

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ

ВЕСТНИК:

ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК



ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ В АПК

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., доцент - 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 – Рушицкая 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;
E-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. **И.И. Голдина, Д.С. Назаров** "Балластировка и методы балластирования для повышения эффективного использования машинно-тракторных агрегатов" 4
2. **М.Ю. Карпухин, Т.Л. Чапалда** "Разработка элементов адаптивной технологии возделывания картофеля нового конкурентоспособного сорта Терра Уральской селекции" 14
3. **К.М.Потетня** "Преимущества применения химических и органических удобрений" 23
4. **В.А. Куимова, К.А. Чусовитина, В.А. Евдокимова** "Применение малообъёмной гидропоники при исследовании новых гибридов томата в современном тепличном комбинате" 28
5. **Садов А.А., Баженов А.А., Потетня К.М.** "Перспективы утилизации отходов животноводства в биоэтанол с целью получения возобновляемого вида энергии" 36
6. **К.М.Потетня** "Влияние химических удобрений на окружающую среду" 42

Транспорт

7. **С.Г. Гурьянов** "Определение центра масс транспортного средства категории М1" 48

Экономика АПК

8. **Карпухин М. Ю., Батыршина Э.Р.** "Состояние сельхозугодий Свердловской области и пути их улучшения" 58
9. **С.В. Радионова, С.В. Петрякова, Н.Б. Фатеева, Н.А. Алимарданова** "Особенности оценки эффективности трудовой деятельности в агропромышленном комплексе" 65

**БАЛЛАСТИРОВКА И МЕТОДЫ БАЛЛАСТИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНЫХ АГРЕГАТОВ**

И.И. Голдина^{1*}, Д.С. Назаров¹

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*** e-mail: ir.goldina@mail.ru**

Аннотация: В статье рассмотрена тема повышение тяговых свойств сельскохозяйственных тракторов через использование балластирования, т.е. применения балластных грузов, для повышения производительности и эффективности работы машинно-тракторных агрегатов. Используя математические расчеты на основе статистических исследований, определено, как балластировка влияет на часовую производительность (га/ч), и удельный расход топлива, кг/га, используя разные варианты и количество балластных грузов, на тракторах различных тяговых классах. Теоретические исследования по увеличению эксплуатационных свойств МТА были применены к различным видам и фирмам тракторов, таких как: Deutz Fahr, John Deer, Fendt Vario, Agrofarm. Приведённые расчёты проводились при технологической операции культивация.

Ключевые слова: балластирование, методы балластирования, машинно-тракторный агрегат, эксплуатационные свойства.

**BALLASTING AND BALLASTING METHODS TO INCREASE THE EFFICIENT USE OF
MACHINE-TRACTOR UNITS**

I.I. Goldina^{1*}, D.S. Nazarov¹

¹ Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

***e-mail: ir.goldina@mail.ru**

Abstract. The article discusses the topic of increasing the traction properties of agricultural tractors through the use of ballasting, i.e. the use of ballast loads, to increase the productivity and efficiency of machine-tractor units. Using mathematical calculations based on statistical studies, it was determined how ballasting affects hourly productivity (ha/h), and specific fuel consumption, kg/ha, using different options and the number of ballast loads on tractors of different traction classes. Theoretical studies to increase the operational properties of the MTA have been applied to various types and firms of tractors, such as: Deutz Fahr, John Deer, Fendt Vario, Agrofarm. The above calculations were carried out during the technological operation cultivation.

Keywords: ballasting, ballasting methods, machine-tractor unit, operational properties.

Введение (Introduction)

Высокая производительность и эффективность в использовании сельскохозяйственной техники, является очень важной задачей, требующей рационального подхода и использования всевозможных средств для повышения этих показателей. Одним из этих средств, повышения производительности и

эффективности, является повышение тяговых свойств сельскохозяйственных тракторов через использование балластирования, т.е. применения балластных грузов.

Основной задачей балластирования является увеличение тяговых свойств трактора, что в свою очередь, при правильном использовании балласта, приводит к повышению производительности и, что немаловажно, топливной экономичности. Но, за частую балластирование производят неправильно, используя одно количество балластных грузов при всех агротехнических операциях, или вовсе не применяют, что может привести к повышенному расходу топлива, снижению производительности, а также увеличивается износ некоторых узлов и агрегатов МТА .

Балластировка требует индивидуального подхода, используя точно выверенные показатели количества балластных грузов и места их установки, учитывая при этом, какая будет производится почвообрабатывающая операция, с каким навесным оборудованием и какой скоростью обработки почвы, всё это требует качественных расчётов, итогом которых становится повышенная производительность МТА.

В данной исследовательской работе мы определим, как балластировка влияет на часовую производительность (га/ч), и удельный расход топлива, кг/га, используя разные варианты и количество балластных грузов, на тракторах различных тяговых классах [1,2].

Методология и методы исследования (Methods)

Теоретические исследования по увеличению эксплуатационных свойств МТА были применены к различным видам и фирмам тракторов, таких как: NHT7060, Deutz Fahr Case Farmal 95JX, Deutz Fahr Agrofarm 410G, John Deer 8235R, John Deer6110B, John Deer 8295R, John Deer 6095B, John Deer 8270R, Fendt Vario 927, Agrofarm 115G, MF 8732, NHT9060, Deutz Fahr Agrottron 165.7, Deutz Fahr Agrottron X720, Deutz Fahr AgrottronL720 [3].

Для демонстрации влияния балластирования на эксплуатационные свойства МТА, были проведены расчёты на базе следующих тракторов: Deutz Fahr Agrottron 165.7, DF Agrottron L720, DF Agrottron X720. Исходные данные для расчётов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики тракторов.

DeutzFahrAgrottron 165.7 Экспл. масса 5970 кг		DeutzFahrAgrottronL720 Экспл. масса 7700 кг		DeutzFahrAgrottronX720 Экспл. масса 9230 кг	
№ диапазона, № пер.	Значение	№ диапазона, № пер.	Значение	№ диапазона, № пер.	Значение
I3	4,3	II3	4,0	I2	4,0
I4	5,2	II4	4,7	I3	4,8
II1	5,4	II5	5,7	I4	5,7
II2	6,5	II6	6,9	II1	6,0
II3	7,8	II7	7,9	II2	7,2
II4	9,4	II8	9,6	II3	8,6
III1	8,8	II9	11,5	II4	10,3
III2	10,5	III10	13,0	III1	9,6
III3	12,6	III1	9,6	III2	11,5
III4	15,0	III2	11,6	III3	13,8
IV1	13,2	III3	14,0	III4	16,5
IV2	15,8			IV1	14,5

Deutz Fahr Agrotron 165.7

1. Балластные грузы:

- 1.1. Передняя противовесная рама - 330 кг
- 1.2. Промежуточная плита – 300 кг
- 1.3. 10 противовесов по 40 кг
- 1.4. Может быть использован вариант – до 10 противовесов по 40 кг + передний тяговый пружинный крюк 40 кг
- 1.5. Быстросъемный монолитный противовес 600 кг (используется с передней сцепкой)
- 1.6. Быстросъемный монолитный противовес 1000 кг (используется с передней сцепкой)

Deutz Fahr Agrotron L720

1. Балластные грузы:

- 1.1. Передняя противовесная рама - 330 кг
- 1.2. 8 противовесов по 40 кг
- 1.3. Быстросъемный монолитный противовес 1000 кг (используется с передней сцепкой)

Deutz Fahr Agrotron X720

1. Балластные грузы:

- 1.1. Передняя противовесная рама - 330 кг
- 1.2. 10 противовесов по 40 кг
- 1.3. Быстросъемный монолитный противовес 1000 кг (используется с передней сцепкой)
- 1.4. Быстросъемный монолитный противовес 1400 кг (используется с передней сцепкой)

На этой модели трактора не предусмотрено использование балласта, прикрепляемого к ободам.

Приведённые расчёты проводились при технологической операции культивация, для оценки воздействия балластировки, производился контроль показателей производительности, а также удельного расхода топлива МТА.

Исходные данные для проведения расчётов: запас тягового усилия 7,5%, удельное сопротивление – 1,7 кН/м, коэффициент сопротивления перекачиванию – 0,15. Для выполнения любой технологической операции, выполняемой при производстве полевых работ, рекомендуется выбирать более высокую, соответствующую агротехническим требованиям, рабочую скорость.

У культиватора КПМ-8 в агрегате с трактором Deutz Fahr Agrotron 165.7., в соответствии с формулой $R_a = R_m + R_f$, тяговое сопротивление – 17,59 кН [3].

Результаты исследований (The results of the research)

Тяговое усилие трактора Deutz Fahr Agrotron 165.7, при разных вариантах догрузки, изменилось с 22,9 кН до 26,9 кН, т.е. увеличилось на 17,5%, тяговые усилия на различных передачах изменились в диапазоне от 22,9-12,4 Кн – по первому варианту догрузки до 26,9-14,5 Кн – по 15-му варианту догрузки.

Далее произвели расчёты по удельному расходу топлива и производительности при разнообразных вариантах балластирования, расчеты сведены в таблицу 2.

Таблица 2 – Производительность, удельный расход топлива при различных вариантах догрузки трактора Deutz Fahr Agrotрон 165.7.

Вариант	Передача	Тяговое усилие, кН	Производительность, га/ч	Удельный расход топлива, кг/га
1	III3	19,7	3,41	4,71
2	III1	19,0	3,88	4,23
3	III1	19,3	3,88	4,3
4	III4	19,2	4,15	4,13
5	III4	19,5	4,15	4,18
6	III4	19,7	4,15	4,22
7	III4	19,9	4,15	4,28
8	III4	20,0	4,15	4,3
9	III2	19,1	4,63	3,88
10	III2	19,3	4,63	3,93
11	III2	19,6	4,63	3,96
12	III2	19,7	4,63	4,01
13	III2	20,0	4,63	4,06
14	III2	20,1	4,63	4,01
15	III2	20,2	4,63	4,1

Расход топлива, а также производительность машинно-тракторного агрегата в составе с трактором DFAgrotрон 165.7 с различными вариантами балластирования представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Производительность МТА, расход топлива у агрегата в составе с трактором Deutz Fahr Agrotрон 165.7 при разных вариантах балластирования

№ варианта	Марка СХМ	Часовая производительность, га/ч	Удельный расход топлива, кг/га
1	Культиватор КПМ-8	3,44	4,71
2	Культиватор КПМ-8	3,88	4,23
3	Культиватор КПМ-8	3,88	4,3
4	Культиватор КПМ-8	4,15	4,13
5	Культиватор КПМ-8	4,15	4,18
6	Культиватор КПМ-8	4,15	4,22
7	Культиватор КПМ-8	4,15	4,28
8	Культиватор КПМ-8	4,15	4,3
9	Культиватор КПМ-8	4,63	3,88
10	Культиватор КПМ-8	4,63	3,93
11	Культиватор КПМ-8	4,63	3,96
12	Культиватор КПМ-8	4,63	4,01
13	Культиватор КПМ-8	4,63	4,06
14	Культиватор КПМ-8	4,63	4,1
15	Культиватор КПМ-8	4,63	4,11

Определяя подходящий вариант догрузки трактора DeutzFahrAgrotрон 165.7, был взят за основу первый вариант догрузки, и использован индексный метод расчётов.

По результатам использования индексного метода выявлено, что количество баллов в зависимости от варианта догрузки балластными грузами составило от 2 баллов (базовый вариант) до 2,56 балла (9

вариант догрузки). Для трактора Deutz Fahr Agrotрон 165.7, лучшим вариантом балластировки стала догрузка передней противовесной рамой - 330 кг + 8 грузов по 40 кг.

Таким же образом выполним расчёты для трактора DF Agrotрон L720

Номинальное тяговое усилие трактора Deutz Fahr Agrotрон L720 при разных вариантах догрузки представлены на рисунке 1.

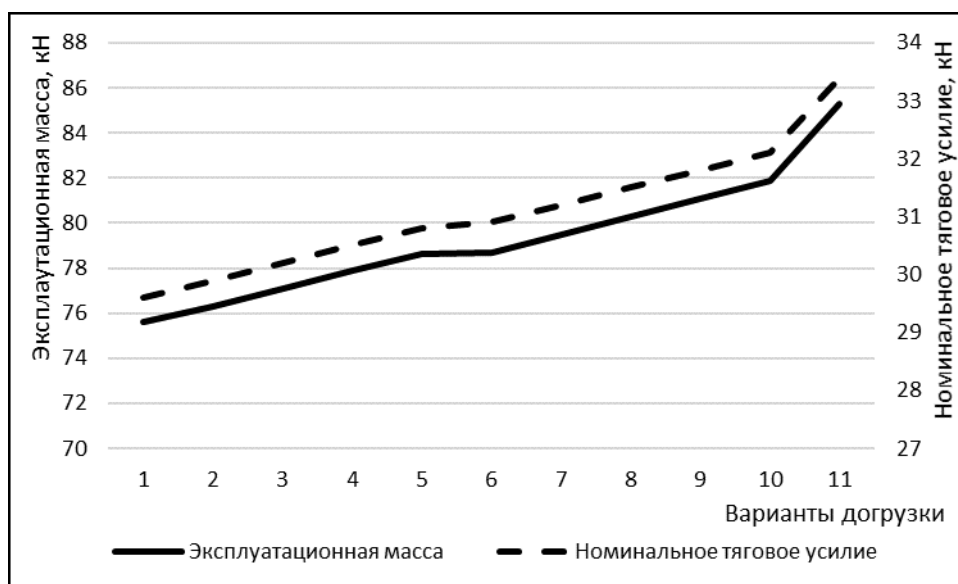


Рисунок 1 – График номинального тягового усилия трактора DeutzFahrAgrotронL720 при разных вариантах догрузки, кН.

Номинальное тяговое усилие с использованием балластных грузов увеличилось на 12,8%.

В результате произведённых расчётов выявлено, что использовались рабочие передачи диапазонов П9 и П12 с тяговым усилием от 19,1 кН до 21,6 кН, получена производительность агрегата от 5,38 га/ч до 6,5 га/ч, удельный расход топлива составил от 3,69 кг/га до 5,04 кг/га.

Расход топлива, а также производительность машинно-тракторного агрегата в составе с трактором DF Agrotрон L720 с различными вариантами балластировки представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Производительность МТА, расход топлива у агрегата в составе с трактором Deutz Fahr AgrotронL720 при разных вариантах балластирования

№ варианта	Марка СХМ	Часовая производительность, га/ч	Удельный расход топлива, кг/га
1	Культиватор КПМ-8	5,38	3,69
2	Культиватор КПМ-8	5,38	3,72
3	Культиватор КПМ-8	5,38	3,75
4	Культиватор КПМ-8	5,38	3,8
5	Культиватор КПМ-8	5,38	3,8
6	Культиватор КПМ-8	5,38	3,8
7	Культиватор КПМ-8	5,38	3,9
8	Культиватор КПМ-8	5,38	3,92
9	Культиватор КПМ-8	5,38	3,95
10	Культиватор КПМ-8	5,38	4,0
11	Культиватор КПМ-8	6,5	5,04

По результатам использования индексного метода выявлено, что количество баллов в зависимости от варианта догрузки балластными грузами составило от 1,92 балла (10-й вариант) до 2 баллов (базовый вариант догрузки). Для трактора Deutz Fahr Agrotрон L720 лучший вариант - без балластировки.

Аналогичные расчёты произведём для трактора DeutzFahr Agrotрон X720.

Варианты догрузки: 1-й вариант – без догрузки; 2-й вариант – 2 противовеса по 40 кг на передней навеске; 3-й вариант – 4 противовеса; 4-й вариант – 6 противовесов; 5-й вариант – 8 противовесов; 6-й вариант – 10 противовесов; 7-й вариант – быстросъемный монолитный противовес 1000 кг на передней сцепке; 8-й вариант – быстросъемный монолитный противовес 1400 кг на передней сцепке.

Номинальное тяговое усилие трактора DeutzFahrAgrotрон X720 при разных вариантах догрузки представлены на рисунке 2.

