно осуществлять расчеты.

Коэффициент абсолютной ликвидности (платежеспособности) ниже установленного критерия 0,05 <Кла> 0,1. На конец 2019 года предприятие может погасить лишь 1,8% кредиторской задолженности.

Коэффициент маневренности на начало 2018 года составляет 0,009, это означает что лишь 0,9% оборотных средств находится в денежной форме и имеет абсолютную ликвидность. На конец 2019 года это значение увеличивается до 0,012, на 0,003. И означает 0,12% оборотных средств находится в денежной форме и имеет абсолютную ликвидность. Коэффициент маневренности (подвижности) текущих активов увеличивается с 0,006 до 0,0073. Доля собственных оборотных средств в общей сумме оборотных средств увеличивается по периодам с 65,65 до 75,49%, на 9,84%.

Доля собственных оборотных средств в общей сумме источников составляет 27,05% на начало 2018 года; 23,48% на начало 2019 года; 24,89% на конец 2018 года. Доля снижается на 1,26%. Доля запасов в оборотных средствах составляет 78,52%, что положительно характеризует работу предприятия.

Предприятие имеет неустойчивое финансовое положение, запасы выше уровня нормальных источников формирования запасов:

- на начало 2018- 20725 > 20010;
- на начало 2019 - 21330 > 18514;
- на конец 2019 – 25833 > 22093;

Предприятие не покрывает часть своих запасов нормальными источниками формирования запасов и вынуждены привлекать дополнительные источники покрытия.

На начало 2018 года 0,1827 составляет коэффициент привлеченного капитала и собственного капитала. Этот показатель возрастает до 0,28 на конец 2019 года. на 53,84%.

Предприятие имеет потенциал для поддержания финансовой устойчивости. В то же время необходимо обратить внимание на то что увеличивается доля заемного капитала, что в дальнейшем может привести к снижению ликвидности и платежеспособности.

Всего доходов в 2018 году -93320 тыс.рублей, в 2019 году доходы увеличились на 3160 тыс. рублей или 3,38%. Общие расходы финансово-хозяйственной деятельности составляют в 2018 году 92480 тыс. рублей, в 2019 году – 93542 тыс.рублей, что выше уровня 2018 года на 1062 или 1,14%. Общие расходы в доходах и поступлениях занимают значительный удельный вес в 2018 году 99,1%, в 2019 году удельный вес снизился на 2,15%.

Выручка от продаж составляет в 2018 году 91511 тыс.рублей, в 2019 году 92600 тыс.рублей. Увеличение на 1089 или 1,19%. В сумме доходов и поступлений удельный вес выручки в 2018 году 98,06%, в 2019 году 95,98%. Снижение удельного веса на 2,08% свидетельствует о том, что хозяйствующий субъект получает все больший доход не от основной деятельности (транспортные услуги, жкх –имеется котельная).

Затраты на производство и сбыт снижаются на 1390 тыс. рублей или 1,55% и составляют в 2019 году 88155 тыс. рублей. Удельный вес в выручке в 2018 году – 97,85%, в 2019 году- 95,2%. Снижение удельного веса на 2,63% положительно характеризует работу предприятия, и качество товара не изменяется. В затратах на производство и сбыт основной удельный вес занимает себестоимость продукции в 2018 году 99,99%; в 2019 году 100%. Коммерческие расходы присутствуют только в 2018 году.

Прибыль (убыток) от продаж в 2018 году составляет 1966 тыс. рублей и занимает незначительный удельный вес в выручке от продаж 2,15%. В 2019 году прибыль от продаж возрастает на 2479 тыс.рублей или 1,2 раза удельный вес возрос на 2,71% и составляет 4,86%. Рост абсолютного значения прибыли от продаж и ее удельного веса свидетельствует об увеличении рентабельности продукции и производства [4].