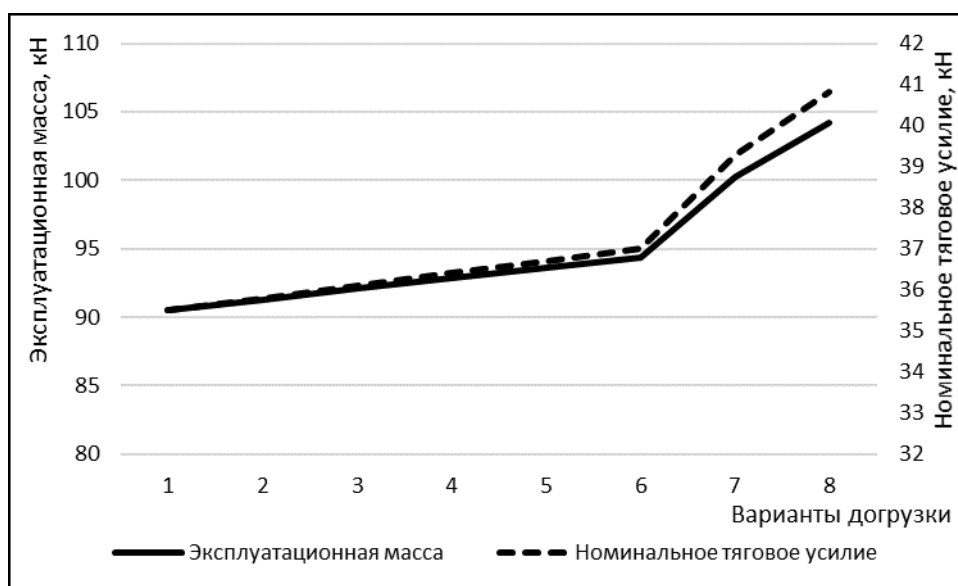


Рисунок 2 – График номинального тягового усилия трактора DeutzFahrAgrotрон X720 при разных вариантах догрузки, кН.

Номинальное тяговое усилие с использованием балластных грузов увеличилось на 14,9%. Для расчетов взята операция культивации, с тем же культиватором.

Таблица 5 – Производительность, удельный расход топлива при различных вариантах догрузки трактора DF Agrotрон X 720

Вариант	Передача	Тяговое усилие, кН	Производительность, га/ч	Удельный расход топлива, кг/га
1	IV1	20,3	6,73	3,6
2	IV1	20,5	6,73	3,62
3	IV1	20,6	6,73	3,65
4	IV1	20,8	6,73	3,69
5	IV1	21,0	6,73	3,71
6	IV1	21,1	6,73	3,75
7	IV1	22,5	6,73	3,98
8	III3	24,5	8,01	3,48

Расход топлива, а также производительность машинно-тракторного агрегата в составе с трактором DF Agrotрон X720 с различными вариантами балластировки представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Производительность МТА, расход топлива у агрегата в составе с трактором DeutzFahrAgrotronX 720 при разных вариантах балластирования

№ варианта	Марка СХМ	Часовая производительность, га/ч	Удельный расход топлива, кг/га
1	Культиватор КПП-8	6,73	3,6
2	Культиватор КПП-8	6,73	3,62
3	Культиватор КПП-8	6,73	3,65
4	Культиватор КПП-8	6,73	3,69
5	Культиватор КПП-8	6,73	3,71
6	Культиватор КПП-8	6,73	3,75
7	Культиватор КПП-8	6,73	3,98
8	Культиватор КПП-10	8,01	3,48

Таким образом для трактора Deutz Fahr Agrotron 165.7 оптимальным стал вес равный 650 кг или 10,9% от эксплуатационной массы, а для трактора Deutz Fahr Agrotron X720 – вес составил 1400 кг или 15,2% от эксплуатационной массы [4].

Выводы и рекомендации (Conclusions and recommendations)

Данные исследования позволяют сделать вывод о том, что тракторы с малой эксплуатационной массой способны эффективно использоваться с более низкой долей балластных грузов, в отличии с тракторами чья эксплуатационная масса гораздо больше.

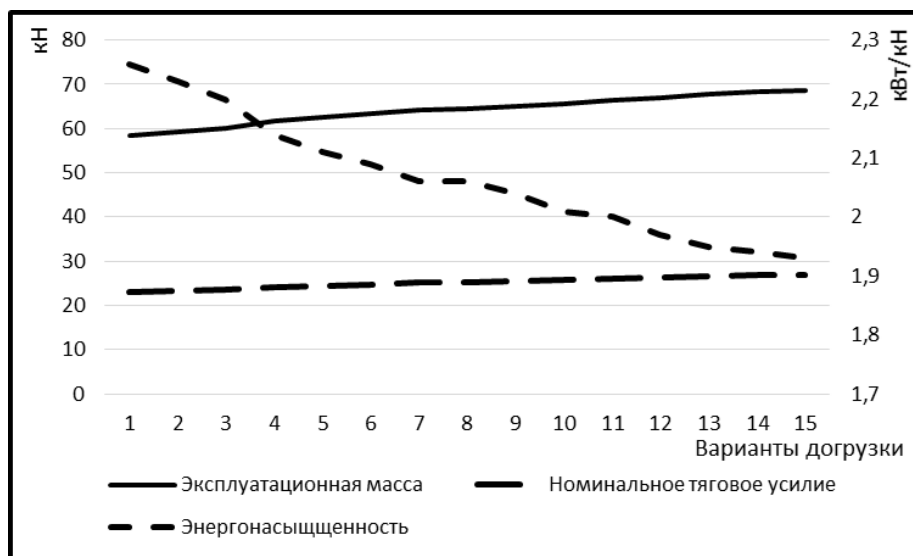


Рисунок 3 - Динамика изменения эксплуатационной массы, номинального тягового усилия, энергонасыщенности в зависимости от варианта догрузки трактора DeutzFahrAgrotron 165.7

Изменяя эксплуатационную массу, номинального тягового усилия изменяется энергонасыщенность трактора – отношение мощности двигателя к эксплуатационной массе. Динамику изменения представим на рис. 3, 4.

Анализируя влияние балластных грузов на эксплуатационные свойства тракторов, условно разделим их на четыре группы: 1-я группа – тракторы с эксплуатационной массой до 6000 кг; 2-я группа

- тракторы New Holland T7060 и DF Agrotрон L720; 3-я группа - тракторы с эксплуатационной массой от 9230 кг до 12391 кг; 4-я группа - трактор New Holland T9060.

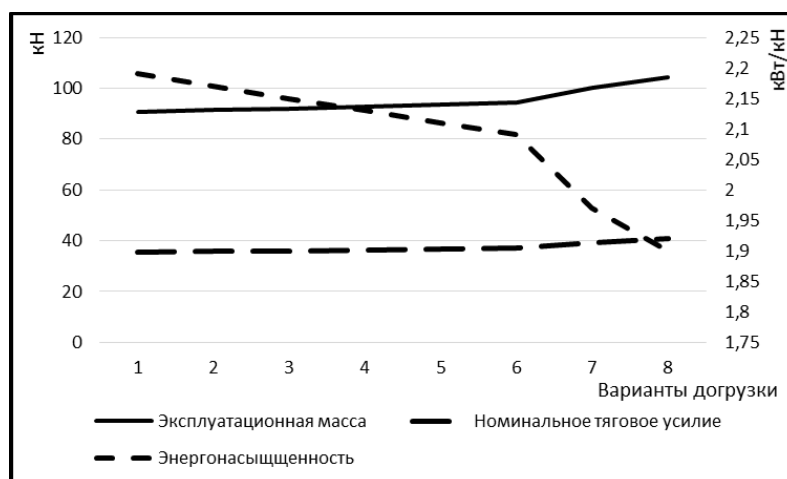


Рисунок 4 - Динамика изменения эксплуатационной массы, номинального тягового усилия, энергонасыщенности в зависимости от варианта догрузки трактора Deutz Fahr Agrotрон X720

Результаты исследований представим в таблице 7 [5,6].

Таблица 7 - Показатели, характеризующие эксплуатационные свойства тракторов

Марка трактора	Показатели								
	Эксплуатационная масса, кг	Конструктивная масса балластных грузов, кг	Доля от эксплуатационной массы трактора, %	Масса балластных грузов при оптимальных эксплуатационных свойствах, кг	Доля от эксплуатационной массы трактора/от конструктивной массы балластных грузов, %	Технологическая операция	Марка СХМ	Производительность агрегата, га/ч	Расход топлива, кг/га
CaseFarmal 95JX	3650	930	25,5	750	20,5/80,6	Культивация	КПС-6	3,29	3,15
DF Agrofarm 410G	3700	800	21,6	800	21,6/100	Культивация	КПС-5	3,03	3,16
JD 6095B	4200	410	9,8	410	9,8/100		КПС-6	3,51	2,68
JD 6110B	4290	710	16,5	610	14,2/85,9	Вспашка	ПЛН-4-35	1,04	10,9
DF Agrofarm 115G	4550	800	17,6	800	17,6/100	Вспашка	ПЛН-4-35	0,93	13,1
DF Agrotрон 165.7	5970	2670	44,7	650	10,9/22,5	Культивация	КПМ-8	4,63	3,88
DF Agrotрон L720	7700	1650	21,4	б/г	-	Культивация	КПМ-8	5,38	3,69
NH T7060	7620	1686	22,1	1018	13,4/60,4	Культивация	КПМ-10	6,9	2,33
DF AgrotронX720	9230	3130	33,9	1400	15,2/44,7	Культивация	КПМ-10	8,01	3,48
MF 8732	10300	12800	124,3	5300	51,5/41,4	Культивация	КПМ-14	11,6	4,0
FendtVario 927	10830	8721	80,5	5100	47,1/58,5	Вспашка	ПЛН-8-45	3,29	11,1
JD 8235R	11047	4310	39,0	2240	20,3/52	Культивация	КПМ-14	10,3	2,47
JD 8270R	11840	3740	31,6	3740	31,6/100	Культивация	КПМ-14	11,9	2,69
JD 8295R	12391	3740	30,2	3740	30,2/100	Вспашка	ПЛН-8-45	3,36	10,3
NH T9060	23980	5834	24,3	1362	5,7/23,3	Культивация	КПМ-24	20,0	2,65

Для каждой группы тракторов характерно разнообразное сочетание массы балластных грузов, эксплуатационной массы, доли балластных грузов от эксплуатационной массы, количество балластных грузов для обеспечения оптимальных эксплуатационных свойств трактора.

Также разнообразны конструктивные особенности тракторов. Так, при практически равном эксплуатационном весе тракторов JohnDeer 6110В и DF Agrofarm 115G, конструктивные особенности коробки перемены передач (КПП) позволяют получить более высокие эксплуатационные свойства трактору JohnDeer 6110В при вспашке с одинаковым плугом ПЛН-4-35.

Библиографический список:

1. Иовлев Г.А., Несговоров А.Г., Голдина И.И. Исследование работы и формирование состава уборочно-транспортного комплекса из зерноуборочных комбайнов зарубежного производства// Сельскохозяйственные машины и технологии. 2020. Т. 14. № 4. С. 49-56.
2. Голдина И.И., Иовлев Г.А. Балластирование и эксплуатационные свойства тракторов// Научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2021. №4 (12). С. 5-11.
3. Слепенков А.Е., Кулинченко С.Н., Щитов С.В. и др. Улучшение технологических параметров колёсного трактора в составе машинно-тракторного агрегата применением способов рационального корректирования веса// Евразийское Научное Объединение. 2020. № 4-2 (62). С. 125-128.
4. Журавлев С.Ю. Повышение эффективности использования колесных тракторов на операциях почвообработки// Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета. 2019. № 57. С. 205-209.
5. Шепелев А.Б., Припоров Е.В., Ширин Д.В. Повышение тягово-сцепных свойств колёсного трактора в составе тракторно-транспортного агрегата// Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (81). С. 85-89.
6. Шутенко В.В., Перевозчикова Н.В., Хорт Д.О. Сравнение эффективности использования балластных грузов и транспортно-технологических модулей для повышения тягово-сцепных свойств трактора// Инновации в сельском хозяйстве. 2019. № 3 (32). С. 162-168.

References:

1. Iovlev G.A., Nesgovorov A.G., Goldina I.I. Investigation of the work and formation of the composition of the harvesting and transport complex from combine harvesters of foreign production// Agricultural machines and technologies. 2020. Vol. 14. No. 4. pp. 49-56.
2. Goldina I.I., Iovlev G.A. Ballasting and operational properties of tractors// Scientific and Technical Bulletin: Technical systems in agriculture. 2021. No. 4 (12). pp. 5-11.
3. Slepencov A.E., Kulichenko S.N., Shields S.V., etc. Improving the technological parameters of a wheeled tractor as part of a machine-tractor unit by using methods of rational weight correction// Eurasian Scientific Association. 2020. No. 4-2 (62). pp. 125-128.
4. Zhuravlev S.Yu. Improving the efficiency of the use of wheeled tractors in tillage operations// Izvestiya St. Petersburg State Agrarian University. 2019. No. 57. pp. 205-209.

5. Shepelev A.B., Priporov E.V., Shirin D.V. Improvement of traction properties of a wheeled tractor as part of a tractor-transport unit// Proceedings of the Orenburg State Agrarian University. 2020. No. 1 (81). pp. 85-89.

6. Shutenko V.V., Perevozchikova N.V., Hort D.O. Comparison of the efficiency of using ballast cargo and transport and technological modules to improve tractor traction properties// Innovations in agriculture. 2019. No. 3 (32). pp. 162-168

**РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ АДАПТИВНОЙ ТЕХНОЛОГИИ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ КАРТОФЕЛЯ
НОВОГО КОНКУРЕНТОСПОСОБНОГО СОРТА ТЕРРА УРАЛЬСКОЙ СЕЛЕКЦИИ**

М.Ю. Карпухин^{1*}, Т.Л. Чапалда¹

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

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

Аннотация. В статье повествуется о результатах проведения полевого опыта по разработке элементов адаптивной технологии производства картофеля раннего сорта Терра Уральской селекции. Исследования проводились в Белоярском городском округе Свердловской области на почве чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Цель опыта – изучение влияния площади питания и размера посадочного клубня на урожайность и фракционный состав клубней картофеля. В результате проведения исследований установлены оптимальные параметры и условия прохождения фенологических фаз, биометрических показателей растений и фракционного состава клубней картофеля. Урожайность клубней в опыте варьировала от 22,5 до 42,2 т/га, причем наибольшая урожайность 34 т/га и выше была получена при густоте посадки 55 и 65 тыс.шт./га.

Работа выполнялась в рамках реализации Комплексного научно-технического проекта «Селекция и семеноводство новых отечественных сортов картофеля Уральской селекции различного целевого назначения».

Ключевые слова: картофель, урожайность, структура урожайности, схема посадки, масса посадочного картофеля, семенной материал, Средний Урал.

**DEVELOPMENT OF ELEMENTS OF ADAPTIVE TECHNOLOGY OF POTATO CULTIVATION
OF A NEW COMPETITIVE VARIETY OF TERRA URAL SELECTION**

M.Y. Karpukhin^{1*}, T.L. Chapalda¹

¹ Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

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

Abstract. The article tells about the results of field experience in the development of elements of the technology for the production of planting material for potatoes of the early grade Terra of the Ural selection. Studies were carried out in the Beloyarsky urban district of the Sverdlovsk region on the basis of black soil, podzolized, heavily carbonaceous. The purpose of the experience is to study the effect of the feeding area and size of the planting tuber on the yield and fractional composition of potato tubers. As a result of studies, optimal parameters and conditions for passing phenological phases, biometric indices of plants and fractional composition of potato tubers are established. The tuber yield in the test ranged from 22.5 to 42.2 t/ha, with the highest yield of 34 t/ha and above being obtained at a planting density of 55 and 65 thousand psia.

The work was carried out as part of the implementation of the Comprehensive Scientific and Technical Project "Selection and Seed Production of New Domestic Varieties of Potatoes of the Ural Selection for Various Purposes."

Keywords: potatoes, yield, yield structure, planting pattern, mass of planting potatoes, seed material, Middle Urals.

Постановка проблемы (Introduction)

Картофель – уникальная и универсальная продовольственная культура, по объемам производства занимает третье место в мире после пшеницы и риса. Картофель является одним из основных продуктов питания населения в России, где среднее потребление на душу населения достигает 100 кг в год. В Свердловской области картофель также является одной из важнейших культур. Он возделывается в хозяйствах всех категорий на площади 44 тыс.га. Его валовой сбор составляет 695 тыс. т., а урожайность 15–20 т/га. Доля производства картофеля в сельхозорганизациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах составляет 38%, остальное в хозяйствах населения. Это затрудняет получение объективных статистических данных. Производство картофеля в сельхозорганизациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах далеко от удовлетворения потребностей населения региона. Уровень потребления картофеля значителен в регионе и составляет на человека 94 кг в год. Поэтому важнейшей задачей аграрного сектора Свердловской области является повышение производства картофеля. Это необходимо как для улучшения питания населения, так и для обеспечения продовольственной безопасности. До настоящего времени урожайность картофеля в Свердловской области остается достаточно низкой. Низкая урожайность в регионе объясняется разными причинами. Не всегда соблюдаются рекомендации по подготовке почвы к посадке, регулированию уровня минерального питания, уходу и уборке картофеля, недостаточное количество мелиоративных систем. В то же время, следует отметить, что отдельные элементы технологии его возделывания разработаны недостаточно. В России так же регулярно появляются новые сорта, для которых требуется уточнение приемов их выращивания.

Научный анализ показывает, что успех возделывания картофеля на 80 % определяется подбором сортов и качеством семенного материала, внесением органических и минеральных удобрений, эффективной защитой от вредителей, болезней и сорняков. Сорта в современном сельском хозяйстве являются незаменимым средством производства. Каждый сорт обладает уникальным сочетанием генов, формирующим своеобразный набор хозяйственно-биологических показателей, признаков и свойств растений, выращиваемых в промышленных масштабах для производства продовольственной, технической или кормовой продукции. Доля селекционного прогресса в повышении урожайности составляет 30–50 %.

В последние годы в Свердловской области появился новый и высокопродуктивный сорт картофеля Терра Уральской селекции. Технология семеноводства данного сорта не была разработана. В связи с этим разработка и совершенствование элементов технологии его выращивания является актуальной.

Цель наших исследований – изучить влияние площади питания и размера посадочного клубня на урожайность и фракционный состав клубней картофеля.

Задачи исследований:

1. Провести фенологические наблюдения за наступлением фаз роста и развития.
2. Определить биометрические показатели растений картофеля.
3. Проанализировать структуру урожайности картофеля.
4. Определить фракционный состав клубней при разных площадях питания.

Работа выполнялась в рамках реализации Комплексного научно-технического проекта «Селекция и семеноводство новых отечественных сортов картофеля Уральской селекции различного целевого назначения».

Методология и методы исследования (Methods)

Картофель Терра - очень ранний, столового назначения. Включён в Госреестр по Волго-Вятскому (4) и Западно-Сибирскому (10) регионам. Растение низкое, листового типа, полупрямостоячее. Лист среднего размера до крупного, закрытый, зелёный. Венчик среднего размера. Интенсивность антоциановой окраски внутренней стороны венчика отсутствует или очень слабая. Товарная урожайность - 171-460 ц/га. Клубень овально-округлый с глазками средней глубины. Кожура и мякоть жёлтые. Масса товарного клубня - 100-130 г. Содержание крахмала - 15,5-16,5%. Вкус хороший и отличный. Товарность - 88%. Лёжкость - 97%. Картофель Терра устойчив к возбудителю рака картофеля, золотистой картофельной цистообразующей нематодой. По данным ВНИИ фитопатологии, восприимчив к возбудителю фитофтороза по ботве и клубням. По данным оригинатора, устойчив к морщинистой и полосчатой мозаике.

Дата посадки 01.06.2021. Опыт двухфакторный. Повторность в опыте четырехкратная. Фактор А – размер посадочных клубней: A_1 - 30-45 мм; A_2 - 45-60 мм; A_3 - > 60 мм. Фактор В - густота посадки: B_1 – 45 тыс. растений на га (30 x 75 см); B_2 – 55 тыс. растений на га (25 x 75 см); B_3 – 65 тыс. растений на га (20 x 75 см). Размер делянки: ширина делянки - 2,25 м (три рядка), длина - 3 м., площадь делянки - 6,75 м². Площадь одной повторности 60,75 м², Площадь опыта 243 м². Размещение систематическое в 3 яруса. Предшественник – занятый пар (однолетние травы (вико-овсяная смесь)). Минеральные удобрения вносились в дозе $N_{90}P_{90}K_{90}$ кг/га д.в. (Аммофоска $N_{16}P_{16}K_{16}$) перед посадкой картофеля взброс с последующей заделкой.

В период вегетации растений картофеля осуществлялся уход за растениями, включающий ручную прополку, окучивание и опрыскивание посадок баковой смесью гербицидов: Титус в норме 50 г/га,

Зенкор - 1,4 л/га, Боксер - 5 л/га; и баковой смесью фунгицида и инсектицида Ридомил в норме 2,5 кг/га, Карате - 0,1 л/га. Учет урожая проводился в один день на всех вариантах 06.09.2021 г.

Почва опытного участка - чернозем оподзоленный тяжелосуглинистый. Период вегетации отличался повышенными температурами и низкой влажностью почвы и воздуха. Сумма осадков в 2021 году составила 281 мм и сумма активных температур выше 15°C за период вегетации растений составила 2316 °С, ГТК 0,51.

Результаты (Results)

В период онтогенеза растение проходит определенные фазы развития и роста (тал. 1). Проведение фенологических наблюдений является одним из основных сопутствующих наблюдений в полевых опытах.

Таблица 1 Фенологические наблюдения за развитием растений картофеля сорта Терра, дата

Размер посадочного клубня, мм	Дата посадки	Всходы		Бутонизация		Цветение		Отмирание ботвы	Уборка
		начало	полн	начало	полн	начало	полн		
Густота 45 тыс./га									
30-45 мм	01.06	24.06	25.06	19.07	26.07	27.07	28.07	28.08	06.09
45-60 мм	01.06	25.06	25.06	21.07	27.07	28.07	28.07	28.08	06.09
>60	01.06	23.06	25.06	18.07	21.07	25.07	28.07	28.08	06.09
Густота 55 тыс./га									
30-45 мм	01.06	22.06	25.06	14.07	17.07	23.07	28.07	28.08	06.09
45-60 мм	01.06	21.06	25.06	14.07	17.07	22.07	28.07	28.08	06.09
>60	01.06	20.06	25.06	14.07	16.07	22.07	28.07	28.08	06.09
Густота 65 тыс./га									
30-45 мм	01.06	21.06	25.06	15.07	17.07	23.07	25.07	28.08	06.09
45-60 мм	01.06	21.06	25.06	15.07	20.07	23.07	28.07	28.08	06.09
>60	01.06	20.06	25.06	14.07	17.07	22.07	28.07	28.08	06.09

Наблюдение фенологических фаз позволяет установить скорость роста в межфазовые периоды, а также определять длительность вегетационного периода у сортов и гибридов, выращиваемых в опытах культур.

Фенологические наблюдения в опыте показали (табл. 1), что при посадке картофеля на всех вариантах опыта в один срок 01.06.2021 г., полные всходы на всех вариантах опыта появились на двадцать четвертый день после посадки. Следует отметить, что первые всходы были отмечены при густоте посадки 55 и 65 тыс. раст./га. Разница по сравнению с густотой посадки 45 тыс. раст./га составила от 2 до 5 дней,

что объясняется особенностями, сложившихся почвенно-климатических условий и особенностями роста и развития клубней.

Однако, быстрее всех всходы появились на вариантах с посадочным клубнем более 60мм. За счет большего количества запасных питательных веществ и влаги в посадочном клубне. В период проведения исследований установлено, что растения картофеля сорта Терра негативно реагируют на почвенную засуху.

Так, фаза бутонизации наступила быстрее при густоте посадки 55 и 65 тыс. раст./га по сравнению с густотой 45 тыс. раст./га на 1-6 дней, что было связано с более поздними всходами на этих вариантах. Однако растения картофеля на всех вариантах густоты посадки и размера клубней выровнялись в процессе роста и развития, и достигли полного цветения 28.07. Отмирание ботвы произошло 28.08 на всех вариантах опыта. Уборку провели в один срок после полного вызревания клубней и укрепления их кожуры 06.09.

Таблица 2 Биометрические показатели растений картофеля сорта Терра

Размер посадочного клубня, мм	Количество стеблей, шт.	Количество листьев, шт./стебель	Площадь одного листа, см ²	Площадь листьев одного растения, м ²
Густота 45 тыс./га				
30-45 мм	1,65	13,5	386,45	0,84
45-60 мм	2,95	14,05	433,08	1,8
>60	4,35	14,65	378,65	2,46
Густота 55 тыс./га				
30-45 мм	1,3	14,35	381,55	0,73
45-60 мм	2,6	15,45	444,39	1,79
>60	4,45	14,05	392,05	2,39
Густота 65 тыс./га				
30-45 мм	1,8	14,45	422,04	1,12
45-60 мм	3,15	14,05	456,37	2,02
>60	4,4	14,35	429,13	2,66

Учет биометрических показателей имеет важное значение в изучении роста растений и особенностей формирования фотосинтезирующего ассимиляционного аппарата, от которого напрямую зависит величина урожайности. При подсчете количества стеблей у растений установлено (табл. 2), что их число колебалось по вариантам от 1,3 до 4,45 шт. Следует отметить, что при всех изучаемых нормах посадки количество стеблей на вариантах с размером клубней более 60 мм было выше по сравнению с более мелкими фракциями в 2-3,5 раза. Количество листьев на одном стебле варьировало от 13,5 до 15,45 и практически не зависело от густоты посадки и размера клубня. Однако в связи с разным количеством стеблей у растений площадь ассимиляционной поверхности значительно отличалась по фракциям посадочного материала, при равнозначном влиянии густоты посадки.

Таблица 3 Структура урожайности картофеля сорта Терра

Размер клубня	Кол-во клубней 1-го растения, шт.	Масса клубней 1 растения, г	Масса клубня, г
45 тыс./га			
30-45	4,00	530,15	132,54
45-60	3,65	623,50	170,83
>60	5,20	742,75	142,84
55 тыс./га			
30-45	3,25	482,45	148,45
45-60	4,55	627,70	137,96
>60	4,65	616,55	132,60
65 тыс./га			
30-45	2,80	375,70	137,18
45-60	3,80	516,25	135,86
>60	5,60	649,65	116,01

При определении структуры урожайности картофеля сорта Терра установлено (табл. 3), что количество клубней при разных площадях питания и размерах посадочных клубней колебалось от 2,8 до 5,6 штук. Следует отметить тенденцию увеличения количества клубней при высадке крупной фракции более 60 мм. Масса клубней одного растения была выше при высадке более крупных фракций 45-60 мм и более 60 мм за счет большего количества стеблей на растениях и высокой силы роста за счет большего содержания питательных веществ и влаги в клубне при выращивании на багаре в засушливых условиях.

Масса клубня колебалась от 116,01 до 170,83 грамм, причем наиболее крупные клубни были отмечены при густоте 45 тыс.шт./га и размере посадочного клубня 45-60 мм. Наибольшая масса клубней при густоте посадки 45 тыс.шт./га и при посадке клубня размером более 60 мм. Такая же тенденция отмечена и при других нормах посадки. Меньший выход клубней отмечен на всех нормах посадки при посадке клубней размером 30-45 мм.

Таблица 4 Фракционный состав клубней в зависимости от густоты посадки и размера посадочного материала, %

Размер/масса посадочного клубня, мм	30-50 г 30-45 мм	50-80 г 45-60 мм	>80 г
45 тыс./га			
30-45	14	16	70
45-60	12	13	75
>60	10	18	72
55 тыс./га			
30-45	14	19	67
45-60	15	21	64
>60	10	26	61
65 тыс./га			
30-45	20	16	64
45-60	13	22	65
>60	18	15	67

Фракционный состав клубней картофеля зависел от нормы посадки (табл.4). Выход товарного картофеля по вариантам варьировался от 61 до 75 %. Следует отметить, что во всех вариантах опыта выход стандартных клубней был высоким, практически 100 %. Выход семенной фракции варьировал по вариантам от 25 до 36 %. Нестандартные мелкие клубни были получены только при густоте посадки 55 тыс. шт./га при посадке крупными клубнями около 3 %. Таким образом применение стандартных посадочных клубней размером 30-45 мм и 45-60 мм обеспечивают высокий выход товарных клубней и посадочного материала.

Таблица 5 Урожайность картофеля по вариантам, т/га

Размер посадочного клубня, мм	Густота, тыс./га		
	45	55	65
30-45	22,5	26,5	24,4
45-60	28,6	34,5	33,6
>60	33,4	33,9	42,2
Факторы	А (густота)		В (фракции)
НСР ₀₅ гл. эффектов	2,37363		1,21382
НСР ₀₅ част.различ.	3,31736		1,53186

Урожайность картофеля варьировала по вариантам от 22,5 до 42,2 т/га, причем наивысший показатель получен при густоте посадки 65 тыс. шт./га. Следует отметить, что общая урожайность клубней картофеля была ниже при густоте 45 тыс.шт./га при всех размерах посадочного клубня на 3,47 т/га или в 1,13 раза по сравнению с густотой посадки 55 тыс.шт./га и на 5,23 т/га или в 1,19 раза с густотой 65 тыс.шт./га.

Так урожайность картофеля при этой густоте и использовании клубней фракции 30-45 мм была ниже по сравнению с густотой 55 и 65 тыс.шт./га на 1,9-4 т/га причем на густоте 55 тыс. шт./га разница математически значима. Такая же тенденция отмечена и при использовании фракций семенного картофеля 45-60 и более 60 мм. Урожайность на этих вариантах была выше при густоте 55 и 65 тыс.шт./га на 5,0-5,9 и на 0,5-8,8 т/га соответственно.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

На основании проведения полевого опыта в 2021 году можно сделать следующие выводы:

1. По данным фенологических наблюдений установлено, что равномерность всходов картофеля сорта Терра зависит от условий увлажнения почвы. Некоторое запаздывание в прохождении начальных фенофаз при густоте 45 тыс.шт./га выравнивается к периоду полного цветения картофеля. Отмирание ботвы происходит через 60 дней от всходов, что говорит об отношении сорта картофеля Терра к ранним сортам.

2. По данным учета биометрических показателей отмечено, что сорт Терра имеет очень крупные листья, за счет этого формирует достаточно большую ассимиляционную поверхность. Наибольшая площадь листьев отмечена на вариантах с применением размера посадочного клубня 45-60

и более 60 мм при всех нормах посадки, которая зависела от количества стеблей и листьев на данных вариантах.

3. Изучая фракционный состав клубней по вариантам установлено, что оптимальной нормой посадки и размера используемых посадочных клубней для получения товарного картофеля является 55-65 тыс.шт./га при посадке стандартными клубнями.

4. Урожайность клубней при применении разных схем посадки и фракции посадочного клубня варьировала от 22,5 до 42,2 т/га, причем наибольшая урожайность 34 т/га и выше была получена при густоте посадки 55 и 65 тыс.шт./га.

Библиографический список:

1. ГОСТ 33996-2016. Картофель семенной. Технические условия и методы определения качества
2. Васильев А. А. Оптимизация технологии возделывания картофеля на Южном Урале: дис. канд. с.-х. наук: 06.01.09 / Васильев А. А. Челябинск, 2015. С. 10.
3. Васильев А. А., Зыбалов В.С., особенности технологии возделывания картофеля в лесостепной зоне южного Урала // Вестник КрасГАУ. 2014 г. № 4 (91). С. 127-131.
4. Глаз Н. В., Васильев А. А. Изменение климата // Дальневосточный аграрный вестник. № 4 (48). 2018 г. С. 32-39.
5. Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию. Сорта растений. Москва, 2021. С. 150.
6. Карпухин М. Ю., Двалишвили Н. Г. Технология возделывания картофеля на Среднем Урале // Молодежь и наука. 2018. № 6. С. 34.
7. Карпухин М. Ю., Дунин В. А., Юсупов М. Л., Крупский И.Н., Юшкин Е.М. Технология производства оригинального, элитного и репродукционного семенного картофеля на Среднем Урале // Научно-практические рекомендации. Екатеринбург, 2019 г. С. 47-54.
8. Мингалев С. К., Касимова Н. В., Лаптев В. Р. Урожайность и качество клубней картофеля разных групп скороспелости в зависимости от приемов технологии возделывания в условиях Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2010. № 5. С. 41–44.
9. Мингалев С. К., Тютенов Е. С. Урожайность и качество клубней картофеля в зависимости от элементов технологии возделывания в условиях Среднего Урала // Аграрный вестник Урала. 2017. № 06. С. 24-28.
10. Молокова В. А. Актуальные проблемы научного обеспечения современного эффективного производства картофеля // Молодежь и наука. 2018 г. № 7. С. 44.
11. Сергеева Л. Б. Влияние условий выращивания на урожайность и качество картофеля на Среднем Урале: автореф. дис. канд. с.-х. наук. Екатеринбург, 2015. 21 с.