Доходы по операциям финансового характера составляет 14 тыс.рублей в 2018 году, в 2019 году возрастают в 4,5 раза или 63 тыс.рублей. Удельный вес в доходах и поступлениях незначительный в 2018 году 0,015%, в 2019 году – 0,079%.

Расходы по операциям финансового характера за период с 2018 – 2019 гг. увеличиваться на 33 тыс. рублей или 16,18%. Удельный вес в общих расходах незначителен 0,22% и 0,25% соответственно.

Прочие расходы увеличиваются на 2008 тыс.рублей или 111,87% и составляют 3803 тыс.рублей. В сумме доходов и поступлений удельный вес возрос на 2,02% и составляет в 2019 году 3,94%.

Прибыль до налогообложения в 2018 году составляет 840 тыс.рублей, 2019 году 5072 тыс.рублей. увеличение на 4232 тыс.рублей или в 5 раз. В сумме доходов и поступлений удельный вес в 2018 году составляет 0,043% в 2019 году – 5,26%. Увеличение удельного веса на 5,22%. Текущий налог на прибыль отсутствует. Чистая прибыль совпадает с прибылью до налогообложения. Рост чистой прибыли свидетельствует о положительных тенденциях в деятельности хозяйствующего субъекта.

Таблица 1 Анализ показателей рентабельности

Показатель	Ед. изм.	2018 год	2019 год	Изменение п.п.
1	2	3	4	5
Общая рентабельность совокупного капитала	%	1,29	6,94	5,65
Чистая рентабельность совокупного капитала	%	1,29	6,24	5,65
Общая рентабельность собственного капитала	%	1,15	8,67	7,52
Чистая рентабельности соб. капитала	%	1,15	8,67	7,52
Общая рентабельность производства	%	1,26	8,71	7,45
Чистая рентабельность производства	%	1,26	8,71	7,45
Рентабельность продаж	%	0,92	5,48	4,56
Рентабельность продукции	%	0,94	5,75	4,81

Общая рентабельность совокупного капитала увеличивается на 5,65% и составляет в 2019 году 6,94%. В 2018 году рентабельность собственных средств составляет 1,15%. Это означает что 1, 5 рубля прибыли приходится на рубль собственных средств. В 2019 году рентабельность увеличивается на 7,52% и составляет 8,67%. Общая рентабельность производства увеличивается на 7,45%. В 2019 году на каждый рубль вложенного в производства приходится 8,7 рублей прибыли. Рентабельность продаж показывает, что 92 копейки приходится на каждый рубль оборота в 2018 году. В 2019 году рентабельность продаж возрастает на 4,56%. На каждый рубль оборота приходится 5,4 рубля прибыли.

Рентабельность продукции возрастает на 4,81%. В 2018 году на каждый рубль выручки приходится 94 копейки прибыли, в 2019 году 5,75 рублей прибыли на каждый рубль выручки.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Проведенный анализ финансового состояния предприятия показал, что предприятие имеет неустойчивое финансовое положение. УМП «Талицкий молочный завод» для покрытия своих запасов вынужден привлекать дополнительные источники покрытия – кредиты и займы.

В связи с этим рекомендуется разработать бизнес-план или проект для государственных органов и банков с целью получения денежных средств для покупки нового оборудования [5]. Провести анализ и осуществить постановку целей в выделенных ключевых сферах, обеспечить достижение и контроль над достигнутыми результатами, а также проводить постоянный мониторинг финансового состояния предприятия.