12. Шанина Е. П., Зезин Н. Н., Клюкина Е. М. Современное состояние селекции картофеля на Среднем Урале // Агропродовольственная политика России. 2014 г. №6 (30) С. 12-14.

References

1. GOST 33996-2016. Seed potatoes. Technical conditions and methods of quality determination
2. Vasiliev A. A. Optimization of potato cultivation technology in the Southern Urals: dis. Candidate of Agricultural Sciences: 06.01.09 / Vasiliev A. A. Chelyabinsk, 2015. p. 10.
3. Vasiliev A. A., Zybalov V.S., features of potato cultivation technology in the forest-steppe zone of the southern Urals // Bulletin of KrasGAU. 2014 No. 4 (91). pp. 127-131.
4. Eye N. V., Vasiliev A. A. Climate change // Far Eastern Agrarian Bulletin. No. 4 (48). 2018, pp. 32-39.
5. The State Register of breeding achievements approved for use. Plant varieties. Moscow, 2021. P. 150.
6. Karpukhin M. Yu., Dvalishvili N. G. Potato cultivation technology in the Middle Urals // Youth and Science. 2018. No. 6. P. 34.
7. Karpukhin M. Yu., Dunin V. A., Yusupov M. L., Krupsky I.N., Yushkin E.M. Technology of production of original, elite and reproductive seed potatoes in the Middle Urals // Scientific and practical recommendations. Yekaterinburg, 2019, pp. 47-54.
8. Mingalev S. K., Kasimova N. V., Laptev V. R. Yield and quality of potato tubers of different groups of precocity depending on the techniques of cultivation technology in the conditions of the Middle Urals // Agrarian Bulletin of the Urals. 2010. No. 5. pp. 41-44.
9. Mingalev S. K., Tyutenov E. S. Yield and quality of potato tubers depending on the elements of cultivation technology in the conditions of the Middle Urals // Agrarian Bulletin of the Urals. 2017. No. 06. pp. 24-28.
10. Molokova V. A. Actual problems of scientific support of modern efficient potato production // Youth and science. 2018 No. 7. p. 44.
11. Sergeeva L. B. The influence of growing conditions on the yield and quality of potatoes in the Middle Urals: abstract of the dissertation of the Candidate of Agricultural Sciences. Yekaterinburg, 2015. 21 p .
12. Shanina E. P., Zezin N. N., Klyukina E. M. The current state of potato breeding in the Middle Urals // Agro-food policy of Russia. 2014 No.6 (30) pp. 12-14.

ПРЕИМУЩЕСТВА ПРИМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ И ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ

К.М.Потетня^{1*}

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*E-mail: gto992@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрено как влияние химических и органических удобрений. Рассмотрена важная роль удобрений в повышении урожайности сельскохозяйственных культур и плодородия почвы. Применение удобрений не только повышает урожайность сельскохозяйственных культур, но и изменяет физико-химические и биологические свойства почвы. Рассмотрены факторы, влияющие на постоянное использование химических удобрений, что приводит к снижению содержания органического вещества в почве в сочетании с ухудшением качества сельскохозяйственных почв. Применение химических удобрений делает почву более жесткой, снижает ее плодородие, а также снижает содержание важных питательных веществ в почве и минералах, тем самым создавая опасность для окружающей среды.

Ключевые слова: химические удобрения, органические удобрения, полезные вещества, калий, фосфор, азот.

THE BENEFITS OF USING CHEMICAL AND ORGANIC FERTILIZERS

К.М.Potetnya^{1*}

¹Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: gti992@mail.ru

Annotation. The article examines how the influence of chemical and organic fertilizers. The important role of fertilizers in increasing crop yields and soil fertility is considered. The use of fertilizers not only increases the yield of crops, but also changes the physico-chemical and biological properties of the soil. The factors influencing the constant use of chemical fertilizers are considered, which leads to a decrease in the content of organic matter in the soil in combination with a deterioration in the quality of agricultural soils. The use of chemical fertilizers makes the soil tougher, reduces its fertility, and also reduces the content of important nutrients in the soil and minerals, thereby creating a danger to the environment.

Keywords: chemical fertilizers, organic fertilizers, useful substances, potassium, phosphorus, nitrogen.

Постановка проблемы (Introduction)

Натуральные удобрения, такие как навоз, использовались веками, поскольку они были единственной формой питания, которую можно было обеспечить сельскохозяйственным культурам до изобретения химических удобрений. Химикаты были добавлены к натуральным удобрениям после второй мировой войны. После войны, с развитием технологий, произошел взрывной рост производства

искусственных удобрений из-за повышения производительности. Но в последнее время наблюдается массовое осознание экологичности использования органических удобрений, и многие снова их используют.

Существует два способа измерения использования удобрений в стране. Один из них — по содержанию питательных веществ — сколько азота, фосфата и калия содержится в применяемом удобрении. Другой способ измерения — это общий тоннаж — общее количество тонн, необходимое для доставки содержания питательных веществ. Крупнейшими мировыми производителями и потребителями удобрений являются США, Китай, Индия, Россия и Бразилия.

Некоторые отчеты показывают что из 100% рынка удобрений только 2 % это органические удобрения что. Остальные 98% приходятся на различные искусственные удобрения.[5]

Методология и методы (Methods)

Химическое удобрение определяется как любой неорганический материал полностью или частично синтетического происхождения, который добавляется в почву для поддержания роста растений. Химические удобрения производятся синтетическим путем из неорганических материалов. Поскольку они искусственно приготовлены из неорганических материалов, в них могут содержаться некоторые вредные кислоты, которые препятствуют росту микроорганизмов, содержащихся в почве, полезных для естественного роста растений. Они богаты тремя основными питательными веществами, необходимыми для роста растений. Некоторыми примерами химических удобрений являются сульфат аммония, фосфат аммония, нитрат аммония, мочевины, хлорид аммония и тому подобное.

Органические удобрения - это вещества, которые получают из остатков или побочных продуктов жизнедеятельности организмов. Органические удобрения зависят от микроорганизмов, содержащихся в почве, которые расщепляют их и высвобождают необходимые питательные вещества. Органические питательные вещества богаты фосфором, азотом и калием, но в неравных пропорциях. Примерами органических удобрений являются хлопковая мука, кровяная мука, рыбная эмульсия, а также навоз и осадок сточных вод. Существует два типа органических удобрений. Первый - синтетический тип, представляет собой органическое соединение, полученное искусственным путем (например, мочевины, обычное органическое удобрение). Второй тип - это натуральные органические удобрения, потому что 100% ингредиентов, используемых для создания типичного натурального органического удобрения, поступают из природы (например, рыбный экстракт, морские водоросли и навоз, гуано и компостные материалы).

Результаты (Results)

Распределение питательных веществ

Удобрения используются для обеспечения растений питательными веществами для их хорошего роста. Дефицит питательных веществ в почве является распространенной проблемой. Одно из явных преимуществ химических удобрений перед органическими заключается в том, что химические удобрения

в равной степени богаты всеми тремя основными питательными веществами: азотом, фосфором и калием. С другой стороны, органические удобрения могут быть богаты одним из трех питательных веществ или могут иметь низкий уровень всех трех питательных веществ.[2,4]

Расходы

Органические удобрения, как правило, намного дороже, чем химические, в основном потому, что химические удобрения имеют более концентрированный уровень питательных веществ на вес продукта, чем органические удобрения. Нужно несколько килограмм органических удобрений, чтобы обеспечить тот же уровень питательных веществ в почве, что и один килограмм химических удобрений, и более высокая стоимость органических удобрений является одной из основных причин того, что органические продукты дороже, чем неорганические. Другой серьезной причиной является более низкая урожайность органических удобрений в среднем. Хотя можно также производить много собственных органических удобрений, если учесть труд, время и другие ресурсы, самодельные органические удобрения обычно дороже, чем магазинное химическое удобрение.

Обеспечение питательными веществами

Одним из аспектов органических удобрений является их способность медленного высвобождения. Способность органических удобрений к медленному высвобождению имеет как преимущества, так и недостатки: медленное высвобождение означает меньший риск чрезмерного внесения удобрений, но иногда такое медленное высвобождение органических удобрений не может обеспечить необходимый запас питательных веществ, когда это необходимо. В отличие от органических удобрений, химические удобрения всегда готовы обеспечить немедленную поставку питательных веществ растениям, если этого требует ситуация.

Содержание кислоты

Одним из основных недостатков химических удобрений является то, что, в отличие от органических удобрений, некоторые химические удобрения имеют высокое содержание кислоты, такие как серная кислота и соляная кислота. Это высокое содержание кислоты приводит к разрушению азотфиксирующих бактерий, которые помогают снабжать азотом растущее растение. Напротив, органические удобрения способствуют росту азотфиксирующих бактерий.

Соотношение NPK

(N – азот, P – фосфор, K – калий)

Химические удобрения всегда содержат большое количество NPK (азот: фосфор: калий), от 20 до 60 процентов и более. Общее содержание NPK в смесях органических удобрений всегда будет низким. 14% - это максимум.[1,3]

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Химическое удобрение определяется как любой неорганический материал полностью или частично синтетического происхождения, который добавляется в почву для поддержания роста растений.

Органические удобрения — это вещества, полученные из остатков или побочных продуктов естественных организмов, которые содержат необходимые питательные вещества для роста растений.

Таблица 1.

	Химические удобрения	Органические удобрения
Соотношение	от 20 до 60%	Около 14%
Пример	Сульфат аммония, фосфат аммония, нитрат аммония, мочевины, хлорид аммония и т.п.	Хлопковая мука, кровяная мука, рыбная эмульсия, осадок навоза и сточных вод и т. д.
Преимущества	Химические удобрения в равной степени богаты тремя незаменимыми питательными веществами, необходимыми для сельскохозяйственных культур, и всегда готовы к немедленному снабжению растений питательными веществами, если того потребует ситуация.	Добавляет естественные питательные вещества в почву, увеличивает содержание органического вещества в почве, улучшает структуру почвы и пашни, улучшает водоудерживающую способность, уменьшает проблемы с коркой почвы, уменьшает эрозию от ветра и воды, Медленное и постоянное высвобождение питательных веществ.
Недостатки	Некоторые химические удобрения имеют высокое содержание кислоты. Они обладают способностью обжигать корку. Изменяют плодородие почвы.	Обладают способностью к медленному высвобождению; Распределение элементов питания в органических удобрениях неравномерно.
Скорость передачи NPK	Немедленная подача или медленный выпуск	Медленный выпуск
Про удобрения	Химические удобрения производятся из синтетического материала.	Органические удобрения производятся из материалов, полученных из живых существ.
Подготовка	Искусственно приготовленный	Приготовлено естественным путем. Органические удобрения можно приготовить самим или купить.
Питательные вещества	Химическое удобрение имеет равное распределение трех основных элементов питания: фосфора, азота, калия.	Имеют неравномерное распределение основных питательных веществ.
Расходы	Химические удобрения оказываются дешевле, потому что они содержат больше питательных веществ на килограмм веса.	Органическое удобрение может быть дешевле за килограмм, но в целом получается дороже, потому что для получения того же уровня питательных веществ его требуется больше

Библиографический список

1. Потетня К.М. Обзор целесообразности применения рабочих органов с одновременным внесением различных составов удобрений // В сборнике: Системная интеграция научных 8 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. 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.
4. Потетня К.М., Зеленин А.Н. Механизация процесса внесения жидких удобрений в капельно-воздушном виде // В сборнике: От импортозамещения к экспортному потенциалу: научно-инновационное обеспечение разработки и внедрения ресурсосберегающих технологий, технических средств и цифровой платформы АПК. 2021. С. 131-132.
5. Потетня К.М. Возможность внесения жидких комплексных удобрений в виде жидкостной воздушной смеси в почву при сплошной культивации // В сборнике: Направления развития технического сервиса. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 87-91.

References

1. Potetnya K.M. Review of the feasibility of using working bodies with simultaneous application of various fertilizer compositions // In the collection: System integration of scientific 8 knowledge. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the Day of the Mechanical Engineer. 2020. pp. 126-128.
2. Sadov A.A., Potetnya K.M., Ustyugov A.D., Noskov A.I. Project of remote complex of soil indicators measurement as a tool of digitalization of agriculture // Scientific and Technical Bulletin of technical systems in the agroindustrial complex. 2020. No. 2 (7). pp. 45-51.
3. Potetnya K.M., Sadov A.A., Vyrova O.M., Pankov Yu.V. The role and types of fertilizers in agriculture // Scientific and Technical Bulletin of technical systems in agriculture. 2019. No. 5 (5). pp. 25-33.
4. Potetnya K.M., Zelenin A.N. Mechanization of the process of applying liquid fertilizers in drip-air form // In the collection: From import substitution to export potential: scientific and innovative support for the development and implementation of resource-saving technologies, technical means and the digital platform of the agro-industrial complex. 2021. pp. 131-132.
5. Potetnya K.M. The possibility of applying liquid complex fertilizers in the form of a liquid air mixture to the soil during continuous cultivation // In the collection: Directions of technical service development. Materials of the All-Russian Student Scientific and Practical conference. 2021. pp. 87-91.

ПРИМЕНЕНИЕ МАЛООБЪЁМНОЙ ГИДРОПОНИКИ ПРИ ИССЛЕДОВАНИИ НОВЫХ ГИБРИДОВ ТОМАТА В СОВРЕМЕННОМ ТЕПЛИЧНОМ КОМБИНАТЕ

В.А. Куимова^{1*}, К.А. Чусовитина¹, В.А. Евдокимова¹

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*E-mail: valentinakuimova@mail.ru

Аннотация. Томат — одна из ведущих культур возделывания на Среднем Урале. Изучение возделывания культуры томата, его новых сортов и гибридов в защищенном грунте на матах с субстратом из минеральной ваты, проходило в АО «Тепличное». На предприятии используются гидропонные субстраты. Растение культивируется в кубах на 5 метров с ежедневным уходом и мониторингом. В результате опыта выделено 5 новых гибридов, которые показали себя наилучшим образом. Проведенными исследованиями установлено, что гибрид отечественной (уральской) селекции «наставник» не уступает зарубежным гибридам по ранней урожайности в первый месяц плодоношения и может выращиваться в современных тепличных комбинатах в условиях малообъёмной гидропонии.

Ключевые слова: Овощеводство, гибридизация, защищенный грунт, субстрат, томат, сорта, селекция, семеноводство, технологии, малообъёмная гидропоника, тепличный комбинат.

APPLICATION OF LOW-VOLUME HYDROPONICS IN THE STUDY OF NEW TOMATO HYBRIDS IN A MODERN GREENHOUSE PLANT

V.A. Kuimova^{1*}, K.A. Chusovitina¹, V.A. Evdokimova¹

¹Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: valentinakuimova@mail.ru

Abstract. Tomato is one of the leading cultivation crops in the Middle Urals. The study of the cultivation of tomato culture, its new varieties and hybrids in protected soil on mats with a substrate of mineral wool, took place in JSC "Teplichnoye". The company uses hydroponic substrates. The plant is cultivated in clubs of 5 meters with daily care and monitoring. As a result of the experience, 5 new hybrids were identified, which proved to be the best. The conducted research has established that the hybrid of the domestic (Ural) selection "mentor" is not inferior to foreign hybrids in terms of early yield in the first month of fruiting and can be grown in modern greenhouse plants in conditions of low-volume hydroponics.

Keyword: Vegetable growing, hybridization, protected soil, substrate, tomato, varieties, breeding, seed production, technologies, low-volume hydroponics, greenhouse plant.

Постановка проблемы (Introduction)

Существует множество сортов томата, которые различаются по размеру, цвету и вкусу, а состав их примерно одинаков. Томаты содержат много витамина А и витамина К, а также значительное количество витаминов группы В, фолиевой кислоты и тиамин. Один томат обеспечивает около 40% суточной

потребности в витамине С. Также помидоры — хороший источник макро- и микроэлементов. В настоящее время большое внимание уделяется рациональному питанию человека сырыми овощами, богатыми витаминами и другими полезными веществами. Среди распространенных на земном шаре овощных растений одно из главных мест принадлежит томату. В зоне Среднего Урала томат в открытом грунте выращивать трудно, и поэтому выращивают его в зимних и весенних теплицах.

Плоды томата – ягоды, также называемые помидорами. Данное название произошло от итальянского слова *pomo d'oro*, что в дословном переводе звучит как «золотое яблоко». Названием томат растение обязано древним ацтекам, которые использовали термин *томатль*, которое французы переименовали в *tomate*. Родиной томатов считается Южная Америка, где до нашего времени сохранились дикие формы томатов (*calorizator*). В Европу растение попало морским путём, выращивалось как декоративное, какое-то время томаты считали не просто несъедобными, но и ядовитыми плодами. Лишь в XVII столетии повара стали готовить блюда из свежих и термически обработанных томатов. Согласно ботанической классификации, помидор считается ягодой, а кулинарной – овощем. Плоды томата богаты каротином, витаминами С, В₁, В₂, сахарами, органическими кислотами, минеральными солями калия, магния, железа. В 1 кг томатов содержится до 10-20 мг витамина С, 6-8 – группы В, 5 – РР, 20мг каротина, 4-6% сухого вещества. Железа в томатах вдвое больше в сравнении с куриным мясом, втрое – с рыбными продуктами и в 17 раз – с молоком. Органических кислот (лимонной, яблочной, щавелевой, винной, янтарной и гликолевой) – 0,3 – 05%. Вещества в тканях плодов распределены неодинаково: средняя часть богаче сахарами и сухим веществом; в гнездах семян больше кислот и мало полисахаридов. Полезные свойства томатов очень многогранны, так, томаты - хороший антидепрессант, томаты регулируют работу нервной системы, благодаря серотонину улучшают настроение. Томаты обладают антибактериальным и противовоспалительным свойствами, благодаря содержанию фитонцидов. Томаты очень полезны для пищеварительной системы, они улучшают пищеварение и обмен веществ. Немаловажно косметическое и омолаживающее свойство томата - он улучшает цвет лица, омолаживают кожу, разглаживают морщины. Увеличение количества томатов в рационе помогает предупредить и заболевания сердца. Томаты помогают сохранить зрение и предотвращают изменения в сетчатке глаз, которые могут стать причиной слепоты в преклонном возрасте. Томаты защищают организм от вредного воздействия солнечной радиации. Содержащийся в томатах ликопен, улучшает работу мозга. Каждый человек должен потреблять в год 15 – 17 кг свежих и консервированных плодов томата. Пока же на Урале их производится 0,5 – 0,8 кг на душу населения. Большая часть томатов завозится из южных районов страны. [1]

Томат относится к ботаническому семейству пасленовых (*Solanaceae*), являясь многолетней культурой, но в сельскохозяйственной практике его выращивают как однолетнюю культуру. Томат, как выходец из субтропических стран, является требовательной к теплу и свету культурой. Помидоры считаются относительно засухоустойчивой культурой, однако в период цветения и завязывания плодов потребность в воде довольно высокая. К плодородию почвы томат менее требователен, чем многие другие овощные

растения. Однако если создать для помидоров условия для выращивания выше оптимальных, то они отзываются многократным увеличением урожайности. В своем онтогенезе растения томата проходят следующие фазы: появление всходов, появление первого настоящего листа, нарастание надземной массы и корней, образование бутонов, цветение, формирование и созревание плодов. При благоприятных температурных условиях и наличии влаги семена томата прорастают на 3-4-й день, а еще через 3-4 дня появляются всходы, через 6-10 дней после всходов – первый лист, каждые 5-6 дней – последующие 3-4 листа, затем каждый новый лист – через 3-5 дней. Одновременно с ростом листьев растут стебель и корни. Особенно интенсивно формируется корневая система, которая у сорокадневных растений проникает на глубину до 80 см и разветвляется. Над 7-9-м настоящим листом у скороспелых сортов и над 12-14-м листом у позднеспелых сортов примерно через 30-60 дней после появления всходов закладываются цветочные кисти. С этого времени процесс закладки бутонов и вегетационный рост идут параллельно, у большинства сортов не прекращаясь практически в течение всей вегетации, когда на растении могут быть одновременно листья, пасынки и цветочные кисти с бутонами, цветками, завязями и плодами различной степени зрелости. Цветение и оплодотворение цветков наступает через 40-90 дней после появления всходов. С момента оплодотворения начинается рост плода, а по достижении свойственного сорту размера происходит созревание плода. Начиная с молодого возраста растения томата образуют в пазухах листьев боковые побеги – пасынки. По характеру роста и типу ветвления различают две группы растений томата. У большинства сортов верхушка растения после образования 7-14 листьев заканчивается цветочной кистью, а пасынок, растущий из пазухи листа, ближайшего к верхушечной кисти, продолжает рост главного стебля (так называемое боковое или симподиальное ветвление). После образования нескольких листьев (1-6) пасынок заканчивает свой рост заложением цветочной кисти, а рост растения продолжается за счет ближайшего пасынка. И так до конца вегетации, которая обычно завершается первым осенним заморозком. Тип куста с неограниченным ростом получил название индетерминантного. У некоторых слаборослых сортов рост растения завершается кистью, а пасынки образуются только в нижней части стебля. Тип куста с ограниченным ростом называют детерминантным. [1,3]

Субстратом называют тот материал, в котором растут корни растений. Сам по себе он не содержит питательных веществ. К нему можно отнести большой ряд различных материалов, таких как минеральная вата, кокогрунт, керамзит, кокосовое волокно, вермикулит, песок, перлит, гравий. Все сорта томатов выращивают на субстрате минеральная вата. Питание растений происходит не за счет субстрата, а от питательного раствора, который представляет собой смесь воды с минеральными удобрениями. Для гидропонного выращивания растений очень распространен данный субстрат. Он обладает стерильностью и химической инертностью. Этот субстрат обладает хорошей отзывчивостью к действиям технолога. При этом корневая среда является доступной для оперативного контроля. Это делает значительно легче работу агрохимика. Минеральная вата может быть использована в течение двух лет. Она обладает структурной целостностью. Для выращивания различных овощей хороший эффект дает выращивание

растений в пробках и кубах из минеральной ваты. Длина мешка 1 м. Всего в ряду 75 мешков. 4 растений выращивается на одном мешке. Итого в ряду 300 растений. [4]

Методология и методы исследования (Methods)

Уход за растениями происходил ежедневно: 3 раза в неделю проходил сбор плодов, 1 раз в неделю - приспускание растений, обрезка лишних листьев и кистей. Для лучшего завязывания плодов большое значение имеет достаточное опыление образовавшихся в кистях цветов. Лучшими опылителями были признаны шмели семейства бомбус. Стандартного улья достаточно для опыления растений томата на площади 2000 м² на протяжении 2-3 месяцев. Улей защищают от прямых солнечных лучей и ставят на высоте на хорошо проветриваемое место. Растения находились в делянке 5 м², шириной 20см, длиной 3,6м. Также количество дренажной воды в процессе выращивания является очень важным параметром, и стратегию полива часто изменяют, увеличивая или уменьшая уровень дренажа. Практически регулирование осуществляют ежедневно, а также в течение дня. Стратегию ежедневного полива делят на 4 периода: ночной, утренний, дневной и вечерний. Важными периодами времени являются восход и заход солнца, так как начало и завершение полива тесно связаны с этим временем. Это время изменяется на протяжении года, и, следовательно, изменяется время полива. Во время проведения исследований проводили: фенологические и биометрические наблюдения и учет урожайности. В опыте изучали гибриды 1171, 1021, 11276, 1020, Контроль и Наставник. В качестве контрольного был выбран гибрид «Форенти». Опыт для изучения гибридов был заложен по схеме (рис. 1).

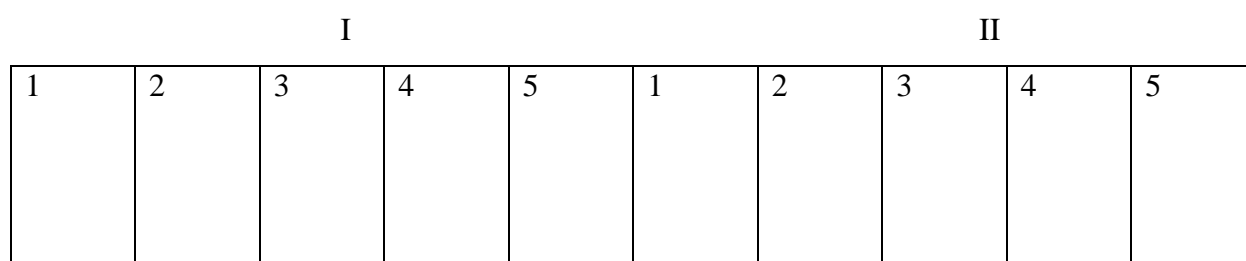


Рисунок 1 Конструкция опыта

Конструкция опыта заключалась в следующем: количество вариантов в опыте – 5, повторность двукратная, размещение вариантов одноярусное. Делянка 5 м², ширина делянки 20см, длина 3,6м. В АО «Тепличное» рассаду томатов в камеры проращивания помещают на 3 – 4 дня. По прошествии данного срока, когда всходы проросли и окрепли, их вынимают из термостатов и ставят на досветку в рассадном отделении при общей температуре воздуха 24 – 25 °С. Молодые всходы нуждаются в круглосуточном досвечивании мощностью 10000 – 12000 лк. Далее, по прошествии двух недель, уже подросшие сеянцы нуждаются в пикировке. Пикировкой называют промежуточную пересадку рассады из кассет в индивидуальные кубики из минеральной ваты. Данная операция проводится в фазе семядолей. При пикировке очень важно создать условия, при которых у растения томата будут образовываться боковые

корни и, следовательно, мочковатая корневая система, а не стержневая. Это обусловлено тем, что стержневая корневая система легко повреждается при дальнейшей пересадке, нежели мочковатая. Мочковатые корни способны больше ветвиться и окутывать более широкие площади, что в свою очередь способно положительно отразиться на питании – чем больше разветвлена корневая система, тем больше питательных веществ она сможет захватить. Поэтому для того, чтобы у растения развилась мочковатая корневая система, нужно простимулировать процесс образования придаточных корней: саженец томата извлекают из кассеты вместе с пробочкой, в которой находятся его корни, и, перевернув её кверху доньшком, помещают в специальное углубление кубика, который предварительно напитывают питательным раствором при ЕС 1,6 – 1,8 мСм и рН 5,0 – 5,2. Пикированные растения мульчируются у основания вермикулитом для предотвращения быстрого испарения влаги. Чтобы избежать загущения рассады, необходимо правильно организовать расстановку кубиков с растениями. После расстановки растения томата подвязывают и начинают следующий этап наблюдений: еженедельно измеряют такие параметры, как длина стебля, длина прироста, длина пятого листа и т.д. Всё это делается для того, чтобы понять как быстро происходит вегетативное развитие растения.

Для лучшего завязывания плодов большое значение имеет достаточное опыление образовавшихся в кистях цветов. Лучшими опылителями были признаны шмели семейства бомбус. Стандартного улья достаточно для опыления растений томата на площади 2000 м² на протяжении 2-3 месяцев. Улей защищают от прямых солнечных лучей и ставят на высоте на хорошо проветриваемое место.

В теплице имеется площадка под общей крышей для погрузки картонных ящиков с плодами на поддоны и перемещения их при помощи вилчатых погрузчиков.

Результаты (Results)

Во время проведения исследований проводились фенологические наблюдения:

- Появление единичных всходов;
- Появление массовых всходов;
- Появление первого настоящего листа;
- Дружность всходов;
- Продолжительность прохождения периода фенофазы.

Таблица 1 Фенологические наблюдения

	Даты				
	Посев	Всходы	Высадка рассады	Начало цветения	Начало плодоношения
Гибриды томата	26.11	02.12	23.12	08.03	01.05-07.05

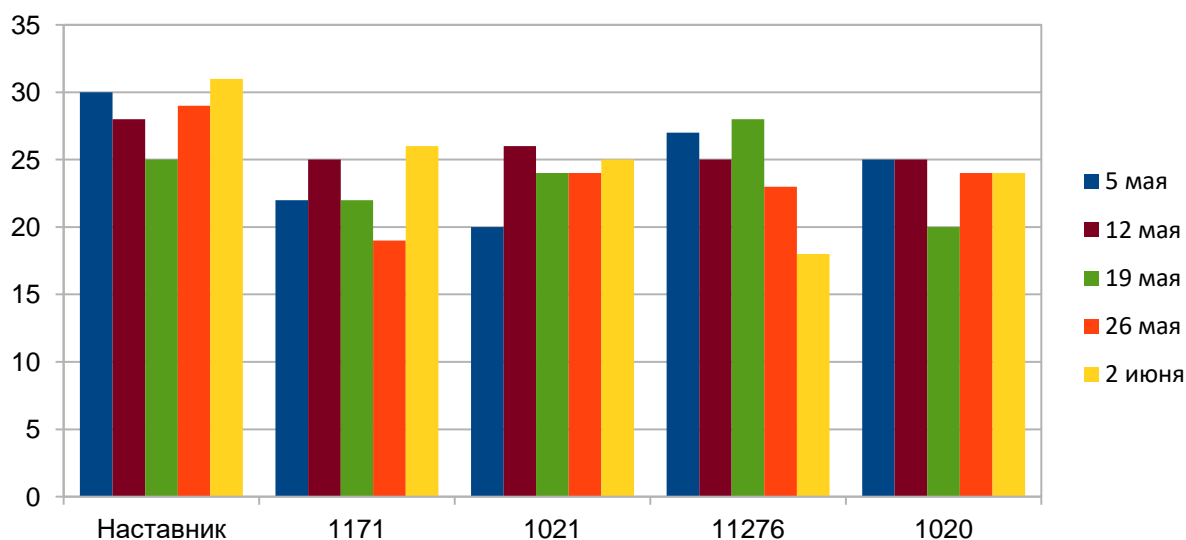


Рисунок 2 Динамика прироста гибридов томата, см.

По данным графика (рис.1) можно проследить, что 5 мая наилучшим образом показал себя «наставник» и гибрид №11276; самый низкий прирост прослеживается у гибридов №1021 и №1171.

На замере следующей недели практически одинаково высокий показатель у всех гибридов.

Прирост на 19 мая показал максимальный показатель у гибрида №11276; низкий показатель у гибрида №1021. Прирост на конец месяца составлял: наибольший показатель у «наставника» и наименьший – №1171. В первую неделю нового месяца наилучшим образом показал себя «наставник», а гибридом с наименьшим показателем оказался №11276. Во время всего наблюдения, «наставник» показывал наилучшие результаты, вне зависимости от недели, в которую происходили замеры. №11276 показывал постепенное уменьшение показателей к концу месяца, а №1171 наоборот начал давать лучшие результаты. У остальных гибридов прирост происходит волнообразно. Опыты показали, что данные гибриды дают ранний урожай.

Таблица 2 Урожайность и масса плодов томата

Гибрид	Средняя масса плода, г		Урожайность, кг/м ²	
	Масса, г	% к контролю	Урожайность кг/м ²	% к контролю
Наставник	184	129,5	9,8	110,7
1171	102	73,2	8,0	88,1
1021	132	98,5	9,1	98,9
11276	96	63,38	8,6	96,7
1020	99	70,4	6,0	64,5
Контроль	142	100	9,3	100
НСР ₀₅	-	-	0,7	-

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Наибольшая урожайность и масса плода зафиксирована у гибрида Наставник, менее урожайным считается гибрид 1020, наименьшая масса плода наблюдается у гибрида 11276. Из всего вышеперечисленного следует, что анализируемые сорта являются одними из лучших, для выращивания

в защищенном грунте в условиях Среднего Урала. Минеральная вата служит отличным субстратом для выращивания различных овощей, хороший эффект дает выращивание растений в пробках и кубах из минеральной ваты.