Библиографический список

1. Белкина Е.Н., Погребная Н.В., Мищенко Т. В., Павловская Д. О. Особенности, тенденции и направления развития инвестиционной деятельности в сельском хозяйстве России // Экономика и предпринимательство. 2017. № 6 (83). С. 848-853.
2. Никифорова Ю.А. Проблемы и тенденции развития сельскохозяйственного производства // Научный журнал КубГАУ. 2017. № 132 (08). С. 8-12.
3. Буткова О.В. Основные направления обеспечения экономической безопасности в условиях антикризисного управления аграрными формированиями // Экономика, труд, управление в сельском хозяйстве. 2020. № 1. С. 10-16.
4. Кружкова Т.И., Рущицкая О.А. Особенности концентрации капитала и совершенствование финансового механизма в условиях макроэкономической нестабильности // Развитие отраслей экономики на основе формирования эффективного механизма хозяйствования: сборник научных трудов II Международной научно-практической конференции. Киров, 2020. С. 218-222.
5. Шеина Е.Г. Финансовая устойчивость предприятий как механизм антикризисного управления // Modern Economy Success. 2020. № 2. С. 178-182.

Bibliography

1. Belkina E.N., Pogrebnaya N.V., Mishchenko T.V., Pavlovskaya D. O. Peculiarities, trends and directions of development of investment activity in agriculture of Russia // Economics and Entrepreneurship. 2017. № 6 (83). С. 848-853.
2. Nikiforova Yu.A. Problems and trends in the development of agricultural production // Scientific Journal of KubGAU. 2017. № 132 (08). С. 8-12.
3. Butkova O.V. Main directions of economic security in the conditions of anti-crisis management of agrarian formations // Economics, labor, management in agriculture. 2020. № 1. С. 10-16.
4. Kruzhkova T.I., Ruschitskaya O.A. Features of capital concentration and improvement of the financial mechanism under macroeconomic instability // Development of economic sectors based on the formation of an effective mechanism of economic management: collection of scientific papers of the II International Scientific-Practical Conference. Kirov, 2020. С. 218-222.
5. Sheina E.G. Financial stability of enterprises as a mechanism of anti-crisis management // Modern Economy Success. 2020. № 2. С. 178-182.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ АДАПТАЦИИ ПЕРСОНАЛА НА ПРИМЕРЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Н.Б. Фатеева^{1*}, Л.Н. Петрова¹, С.В.Петрякова¹

¹Уральский государственный аграрный университет, г. Екатеринбург, Россия

*e-mail: natbor73@mail.ru

Аннотация. Одним из главных ресурсов организации является персонал. Следовательно, управлять персоналом – главная задача организации, которая основной своей целью ставит сохранение ресурса, т.е. персонал. Актуальность темы заключается в формировании системы адаптации новых сотрудников в коллективе как одной из важнейших задач, стоящих перед службой персонала. Вся результативность работы организации и такие факторы как реализация возможностей самого сотрудника, и достижение целей всей организации зависит от того насколько эффективно сформирован данный процесс.

В статье предложен перечень современных технологий и влияние цифровизации на эффективное управление адаптацией новых сотрудников в современных условиях.

Ключевые слова: персонал, адаптация, организация, новый сотрудник, анкетирование, опрос, инструменты адаптации

ANALYSIS OF THE PERSONNEL ADAPTATION SYSTEM ON THE EXAMPLE OF AN INDUSTRIAL ENTERPRISE IN THE CONDITIONS OF DIGITALIZATION

N.B. Fateeva^{1*}, L.N. Petrova¹, S.V. Petryakova¹

¹Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

* e-mail: natbor73@mail.r

Abstract. One of the main resources of the organization is the staff. Consequently, without personnel management, the organization may lose it as a resource. The relevance of the topic lies in the formation of a system of adaptation of new employees in the team as one of the most important tasks facing the personnel service. The entire effectiveness of the organization's work and such factors as the realization of the capabilities of the employee himself, and the achievement of the goals of the entire organization depends on how effectively this process is formed. That is why this topic is relevant today.

Keywords: personnel, adaptation, organization, new employee

Постановка проблемы (Introduction)

Большинство бизнес-процессов в силу открытости экономики являются доступными для

других организаций и зачастую бывают скопированы. Существует определенный фактор, позволяющий организации занимать лидирующие позиции, успех одних организаций, и неудача других заключается именно в нем. По мнению исследователей, этим фактором является персонал конкретной организации.

Нового сотрудника принято считать ресурсом, от которого организация после определенного периода, отведенного для адаптации ждет отдачу. Считается, что программа адаптации работает, когда она применяется системно и соблюдаются условия, направленные на удовлетворение:

- личных целей;
- целей организации.

Целью исследования об адаптации сотрудника является сокращение текучести кадров, затраты на пополнение персонала, снижение затрат при вступлении в должность сотрудника, уменьшение ошибок в работе нового сотрудника, обучение и объединение команды, улучшение имиджа.

Сама процедура адаптации чаще всего направляется на следующее:

- гарантированность быстрого вливания в процесс работы нового работника, т.е. вхождения в должность;
- уменьшение числа возможных недостатков в работе, связанных с включением в работу;
- сокращение неуверенности в первые рабочие дни;
- реальная оценка показателей квалификации и внутренних резервов работника.

Определение адаптации персонала дает Весенин В.Р. «Адаптация – это приспособление нового сотрудника к содержанию и условиям труда, социальной среде. В ее рамках происходит детальное ознакомление с коллективом и новыми обязанностями; усвоение стереотипов поведения; ассимиляция – полное приспособление к среде и, наконец, идентификация – отождествление личных интересов и целей с общими» [2].

Определение адаптации исследователей Базарова Т.Ю. и Еремина Б.Л: «адаптация – это процесс активно приспособление человека к новой среде, знакомство с деятельностью организации, особенностями производства, включение в коммуникативные сети, знакомство с корпоративной культурой и изменение собственного поведения в соответствии с требованиями новой среды» [8].

Аширов Д.А рассматривает адаптационный процесс «как постепенное взаимное приспособление работника и организации» [1].

Все авторы подразумевают, что процесс, когда приспосабливается работник к новым для себя условиям работы, это и есть адаптация. Существуют различия и они заключаются в исследованиях адаптации со стороны только работника или же одновременно с двух сторон работника и организации, различия прослеживаются также и в инструментах обеспечивающих

адаптацию, таких, как поддержка в обучении, поддержка в самоопределении, корректировании поведения и т.п.).

Адаптация начинается с привыкания к новым условиям труда (требованиями организации), с отношений в коллективе и с руководством компании. Рассмотрим результативность программы адаптации в исследуемом промышленном предприятии.

Программа представляет собой следующее:

1. Регламентирован процесс вхождения в рабочую атмосферу (экскурсия по заводу);
2. Назначается наставник (в число обязанностей входит обучение, отслеживание дисциплинированности, оценка инициативности, корректирование поведения и как следствие своевременное реагирование на негативное отношение коллектива);
3. Вхождение в должность курируется специалистом по адаптации (осуществление обратной связи, оценка лояльности к предприятию);
4. Оценка профессионализма осуществляется преимущественно непосредственным руководителем (оценка знаний, результативность).

Адаптационный период, как правило исчисляется тремя месяцами, что совпадает со сроком испытания.

Методология и методы исследования (Methods)

Адаптация считается одной из сложных и неизбежных задач организации.

В исследуемой организации существует и применяется хорошая программа адаптации, но есть свои нюансы.

Чтобы выявить степень развития адаптации на заводе и насколько она результативна, было проведено эмпирическое исследование - анкетирование (опрос).

Анкетирование – это исследование, которое включает в себя список вопросов о событиях, фактах или мнениях, чувствах и предпочтениях опрашиваемого относительно чего-либо

Результаты (Results)

. В ходе исследования завода, который реализует криогенную технику, было проведено анкетирование сотрудников, которые не так давно прошли процесс вхождения в организацию и должность. Было проанкетировано 50 человек. Рассмотрим и проанализируем каждый ответ.