Библиографический список:

1. Белогубова Е.Н., Васильев А.М., Гиль Л.С., Пашковский А.И., Прилипка А.В., Сулима Л.Т., Чернышенко В.И., Щербенко О.В. Современное овощеводство закрытого и открытого грунта: учеб. пособие для агр. учеб. заведений – Ж.: ЧП «Рута», 2007. – 523с.
2. Бритиков, К.А. Физиология растений / К.А. Бритиков., И.А. Мусатова.-М.: Колос, 1964. 480 с
3. Бэртон, У.Г. Физиология созревания и хранения продовольственных культур / У. Г. Бэртон. М.: Агропромиздат, 1985.- 359 с.
4. Горовая, В. И. Научно-исследовательская работа: учебное пособие для вузов / В. И. Горовая. — Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 103 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-534-14688-2. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496767>
5. Шахова, О. А. Статистическая обработка результатов исследований: учебное пособие / О. А. Шахова. — Тюмень: ГАУ Северного Зауралья, 2022. — 104 с. — ISBN 978-5-98249-132-9. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208433>
6. Н. Н. Зезин, А. Э. Панфилов, Н. И. Казакова [и др.]. Кукуруза на Урале.2017 ФГБНУ "Уральский НИИСХ", Уральское изд-во. 193с.
7. Комарова А.О., Карпухин М.Ю. Выращивание томатов на малообъемной гидропонике // Молодежь и наука. 2018. № 7. С. 6.
8. Карпухин М.Ю., Юрина А.В., Чусовитина К.А. Селекция, семеноводство и особенности выращивания индетерминантных гетерозисных гибридов (SOLANUM LYCOPERSICUM) в условиях тепличной малообъемной гидропоники : метод.указания. Екатеринбург : Уральский ГАУ, 2019. 40 с https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42894311_27980172.pdf
9. Карпухин М.Ю., Юрина А.В. Диатомит-новый субстрат для выращивания овощных культур // Зооветпром : мат-лы Межрегион. науч.-практ. конф. и семинара. Екатеринбург, 2007. С. 11-13

References

1. Belogubova E.N., Vasiliev A.M., Gil L.S., Pashkovsky A.I., Prilipka A.V., Sulima L.T., Chernyshenko V.I., Shcherbenko O.V. Modern vegetable growing of closed and open ground: textbook. manual for agricultural studies. institutions – Zh.: PE "Ruta", 2007. – 523s.
2. Britikov, K.A. Plant Physiology / K.A. Britikov., I.A. Musatova.-M.: Kolos, 1964. 480 s

3. Burton, U.G. Physiology of maturation and storage of food crops / U. G. Burton. M.: Agropromizdat, 1985.- 359 p.
4. Gorovaya, V. I. Research work: a textbook for universities / V. I. Gorovaya. — Moscow: Yurayt Publishing House, 2022. — 103 p. — (Higher education). — ISBN 978-5-534-14688-2. — Text: electronic // Yurayt Educational Platform [website]. — URL: <https://urait.ru/bcode/496767>
5. Shakhova, O. A. Statistical processing of research results: a textbook / O. A. Shakhova. — Tyumen: GAU of the Northern Trans—Urals, 2022. — 104 p. - ISBN 978-5-98249-132-9. — Text: electronic // Lan: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/208433>
6. N. N. Zezin, A. E. Panfilov, N. I. Kazakova [et al.]. Corn in the Urals. 2017 FGBNU "Ural Research Institute", Ural Publishing House. 193s.
7. Komarova A.O., Karpukhin M.Yu. Growing tomatoes on low-volume hydroponics // Youth and science. 2018. No. 7. P. 6.
8. Karpukhin M.Yu., Yurina A.V., Chusovitina K.A. Breeding, seed production and peculiarities of growing indeterminate heterosis hybrids (SOLANUM LYCOPERSICUM) in conditions of greenhouse low-volume hydroponics : method.instructions. Yekaterinburg : Ural State University, 2019. 40 s https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42894311_27980172.pdf
9. Karpukhin M.Yu., Yurina A.V. Diatomite-a new substrate for growing vegetable crops // Zoovetprom : mat-ly Mezhregion. scientific and practical conference and seminar. Yekaterinburg, 2007. pp. 11-13

**ПЕРСПЕКТИВЫ УТИЛИЗАЦИИ ОТХОДОВ ЖИВОТНОВОДСТВА В БИОЭТАНОЛ С ЦЕЛЮЮ
ПОЛУЧЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМОГО ВИДА ЭНЕРГИИ**

Садов А.А.¹, Баженов А.А.^{1*}, Потетня К.М.¹

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

***E-mail: 333bazhenov333@gmail.com**

Аннотация

В процессе производства любой продукции имеются свои отходы. При разведении и содержании домашних животными и птиц в процессе работы появляются животноводческие отходы. К таким отходам можно отнести навоз для КРС и свиней, а также помет от птиц. Поэтому на сельскохозяйственных предприятиях им уделяется отдельное внимание, так как их утилизация является проблемной. Утилизация животноводческих отходов позволяет уменьшать их количество на фермах, тем самым сохранить плодородные почвы и окружающую среду в целом. Способы утилизации разнообразны, так утилизировать их можно переработкой в удобрения (компостные ямы), переработка для производства твердого топлива (пеллеты), изготовление теплоизоляционных материалов. производства в биогаз, получение биоэтанола при помощи процесса перегонки навозной браги. Полученный биоэтанол может использоваться в качестве первичного сырья в обеззараживающих препаратах, изготовление лакокрасочных материалов, но первостепенной задачей является применение биоэтанола в качестве возобновляемого вида энергии.

Ключевые слова: утилизация. животноводческие отходы, брожение, навоз, помет, процесс перегонки, целлюлоза, федеральный закон, кодекс РФ

**PROSPECTS FOR RECYCLING ANIMAL HUSBANDRY WASTE INTO BIOETHANOL IN
ORDER TO OBTAIN RENEWABLE ENERGY**

A.A. Sadov¹, A.A. Bazhenov^{1*}, K.M. Potetnya¹

¹Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

***E-mail: 333bazhenov333@gmail.com**

Abstract. The production process of any product there are its own waste. When breeding and keeping pets and birds, animal waste appears in the process of work. Such waste can include manure for cattle and pigs, as well as droppings from birds. Therefore, special attention is paid to them at agricultural enterprises, since their disposal is problematic. Utilization of animal waste allows to reduce their amount on farms, thereby preserving fertile soils and the environment as a whole. Disposal methods are diverse, so they can be disposed of by processing into fertilizers (making compost pits), processing for the production of solid fuel (pellets),

manufacturing of thermal insulation materials. production into biogas, production of bioethanol by means of the process of distillation of manure. The resulting bioethanol can be used as a primary raw material in disinfection preparations, the manufacture of paint and varnish materials, but the primary task is the use of bioethanol as a renewable energy type.

Keywords: disposal. animal waste, fermentation, manure, manure, distillation process, cellulose, federal law, code of the Russian Federation

Постановка проблемы (Introduction).

Разведение и содержание домашних животных (КРС, свиней, птиц) влечет появление животноводческих отходов на ферме. Утилизация данного вида отходов затруднена, так как их длительное хранение негативно влияет на окружающую среду. Животноводческие отходы представляют собой многокомпонентную смесь, состоящую из твердых (экскременты, кормовые остатки) и жидких компонентов (моча), а также данные отходы содержат большое количество минеральных удобрений (азот, фосфор, калий, кальций, кремний, сера, хлор, магний, бор, марганец, кобальт, медь, цинк, молибден) [1].

При длительном хранении такие отходы могут негативно влиять на почву, а именно за счет большого количества минеральных удобрений почва окисляется и плодородность почвы резко ухудшается.

Так же при открытом хранении в процессе перегнивания остатков отходов вырабатываются газы (основная часть газов — это метан 60-70%, двуокись углерода 30-40% и остаточными газами являются сероводород, азот аммиак).

Поэтому процесс утилизации животноводческих отходов на прямую зависит на сохранение окружающей среды и плодородность почв.

Для сохранения окружающей среды в российском законодательстве имеются свои нормативные документы, позволяющие проводить контроль процессов утилизации животноводческих отходов.

В качестве нормативных документов могут использоваться Федеральные законы и кодексы.

1. Федеральный закон от 14 июля 2022 г. N 248-ФЗ "О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации" [1].

2. КОАП РФ Статья 8.2 «Несоблюдение экологических и санитарно-эпидемиологических требований при обращении с отходами производства и потребления, веществами, разрушающими озоновый слой, или иными опасными веществами» [2].

3. ФЗ от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 26.03.2022) "Об охране окружающей среды" Статья 1 «Основные понятия» [3].

Данные документы помогают определить, что является животноводческими отходами, как необходимо правильно их утилизировать, какое негативное влияние они оказывают на окружающую среду, какие санкции будут применены к предприятию за их неисполнения.

Все животноводческие и птицеводческие предприятия подчиняясь законодательству РФ стараются сохранить свою окружающую среду применяя различные технологии по утилизации животноводческих отходов.

Методология и методы исследования (Methods).

При написании статьи использовался сравнительно-аналитический метод, зарубежной и отечественной литературы.

Результаты и обсуждение (Results).

Выбор технологии утилизация зависит напрямую количества голов на предприятии и какой основной деятельностью оно занимается.

А также выход навоза зависит от возраста и массы животного, интенсивности кормления, вида применяемых кормов [4].

Примерное количество навоза, полученное от одного животного за сутки, можно определить по выражению:

$$q_{\text{сут}} = (1 + K_k + K_v) * q_{\text{ЭК}} + П \text{ кг/сут}, \quad (1)$$

где K_k, K_v -коэффициенты, учитывающие попадание в навоз остатков корма и технологической воды;

П - количество подстилки на одно животное, кг, его можно определить по выражению:

$$q_{\text{ЭК}} = 2 * \sum K_{\text{с.в.}} \text{ кг}, \quad (2)$$

где $K_{\text{с.в.}}$ - количество сухого вещества кормов, потребленное животным за сутки;

2 - коэффициент, учитывающий влажность экскрементов и усвояемость сухого вещества.

Из данных взятых из литературных источников [4]. Можно составить таблицу суточного выхода навоза от КРС, свиней.

В таблице 1 представлен суточный выход навоза от животных за сутки.

Таблица 1 Суточный выход навоза от животных

Группы животных	Количество экскрементов кг/сут
Коровы	55
Телята до 4 месяцев	7,5
Молодняк КРС на откорме	26
Хряки	11,1
Свиноматки	15,3

На основании представленной таблицы можно сделать вывод, что при разведении, содержании КРС, свиноводства на производстве может скапливаться значительная часть животноводческих отходов, которые необходимо правильно утилизировать.

Технологии по утилизации животноводческих отходов могут быть направлены, как на уменьшение их общего количества на предприятии, так и в процессе утилизации получение различного сырья и энергии.

Существуют несколько способов утилизации животноводческих отходов:

1. Переработка в сухие удобрения в виде гранулов. Гранулированный навоз улучшает структуру почвы, делает ее более рыхлой, помогает удерживать в ней влагу, создает благоприятную среду для развития полезных почвенных микроорганизмов, превращающих органические отходы в питательные вещества для растений [5].
2. Переработка с целью получения утеплителя для постройки домов, так как прессованные блоки из навоза имеют в 2 раза лучшую теплопроводность в отличие от кирпича.
3. Утилизация в перегной и компосты для использования в качестве удобрений в почву, так как они содержат большое количество органических и минеральных веществ необходимых для роста растений [6].
4. Переработка навоза для производства топлива в виде пеллет (Кизяки).
5. Производство биогаза так же является путем утилизации навоза, но данная система требует сложной и дорогой инфраструктуры, оборудования для использования и хранения [7].
6. Переработка для получения биоэтанола. Полученный биоэтанол может применяться в основном качестве биотоплива в качестве возобновляемого вида энергии, который можно использовать как на самом предприятии, так транспортироваться на другие предприятия для получения энергии [8].
7. С точки зрения экономики переработка животноводческих отходов в биоэтанол позволяет получить дорогостоящий продукт с низкой себестоимостью.

В качестве примера рассмотрим получение биоэтанола из коровьего навоза.

В качестве выходных данных можно проанализировать результаты исследований, представленные в статье «Получение биоэтанола из органического сырья» авторов С.Б. Чачина, А. В. Дворянова [9].

Данные исследования позволили получить:

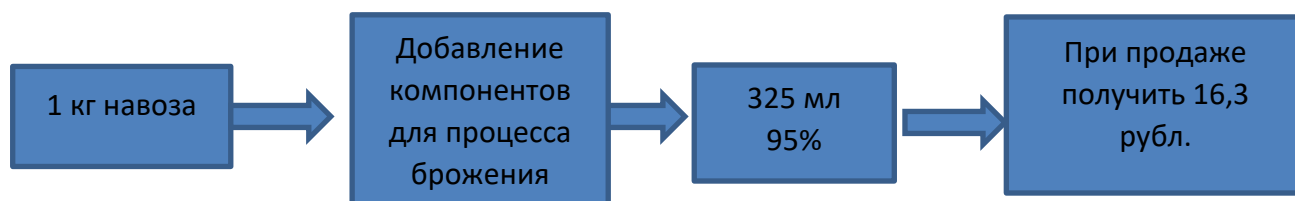


Рисунок 1. Выходные данные

На основании трудов С.Б. Чачина, А. В. Дворянова можно сделать вывод, что использования навоза для производства спирта может быть одним из вариантов по его утилизации с целью улучшения окружающей среды и получения биоэтанола в качестве сырья для использования в качестве возобновляемого вида энергии.

Преимуществами использования биотоплива в качестве добавки к топливу на основе нефтепродуктов:

1. Уменьшение вредных выбросов в атмосферу при процессе горения в ДВС (оксиды азота);

2. Снижение температуры сгорания топливовоздушной смеси, что позволит снизить качество материалов для ДВС;

3. Уменьшения количества использования нефтепродуктов.

Утилизация животноводческих отходов может стать перспективной деятельностью для животноводческих и птицеводческих предприятий, так как утилизация имеет свои преимущества:

1. Уменьшение количества отходов при работе с домашними животными и птицами;

2. Переработка отходов с целью получения различных биоудобрений и сырья для других сфер производства;

3. Снижение вредных выбросов в атмосферу;

4. Увеличение плодородных почв;

5. Получение дополнительного вида энергии;

6. Получение дорогого конечного продукта с низкой себестоимостью для предприятия;

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В заключении можно сделать вывод, что утилизация животноводческих отходов позволит сохранить окружающую среду и получить дополнительный доход и энергию для животноводческих и птицеводческих предприятий.

Библиографический список:

1. Федеральный закон «О побочных продуктах животноводства и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://rg.ru/documents/2022/07/19/document-apk.html>

2. КОАП РФ Статья 8.2 [Электронный ресурс]. - Режим доступа https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/5d94a3e5987f4b54531d0d8bad631b120c42b594/

3. Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ Статья 42 [Электронный ресурс]. – Режим доступа <https://www.consultant.ru/>

4. Нормы выхода навоза [Электронный ресурс]. - Режим доступа https://studwood.net/1679700/agropromyshlennost/normy_vyhoda_navoz_a

5. Гранулирование навоза в качестве удобрений [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://bioso.ru/vidy-othodov/granulirovanie-ptichego-pometa.html>

6. Компостирование [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://greenomak.ru/rodstvo-s-prirodoj/metody-pererabotki-navoza.html>

7. Биогаз [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://biogas.su/what-is-biogas/>

8. Процесс перегонки спирта из навоза [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://chachapuri.ru/krepkij-alkogol/samogon-na-kurinom-pomete-recept.html>

9. Статья «Получение биоэтанола из органического сырья» [Электронный ресурс]. - Режим доступа <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-bioetanola-iz-organicheskogo-syrya/viewer>

References

1. Federal law "On by-products of animal husbandry and on amendments to certain legislative acts of the Russian Federation" [Electronic resource]. - Access mode <https://rg.ru/documents/2022/07/19/document-apk.html>
2. Code of Administrative Offenses of the Russian Federation Article 8.2 [Electronic resource]. - Access mode https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/5d94a3e5987f4b54531d0d8bad631b120c42b594/
3. Federal Law of 10.01.2002 N 7-FZ Article 42 [Electronic resource]. - Access mode <https://www.consultant.ru/>
4. Manure output rates [Electronic resource]. - Access mode https://studwood.net/1679700/agropromyshlennost/normy_vyhoda_navoz
5. Manure granulation as fertilizers [Electronic resource]. - Access mode <https://bioso.ru/vidy-otvodov/granulirovanie-ptichego-pometa.html>
6. Composting [Electronic resource]. - Access mode <https://greenomak.ru/rodstvo-s-prirodoj/metody-pererabotki-navoza.html>
7. Biogas [Electronic resource]. - Access mode <https://biogas.su/what-is-biogas/>
8. The process of distillation of alcohol from manure [Electronic resource]. - Access mode <https://chachapuri.ru/krepkij-alkogol/samogon-na-kurinom-pomete-recept.html>
9. Article "Obtaining bioethanol from organic raw materials" [Electronic resource]. - Access mode <https://cyberleninka.ru/article/n/poluchenie-bioetanola-iz-organicheskogo-syrya/viewer>

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

К.М.Потетня^{1*}

¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия

*E-mail: gto992@mail.ru

Аннотация. В этом обзоре, направленном на выявление проблем окружающей среды и здоровья, вызванных неправильным внесением удобрений, даются рекомендации по решению этих проблем. Раскрываются проблемы, вызванные слишком большим количеством удобрений и к чему это приводит. Приводятся факторы влияющие на качество применения удобрения и последствия его не своевременного применения.