Вопрос № 1. Продолжительность привыкания к условиям работы (рис.1)

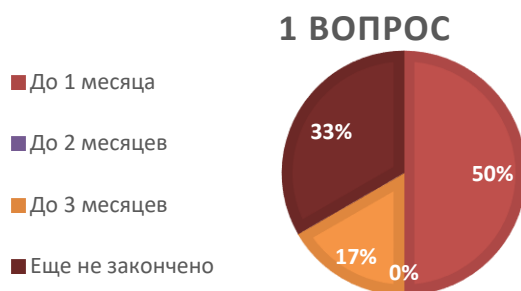


Рис. 1. Срок привыкания к новому месту работы

Большинство опрошенных (50%) считают, что им достаточно одного месяца для привыкания к новым требованиям, новым условиям работы, 33% отмечают, что им было достаточно 3 месяцев, а 17% не освоились по истечении трех месяцев. Таким образом подтверждается, что программа адаптации в организации эффективна.

Вопрос № 2. Какими из перечисленных сложностей вы столкнулись в течение этого периода?» (рис.2)



Рис. 2. Наиболее сложные моменты адаптации

Анализируя этот вопрос, мы понимаем, что для 16% сложность составили профессиональные обязанности, для 17% условия труда, а 67% отметили «другое» конкретизировав это тем, что со сложностями не столкнулись.

На вопрос 3, где работники указывали причины неуверенной адаптации выяснилось, что трудности с профессиональными обязанностями и условиями труда, вызваны отсутствием опыта в должности и сменой режима работы.

Четвертый вопрос был задан с целью определения способов решения трудностей.

Сотрудники во время адаптации для решения вопросов и возникающих проблем обращались к наставнику или коллективу.

Вопрос № 5. «В каких случаях (когда) возникали сложные ситуации наиболее часто?» (рис.3)



Рис. 3. В каких случаях (когда) возникали сложные ситуации наиболее часто?

Анализируя этот вопрос, мы понимаем, что у 50% сложности возникали в первый день адаптационного периода, у 17% возникали проблемы с программой 1С, у 16% характер задаваемых задач работы не соответствовал способностям работника и у 17% не возникали проблемы.

Вопрос № 6. Срок нуждаемости в помощи коллег (рис.4)

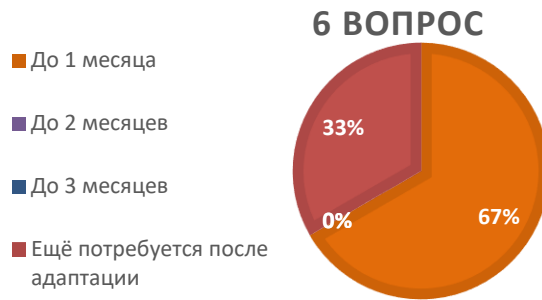


Рис. 4. Как долго Вам нужна была в работе помощь коллег?

Самый адаптационно сложный период- первый месяц, это отметили 67% опрошенных, 33% потребуются помощь коллег и после прохождения адаптационного периода.

Вопрос № 7. «В какой период своей деятельности Вы почувствовали, что овладели профессиональными навыками?» (рис.5)

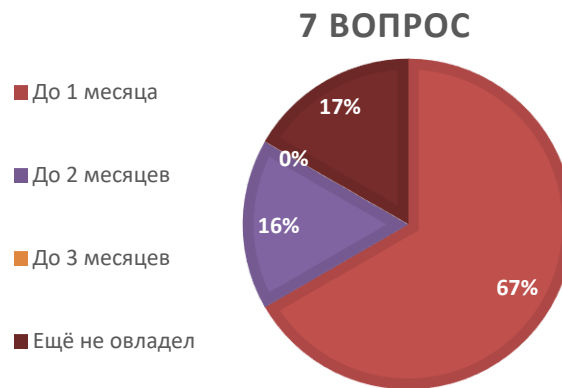


Рис. 5. Срок окончательной адаптации

Профессионально зрелыми почувствовали себя 67 % опрошенных по истечении месяца, 16% по истечении 2 месяцев, а 17% не почувствовали и после прохождения адаптационного периода.

Вопрос № 8. «В чем вы нашли опору в период адаптации?» (рис.6)



Рис. 6. Что, как Вам кажется, особенно помогло Вам в период адаптации?

Ответы на этот вопрос позволили понять, что 63% в процессе адаптации помогли коллеги, 25% помогли наставники и 12% помог руководитель отдела.

Вопрос № 9. «Встречались ли Вы с конфликтными ситуациями?»

Анketируемые в подавляющем большинстве (почти 100%) отметили отсутствие конфликтов с руководителем и коллегами.

Вопрос № 10. «Оцените, пожалуйста, Ваш интерес к дальнейшему продвижению внутри компании, профессиональному росту» (рис.7)



Рис.7. Отношение к дальнейшему росту внутри компании

Анализируя этот вопрос, мы понимаем, что 83% анketируемых заинтересованы в дальнейшем продвижении в компании, а 17% трудно оценить свою заинтересованность.

Вопрос № 11. «Часто ли Вам приходилось менять место работы?» (рис.8)

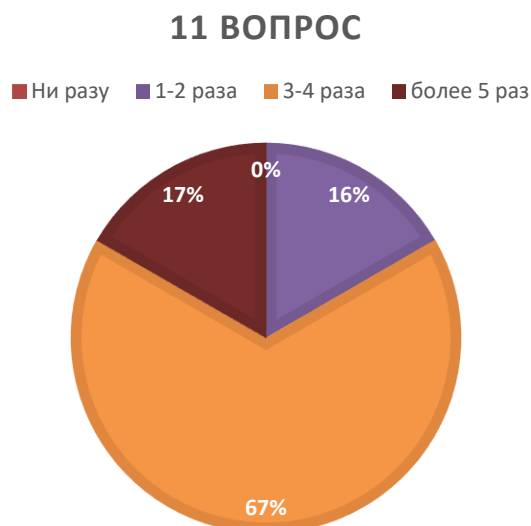


Рис. 8. Частота смены места работы

Анализируя этот вопрос, мы понимаем, что 67% меняли работу 3-4 раза, 17% более 5-ти раз, 16% 1-2 раза меняли работу.

Далее рассмотрим вопрос, «В какой мере Вы удовлетворены следующими факторами в нашей компании?» (рис.9)