Ключевые слова: химические удобрения, органические удобрения, полезные вещества, калий, фосфор, азот.

THE IMPACT OF CHEMICAL FERTILIZERS ON THE ENVIRONMENT

К.М.Potetnya^{1*}

¹Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

*E-mail: gti992@mail.ru

Annotation. This review, aimed at identifying environmental and health problems caused by improper fertilization, provides recommendations for solving these problems. The problems caused by too much fertilizer and what it leads to are revealed. The factors influencing the quality of fertilizer application and the consequences of its not timely application are given.

Keywords: chemical fertilizers, organic fertilizers, useful substances, potassium, phosphorus, nitrogen.

Постановка проблемы (Introduction)

Современному обществу, чтобы удовлетворить растущую потребность в продуктах питания, требуется сельхоз угодий на единицу населения для достижения максимальной эффективности и высокого качества продукта. Известно, что питание растений является одним из наиболее важных факторов для контроля продуктивности и качества сельскохозяйственной продукции. Содержание питательных веществ в почве влияет на качество урожая. На старых сельскохозяйственных землях почва бедна питательными веществами. Поэтому производители удобряют почву, борются с вредителями, проводят орошение, чтобы сделать почву более эффективной. Внесение удобрений среди этих видов деятельности всегда остается приоритетом. Исследования показали, что чрезмерное применение удобрений является причиной необходимости земель за пределами тех что уже освоены людьми. Чрезмерное и бездумное удобрение, засоленность почвы, накопление тяжелых металлов, загрязнение воды и накопление нитратов, загрязнения воздуха газами, содержащими азот и серу, что может привести к таким проблемам, как парниковый эффект. В этом обзоре, направленном на выявление проблем

окружающей среды и здоровья, вызванных неправильным внесением удобрений, даются рекомендации по решению этих проблем [1,4,7].

Методология и методы (Methods)

Внесение удобрений повышает эффективность и обеспечивает лучшее качество роста продуктов в сельском хозяйстве. Неорганические удобрения в основном содержат фосфатные, нитратные, аммонийные и калийные соли. Промышленность по производству удобрений в качестве потенциального источника считается источником природных радионуклидов и тяжелых металлов. Она содержит подавляющее большинство тяжелых металлов, таких как Hg, Cd, As, Pb, Cu, Ni и Cu; природные радионуклиды, такие как ^{238}U , ^{232}Th и ^{210}Po . Однако в последние годы потребление удобрений во всем мире увеличилось в геометрической прогрессии, что вызывает серьезные экологические проблемы. Внесение удобрений может повлиять на накопление тяжелых металлов в почве и растительной системе. Растения поглощают удобрения через почву и попадают в пищевую цепочку. Таким образом, внесение удобрений приводит к загрязнению воды, почвы и воздуха. На примере использования химических удобрений в Турции ниже, чем в развитых и многих развивающихся странах. Химические удобрения, используемые на гектар в Турции (N+P+K), определяются как 100,4. [6]

Эти значения составляют

665,5 в Нидерландах;

624,8 в Египте;

373,2 в Японии;

301,5 в Китае;

287,5 в Великобритании;

205,4 в Германии;

180,1 во Франции;

160,8 в США;

126,4 в Италии;

121,4 в Индии;

115,4 в Греции и

106,9 в Индонезии кг/га соответственно.

Результаты (Results)

Влияние химических удобрений на загрязнение воды.

В настоящее время люди осознают вредное воздействие использования азотных удобрений на окружающую среду. Азот в сельскохозяйственных районах попадает в водную среду тремя путями: дренажом, вымыванием и стоком. Вымывание нитратов особенно связано с сельскохозяйственными методами, такими как внесение удобрений и культивация. Орошаемые сельскохозяйственные угодья в некоторых засушливых и полусушливых регионах, повышенное накопление нитратов в используемой

почве и наряду с испарением воды. В зависимости от условий, накопленный нитрат вымывается в различных количествах. В почве удобрения превращаются в нитраты путем нитрификации микроорганизмами. Из-за отрицательно заряженных нитратов может попасть в грунтовые воды. Даже в идеальных условиях растения используют 50% азотных удобрений, вносимых в почву, теряют 2-20% на испарения, 15-25% реагируют с органическими соединениями в глинистой почве, а оставшиеся 2-10% смешиваются с поверхностными и грунтовыми водами. Большинство азотистых удобрений не являются абсорбируемыми продуктами и взаимодействуют как с подземными, так и с поверхностными водами. Проблему нитратов в подземных водах следует рассматривать в глобальном контексте. 22% посевных площадей в Европе для международной рекомендуемой концентрации нитратов в дождевой воде ($\approx 11,3$ мг/л) выше. В европейских странах значение концентрации $\text{NO}_3\text{-N}$ составляет 23 мг/л, а в США - 45 мг/л. Концентрация NO_3 и NH_4 в Ноттингеме, Великобритания, превышает установленные пределы. Под городом Ноттингем находится неограниченный водоносный горизонт Шервуд, который уязвим к загрязнению из различных источников, возникающих в результате городской и промышленной деятельности региона. Глубокие подземные воды повсюду содержат низкие концентрации аммония (менее 0,3 мг/л), однако значительно более высокие концентрации нитратов (от менее 1,0 мг/л до 28,0 мг/л). Аналогичные высокие концентрации NO_3 и NH_4 также были зарегистрированы в США. Согласно исследованиям, проведенным в скважинах, используемых на фермах в Онтарио, Канада, было обнаружено, что примерно в 14% скважин концентрация $\text{NO}_3\text{-N}$ превышает предельные значения. В Антальяском регионе Кумлука исследование по определению содержания нитратов в колодезной воде NO_3 2,46-164,91 мг/л меняется, и было заявлено, что область примерно на 50% загрязнена нитратами в колодезной воде. Полученные результаты показали, что содержание NO_3 в колодезных водах региона изменилось с 2,46 до 164,91 мг/л, содержание NH_4 с 2,35 до 7,22 мг/л, содержание $[\text{NO}_3\text{-N}] + [\text{NH}_4\text{-N}]$ с 2,84 до 40,02 мг/л.

Содержание NO_3 в 50% колодезных водах превышало 45 мг/л, что было принято за критическое значение для загрязнения вод NO_3 . Средняя концентрация нитратов в подземных водах составила 40,0 мг/л; 34,2% концентрации нитратов в пробах были выше 45 мг/л - верхнего предела стандартов питьевой воды. Сельскохозяйственная деятельность увеличивает концентрацию нитратов как в подземных, так и в поверхностных водах. Нитрат является наиболее распространенной формой растворенного азота в подземных водах. Однако его можно найти в виде нитрита (NO_2^-), азота (N_2), оксида азота (N_2O) и органического азота. Нитраты из питьевой воды всасываются в желудочно-кишечном тракте за 4-12 часов и выводятся почками. Этот механизм, а также слюнные железы могут концентрировать нитрат. В результате во рту в анаэробной среде образуется нитрит. В недавних исследованиях было выявлено сильное канцерогенное действие этих соединений. Одним из наиболее важных негативных последствий интенсивного использования удобрений является загрязнение воды. Повышенное количество соединений

азота и фосфора в воде в результате увеличения количества высших водных растений и образования водорослей и ухудшения качества воды и водной среды.[3,4]

Влияние химических удобрений на загрязнение почвы

Воздействие химических удобрений на почву не сразу очевидно. Потому что почвы обладают сильной накопительной способностью благодаря своим компонентам. Токсичные вещества накапливаются в овощах и вызывают негативные последствия для людей и животных, которые их едят. Структура почвы в продуктивности сельского хозяйства очень важна, и она рассматривается как индикатор. Несознательное внесение удобрений в почву, так же как и ухудшение структуры, вызвано промышленными выбросами. Особенно NaNO_3 , NH_4NO_3 , KCl , K_2SO_4 , NH_4Cl . Высокий уровень удобрений, содержащих натрия и калия, оказывает негативное влияние на почву, pH, ухудшение структуры почвы, а также усиливается эффект кислотного орошения. Постоянное применение кислотообразующих азотных удобрений вызывает снижение pH почвы, известкование, если его не проводить, предотвращает снижение продуктивности полевых культур. Базовое внесение удобрений в почву приводит к повышению pH. Сегодня 85% территории опустилось ниже pH 4, который считается критическим уровнем. В Невшехире за последние двадцать пять лет в результате азотной подкормки картофеля, выращенного в 100-кратном повышении кислотности почвы, pH упал до 2. Кроме того, большее количество азотистых удобрений ограничивает активность нитрифицирующих бактерий. Учитывая, что большое количество калийных удобрений в почве Ca и Fe с Zn нарушают баланс питательных веществ растениями и препятствуют их поступлению. Однако негативное воздействие на организмы, учитывая разнообразие червей и почвенных клещей, имело разрушительный и летальный эффект.

Влияние химических удобрений на загрязнение воздуха

При чрезмерном применении химических удобрений это приводит к загрязнению воздуха выбросами оксидов азота (NO , N_2O , NO_2). В настоящее время в атмосфере есть некоторые газы. Их названия - водяной пар, углекислый газ, метан, сероводород (H_2S) с хлор-фторуглеродами, такими как галоновые газы, связанные с этими соединениями. Также есть некоторые газы в нижних слоях тропосферного озона. Эти газы вносят свой вклад в парниковый эффект. В глобальном масштабе содержание N_2O в атмосфере увеличивается с 0,2 до 0,3% каждый год. Известковые и щелочные почвы, особенно внесенные в структуру поверхности почвы и аммонийные удобрения с мочевиной, могут привести к испарению NH_3 . Выброс аммиака из удобренных земель приводит к осаждению на экосистемы и повреждению растительности.. NH_3 может окисляться и превращаться в азотную кислоту и серную кислоту после химических превращений. Кислотные дожди могут повредить растительность. Кроме того, это может повредить организмам, которые обитают как в озерах, так и в водохранилищах.[1,2,5]

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

В течение следующих 30 лет для получения большего количества продуктов будет использоваться больше удобрений. Чрезмерное использование химических удобрений в сельском хозяйстве приведет к большому количеству экологических проблем, поскольку некоторые удобрения содержат тяжелые металлы (например, кадмий и хром) и высокие концентрации радионуклидов. Позже эти удобрения в агроэкосистеме становятся основным источником тяжелых металлов и радионуклидов в растениях, а некоторые приводят к накоплению неорганических загрязняющих веществ.

Проблемы, вызванные слишком большим количеством удобрений:

- Количество нитратов может увеличиться в питьевой воде и реках в результате высокого уровня использования азотных удобрений.

- Количество фосфата может увеличиться в питьевой воде и реках в результате переноса фосфорсодержащих удобрений с поверхностным стоком.

- Высокий уровень азотных удобрений, используемых растениями, выращенными на почвах. Происходит вредное накопление NO_3 и NO_2 .

Сегодня использование удобрений рассматривается как необходимая сельскохозяйственная технология. Потому что почва восстанавливает питательные вещества. Однако сначала следует тщательно провести анализ почвы. После этого в почву следует внести удобрение. Следует определить структуру и химический состав почвы и выбрать наиболее подходящий тип удобрений. В противном случае следует учитывать, что ошибки в удобрении приведут к потере энергии и финансов. Подкормку следует проводить вовремя. Например, обильные осадки по сезонам, внесение удобрений, вода для внесения удобрений смешивается с окружающей почвой путем вымывания. По этой причине удобрения будут теряться из почвы, а также загрязняться окружающая вода.[2,7]

Библиографический список

6. Потетня К.М. Обзор целесообразности применения рабочих органов с одновременным внесением различных составов удобрений // В сборнике: Системная интеграция научных 8 знаний. Сборник трудов Международной научно-практической конференции, посвященной дню инженера-механика. 2020. С. 126-128.

7. Садов А.А., Потетня К.М., Устюгов А.Д., Носков А.И. Проект дистанционного комплекса измерения почвенных показателей как инструмент цифровизации сельского хозяйства // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2020. № 2 (7). С. 45-51.

8. 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.

9. Потетня К.М., Садов А.А., Механизация процесса внесения жидких удобрений в капельно-воздушном виде // Сборник трудов международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. 2021. С. 241-243.

10. Потетня К.М. Возможность внесения жидких комплексных удобрений в виде жидкостной воздушной смеси в почву при сплошной культивации // В сборнике: Направления развития технического сервиса. Материалы Всероссийской студенческой научно-практической конференции. 2021. С. 87-91.

11. Потетня К.М., Выровья О.М. Тестирование и дезактивация загрязненных почв от гербицидных остатков // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2021. № 1 (9). С. 11-19.

12. Потетня К.М., Садов А.А. Факторы, влияющие на реакцию пшеницы на внесение азотных удобрений // Научно-технический вестник технические системы в АПК. 2021. № 1 (9). С. 28-34.

References

1. Potetnya K.M. Review of the feasibility of using working bodies with simultaneous application of various fertilizer compositions // In the collection: System integration of scientific & knowledge. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the Day of the Mechanical Engineer. 2020. pp. 126-128.

2. Sadov A.A., Potetnya K.M., Ustyugov A.D., Noskov A.I. The project of a remote complex for measuring soil indicators as a tool for digitalization of agriculture // Scientific and Technical Bulletin of technical systems in agriculture. 2020. No. 2 (7). pp. 45-51.

3. Potetnya K.M., Sadov A.A., Vyrova O.M., Pankov Yu.V. The role and types of fertilizers in agriculture // Scientific and Technical Bulletin of technical systems in agriculture. 2019. No. 5 (5). pp. 25-33.

4. Potetnya K.M., Sadov A.A., Mechanization of the process of applying liquid fertilizers in drip-air form // Proceedings of the international scientific and practical conference of students, postgraduates and young scientists. 2021. pp. 241-243.

5. Potetnya K.M. The possibility of applying liquid complex fertilizers in the form of a liquid air mixture to the soil during continuous cultivation // In the collection: Directions of technical service development. Materials of the All-Russian Student Scientific and Practical conference. 2021. pp. 87-91.

6. Potetnya K.M., Levy O.M. Testing and decontamination of contaminated soils from herbicidal residues // Scientific and Technical Bulletin of technical systems in AGRICULTURE. 2021. No. 1 (9). pp. 11-19.

7. Potetnya K.M., Sadov A.A. Factors influencing the reaction of wheat to the introduction of nitrogen fertilizers // Scientific and Technical Bulletin of technical systems in AGRICULTURE. 2021. No. 1 (9). pp. 28-34.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЦЕНТРА МАСС ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА КАТЕГОРИИ М1

С.Г. Гурьянов^{1*}

¹ФГБОУ ВО "Пермский ГАТУ им. акад. Д.Н. Прянишникова", Россия, г. Пермь,

*Email: gsg9171@yandex.ru

Аннотация. Установка дополнительного оборудования на автомобиль часто приводит к изменению массы, приходящейся на оси и смещению центра масс, что негативно сказывается на системах активной безопасности. В статье проведен сравнительный анализ существующих методов определения центра масс автомобиля и представлен новый подход, ключевым преимуществом которого является отсутствие необходимости использования дорогостоящего оборудования. Центр масс рассчитывается по следующей закономерности: высота подъема одной из осей автомобиля от опорной плоскости приводит к изменению центра масс в плоскости автомобиля. Метод основан на применении оборудования доступного в любом автосервисе - гидравлического домкрата с грузоподъемностью, эквивалентной массе автомобиля. Представлен алгоритм определения центра масс, состоящий из десяти пунктов, а также последовательность расчета. Все данные для расчета можно получить из справочной литературы по транспортному средству или непосредственно в результате измерений. Предлагаемый метод апробирован на автомобиле Volvo C30, в конструкцию которого не вносились изменения. Это позволило сравнить результаты эксперимента с номинальным положением центра масс. Погрешность предлагаемого метода не превысила 5%, что делает его перспективным для внедрения на предприятиях в случае автоматизации расчетов в виде компьютерной программы.