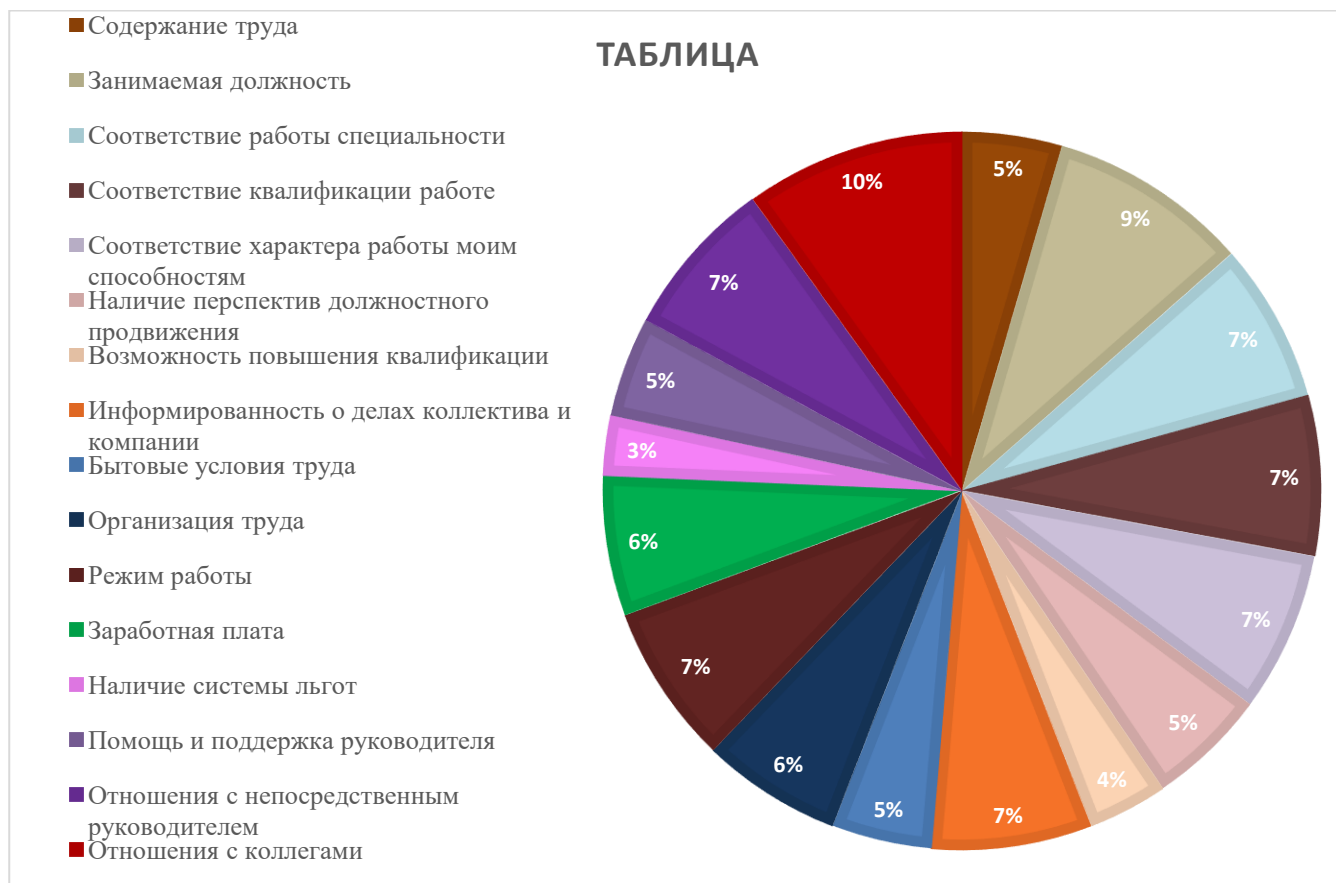


Рис. 9. Удовлетворенность перечисленными факторами в нашей компании?

Анализируя данную таблицу, которая завершает анкету, мы видим следующую удовлетворенность факторами компании:

- Самый высоко оцененный фактор — это отношения с коллегами – 10%
- Следующий фактор — это занимаемая должность – 9%
- Такие факторы как отношения с непосредственным начальником, режим работы, информированность о делах коллектива и компании, соответствие характера работы способностям, соответствие квалификации работе, соответствие работы специальности – оценены по 7%
- Такие факторы как заработная плата, организация труда – оценены на 6%
- Такие факторы как помощь и поддержка руководителя, бытовые условия труда, наличие перспектив должностного продвижения и содержание труда – оценены на 5%
- Возможность повышения квалификации – 4%
- Наличие системы льгот – 3%

Проведя анкетирование сотрудников, которые недавно закончили процесс вхождения в организацию и в должность, по результатам их адаптации, мы видим, что на вопрос «Что, как Вам кажется, особенно помогло Вам в период адаптации?» большинство отметили хорошую и большую помощь коллектива.

Таким образом, мы понимаем, что есть проблема в системе самого наставничества и соответственно это влияет на ориентацию нового сотрудника по территории завода. Одной

экскурсии не всегда хватает, чтобы человек сразу запомнил всех руководителей и начальников подразделений, и все расположение цехов, кабинетов подразделений, зон отдыха и т.д.

Существует огромная потребность в нововведениях в данной технологии, в пересмотре инструментов адаптации и разработке более эффективных методов адаптации новых сотрудников.

По результатам исследования можно сделать вывод, что в условиях усиления влияния внешних факторов и угроз, адаптационная система требует совершенствования.

Какие технологии для эффективной адаптации могут быть предложены в современных организациях: мессенджеры, боты, геймификация, приложения в мобильных устройствах для оценки адаптации и ее прохождения в доступной и действенной формах. Для этого необходимо в процесс обучения HR- менеджеров включить овладение цифровыми компетенциями в данной сфере.

Библиографический список

1. Аширов Д.А. Организационное поведение. – М: ТК Велби, Издво «Проспект», 2006. – 360 с.
2. Веснин В.Р. Управление персоналом. Теория и практика. – М:ТК Велби, издательство «Проспект», 2010. – 688 с.
3. Закрепление новых специалистов на предприятиях: проблемы и тенденции / Е. В. Зарубина, Н. Н. Симачкова, Н. Б. Фатеева, Л. Н. Петрова // Международный журнал прикладных наук и технологий Integral. – 2018. – № 4. – С. 13.
4. Неклюдова, С. В. Совершенствование технологий адаптации персонала в организации / С. В. Неклюдова, Н. Б. Фатеева, Л. Н. Петрова // Молодежь и наука. – 2019. – № 4. – С. 101.
5. Пугачев В. П. Управление персоналом организации : учебник и практикум для вузов / В. П. Пугачев. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2020. — 402 с.
6. Современные технологии управления персоналом в инновационной среде / Н. Б. Фатеева, С. В. Радионова, С. В. Петрякова, Н. А. Алимарданова // Молодежь и наука. Экономика и кадровая работа : сборник статей. – Екатеринбург, 2021. – С. 151-156.
7. Управление адаптацией персонала на предприятиях АПК / Л. А. Журавлева, Е. В. Зарубина, Н. Н. Симачкова, Н. Б. Фатеева // Проблемы развития предприятий: теория и практика : Сборник статей VI Международной научно-практической конференции, Пенза, 11–12 апреля 2019 года. – Пенза: Пензенский государственный аграрный университет, 2019. – С. 83-86.
8. Управление персоналом: учебник для ВУЗов/Под ред. Т.Ю. Базарова, Б.Л. Еремина – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: ЮНИТИ, 2012. – 560 с

Bibliography

1. Ashirov D.A. Organizational behavior. - M: TK Welby, Prospect Publishing House, 2006. - 360 p.

2. Vesnin V.R. Personnel Management. Theory and practice. - M: TK Welby, publishing house "Prospect", 2010. - 688 p.
3. Securing new specialists at enterprises: problems and trends / E. V. Zarubina, N. N. Simachkova, N. B. Fateeva, L. N. Petrova // International Journal of Applied Sciences and Technologies Integral. - 2018. - No. 4. - P. 13.
4. Neklyudova, S. V. Improving the adaptation technologies of personnel in the organization / S. V. Neklyudova, N. B. Fateeva, L. N. Petrova // Youth and Science. - 2019. - No. 4. - P. 101.
5. Pugachev VP Organization personnel management: textbook and workshop for universities / VP Pugachev. - 2nd ed., Rev. and add. - Moscow: Yurayt Publishing House, 2020. -- 402 p.
6. Modern technologies of personnel management in an innovative environment / NB Fateeva, SV Radionova, SV Petryakova, NA Alimardanova // Youth and Science. Economics and personnel work: a collection of articles. - Yekaterinburg, 2021. -- S. 151-156.
7. Personnel adaptation management at agricultural enterprises / L. A. Zhuravleva, E. V. Zarubina, N. N. Simachkova, N. B. Fateeva // Problems of enterprise development: theory and practice: Collection of articles of the VI International scientific and practical conference, Penza, April 11-12, 2019. - Penza: Penza State Agrarian University, 2019. -- pp. 83-86.
8. Personnel management: a textbook for universities / Ed. T.Yu. Bazarova, B.L. Eremina - 2nd ed. revised and add. - M.: UNITI, 2012. -- 560 s