Ключевые слова: устойчивость автомобиля, технические требования, опрокидывание, центр масс, поперечная устойчивость, управляемость, испытания

DETERMINATION OF THE CENTER OF MASS OF A VEHICLE OF CATEGORY M1

S.G. Guryanov^{1*}

¹Perm SATU named after D.N. Pryanishnikova Academy", Perm, Russia

*Email: gsg9171@yandex.ru

Abstract. The installation of additional equipment on a car often leads to a change in the mass of the axle and a shift in the center of mass, which negatively affects active safety systems. The article provides a comparative analysis of existing methods for determining the center of mass of a car and presents a new approach, the key advantage of which is the absence of the need to use expensive equipment. The center of mass is calculated according to the following pattern: the lifting height of one of the axes of the car from the reference plane leads to a change in the center of mass in the plane of the car. The method is based on the use of equipment available in any car service - a hydraulic jack with a load capacity equivalent to the weight of the

car. The algorithm for determining the center of mass, consisting of ten points, as well as the calculation sequence is presented. All data for the calculation can be obtained from the reference literature on the vehicle or directly as a result of measurements. The proposed method has been tested on a Volvo C30 car, the design of which has not been modified. This made it possible to compare the results of the experiment with the nominal position of the center of mass. The error of the proposed method did not exceed 5%, which makes it promising for implementation at enterprises in the case of automation of calculations in the form of a computer program.

Keywords: vehicle stability, technical requirements, rollover, center of mass, lateral stability, controllability, tests

Постановка проблемы (Introduction)

По статистическим данным в последние годы наметилась тенденция снижения общего количества дорожно-транспортных происшествий (ДТП) в России. В сравнении с 2015 годом количество аварий уменьшилось на 12%, однако, все еще составляет внушительную цифру в 164358 ДТП в год [1]. По количеству погибших и раненых Россия занимает 72 место из 175 стран, т.е. фактически находится в середине рейтинга, в абсолютных цифрах это порядка 200 тысяч человек. Одним из наиболее опасных последствий столкновения при ДТП является опрокидывание транспортного средства, при этом оно еще и достаточно распространено, до 20% от общего количества аварий [2]. Опрокидывание происходит при потере устойчивости из-за увеличения угла крена выше критического значения. Различают параметры устойчивости положения автомобиля на опорной поверхности и в движении [3]. В настоящее время испытания на устойчивость регламентированы ГОСТ Р 52302-2004 и проводятся путем опрокидывания транспортного средства на специальном стенде. Методика является точной, однако, стенд довольно дорогостоящий и для его размещения необходима значительная площадь.

В настоящее время наблюдаются определенные проблемы при подготовке кадров для эксплуатации транспорта [4-5], также не менее важной проблемой является систематическое нарушение дисциплины работниками сервисных предприятий [6-7], поэтому более перспективными методами являются те, которые могут быть применяться без использования дорогостоящего оборудования, при этом сложные расчеты можно автоматизировать, используя компьютерную технику.

Целью данной статьи является разработка способа определения центра масс автомобиля без применения специального стенда.

Центр масс автомобиля - точка в пространстве автомобиля, в которой сосредоточена вся масса транспортного средства. Чем ближе расположение центра масс к одной из осей, тем большая нагрузка на нее приходится. На легковых транспортных средствах нагрузка на оси распределяется в соотношении 60% на переднюю и 40% на заднюю ось, или, 50% на 50% соответственно.

Расположение центра масс в большей степени оказывает влияние на управляемость и устойчивость автомобиля и зависит от компоновки транспортного средства, а также перевозимого груза. Однако независимо от объема и веса груза центр масс груженого транспортного средства всегда выше,

чем у порожнего, поэтому, распространенное мнение о том, что нагруженный автомобиль более устойчив, - ошибочно.

В России широко распространен «гаражный тюнинг», например, установка дополнительного оборудования (лебедка, колеса увеличенного диаметра, багажник на крыше), а также изменения, вносимые в конструкцию подвески с целью уменьшения клиренса автомобиля.

При внесении изменений в конструкцию меняется распределение нагрузки по осям и высота расположения центра масс. Чем выше центр масс, тем меньших углов крена достаточно для опрокидывания. Таким образом, после внесения любых изменений в конструкцию автомобиля необходимо проводить испытания на устойчивость для обеспечения безопасности эксплуатации.

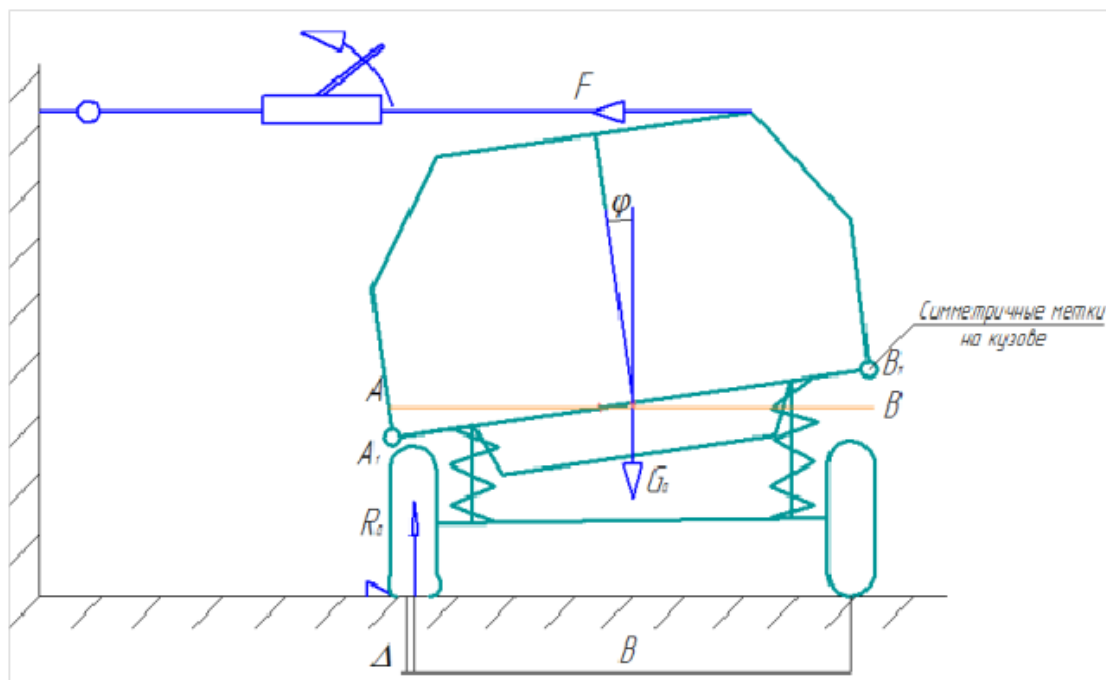
В настоящее время наиболее востребованными являются 3 методики определения центра масс [8-9]:

- с помощью платформенных весов;
- с помощью тросовых динамометров;
- с помощью платформенных весов и устройства для опрокидывания.

При определении положения центра масс по первой методике транспортное средство устанавливают сначала передней, а затем задней осью на платформу весов. Не задействованную ось, находящуюся на подъездной площадке, приподнимают и устанавливают на платформы с заданной высотой. В данном положении фиксируют приращение нагружающих сил на опорной оси. При проведении эксперимента на догруженную ось не должны воздействовать горизонтальные силы, для чего не задействуют стояночный тормоз, а коробку передач переводят в нейтральное положение, производят измерения без противооткатных упоров. Положение центра масс машины определяют по расстоянию горизонталей до передней и задней осей. Расстояния от центра масс до центровых линий передних и задних осей определяют расчетным путем по осевым весам, полученным взвешиванием автомобиля со снаряженной массой.

При определении положения центра масс с помощью тросовых динамометров производится измерение усилий необходимых для создания крена автомобиля с каждой из четырех сторон. Измеренные значения проецируются на систему координат, чтобы составить схему моментов. Положение центра масс определяется расчетным путем по величине нагрузки на тросах.

Сущность третьего метода заключается в том, что происходит определение продольных и поперечных координат центра масс $X_{цм}$ и $Y_{цм}$ с помощью платформенных весов (как в первом методе). Далее, определяется координата центра масс по высоте $Z_{цм}$ по высоте с помощью опрокидывающего стенда, управляемого компьютером. На передней части платформы с помощью лазерно-оптического метода наносится горизонтальная реперная линия. Угол φ определяется по положению реперной линии под нагрузкой и без нагрузки (F), создаваемой опрокидывающим стендом. На основании полученных снимков определяется значение угла φ , которое однозначно задает положение центра масс.



AB - положение реперной линии без нагружения, A_1B_1 - положение реперной линии с нагружением, F - опрокидывающая сила

Рисунок 1 – Метод опрокидывания на платформе

К основным недостаткам указанных методов относится необходимость использования дорогостоящего точного оборудования, требующего периодической поверки.

Методология и методы исследования (Methods)

Сущность разрабатываемого метода заключается в том, что не требуется применение платформенных весов и опрокидывателя. Центр масс рассчитывается по следующей закономерности: высота подъема одной из осей автомобиля от опорной плоскости приводит к изменению центра масс в плоскости автомобиля. Метод основан на применении оборудования доступного в любом автосервисе - гидравлического домкрата с грузоподъемностью, эквивалентной массе автомобиля.

Необходимо найти ось крена, для этого в плоскую систему координат проецируются точки крепления сайлентблоков к кузову автомобиля. Затем, через эти точки проводятся прямые, эквивалентные реакциям опор в системе между передней и задней осью автомобиля. Точка пересечения реакций опор подвески и будет являться осью крена автомобиля. Далее необходимо дополнительно нагрузить любую из осей, самый простой способ - поднять домкратом другую ось на определенную высоту с отрывом колес от опорной поверхности.

В качестве исследуемого объекта выбран автомобиль Volvo C30.

При проведении измерений следует принимать во внимание, что ходовая часть автомобиля должна быть полностью технически исправна, т.к. любой разрыв сайлентблоков ведет к искажению конечных результатов, и соответственно, к большей погрешности. Обусловлено это тем, что шарнир при разрыве не имеет внутренней жесткости и в нем не возникает реакции, противодействующей нагружающей силе [10].

Визуальным осмотром подтверждено технически исправное состояние ходовой части автомобиля. При помощи весовой платформы фирмы Bosch определен вес, приходящийся на переднюю ось без нагрузки - 756 кг, и на заднюю - 527 кг.

Для нагружения передней оси использован подкатной домкрат фирмы Jonesway, грузоподъемностью 5 тонн (рис. 2).



Рисунок 2 – Измерение веса передней оси Volvo C30 под нагрузкой

Результаты (Results)

Составлен алгоритм определения центра масс:

- 1) определить техническое состояние подвески визуальным осмотром ходовой части автомобиля;
- 2) установить автомобиль на площадку для измерений, перевести коробку передач в нейтральное положение
- 3) измерить массу, приходящуюся на переднюю и заднюю ось без нагрузки;
- 4) с помощью лазерного уровня измерить расстояния до сайлентблоков в передней и задней подвесках, измерить клиренс в мм
- 5) установить подкатной домкрат в симметричную точку в задней подвеске, произвести поднятие задней оси;
- 6) измерить высоту поднятия задней оси, измерить массу, приходящуюся на переднюю ось под нагрузкой.
- 7) измерить прогиб передней подвески
- 8) опустить заднюю ось, произвести раскачивание задней оси для принятия статически нейтрального положения
- 9) убрать подкатной домкрат
- 10) вычислить высоту центра масс

Далее, на кузове определена точка, относительно которой производилось измерение высоты подъема кузова (рис. 3).



Рисунок 3 – Отметка «нулевой точки»

Результаты экспериментов представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Результаты эксперимента

№ эксперимента	начальная высота	конечная высота	высота подъема	масса
1	725 мм	900 мм	175 мм	754 кг
				788 кг
2		975 мм	250 мм	757 кг
				794 кг
3		870 мм	145 мм	756 кг
				797 кг

Изменение высоты задней оси автомобиля относительно передней, ведет к изменению развесовки по осям, что в свою очередь, влечет изменение положения центра масс автомобиля. Погрешность при измерениях может быть как контролируемой, т.е. иметь непостоянный вид (например, человеческий фактор), так и постоянной (погрешность вычислений программного обеспечения).

Для более точного нахождения центра масс, существует метод по нахождению оси крена автомобиля. Суть данного метода заключается в нахождении в поперечной плоскости координат, точек крепления рычагов подвески. Данными точками являются резинометаллические шарниры (сайлентблоки). С помощью лазерного уровня, строительного уровня и рулетки находят точки и наносят их на чертеж в масштабе 1:10. Далее на пересечении полученных точек, графическим методом находим ось крена (рис. 4).

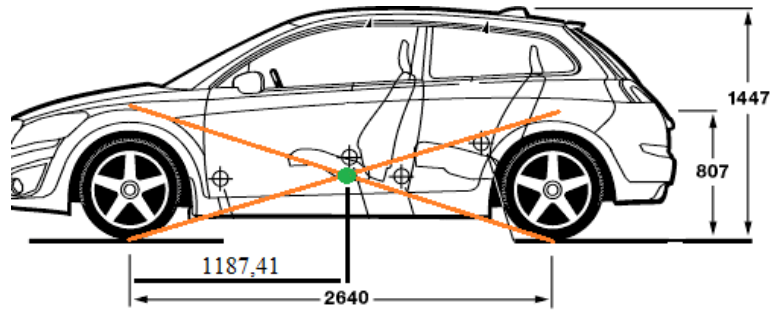


Рисунок 4 – ось крена автомобиля Volvo C30

Используя данные о габаритных размерах автомобиля можно вычислить угол крена кузова в продольной плоскости (рис. 5).

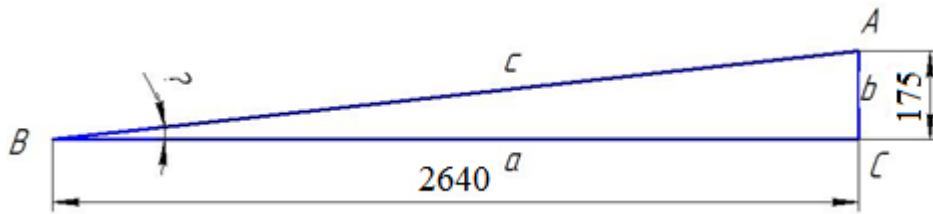


Рисунок 5 – Угол продольного крена кузова автомобиля Volvo C30

При подъеме задней части автомобиля на 250 мм, крен кузова в продольной плоскости составляет $\beta = 0,18^\circ$. Вес действующий на переднюю ось составляет 786 кг, на заднюю ось 527 кг.

Найти координаты центра масс, относительно осей можно по формулам [11]:

$$a_1 = \frac{m_2 \cdot l}{m} \quad (1)$$

$$a_2 = \frac{m_1 \cdot l}{m} \quad (2)$$

где a_2 и a_1 - расстояние от середины задней оси до центра масс и передней оси до центра масс;

m_2 и m_1 масса задней и передней осей соответственно,

l – длина базы.

Искомую высоту центра масс можно найти из уравнения моментного баланса (относительно задней оси):

$$R_a \cdot \cos(\alpha) \cdot (a + b) = mg \cdot \cos(\alpha) \cdot (b + \delta_1) + mg \cdot \sin(\alpha) \cdot (h_1 - \delta_2) \quad (3)$$

где R_a - вес зарегистрированный на передней оси после подъема задней части автомобиля (таблица 1);

α – угол поворота автомобиля вокруг передней оси при подъеме его задней части ($0,32^\circ$)

a – расстояние от передней оси до вертикальной оси, на которой находится центр масс ($a = 1,09$ м);

b – расстояние от задней оси до вертикальной оси, на которой находится центр масс ($b = 1,57$ м);

h_1 - высота центра масс.

δ_1, δ_2 – перемещение центра масс, относительно передней и задней оси, при нагружении передней оси при помощи домкрата.

Найти δ_1, δ_2 можно построив геометрические пропорции, в результате получены формулы:

$$\delta_1 = \sqrt{2 \cdot |(h_1 - h_2)^2 + e^2| - 2 \cdot |(h_1 - h_2)^2 + e^2| \cdot \cos(\beta)} \cdot \sin\left(\gamma - \operatorname{atan}\left(\frac{e}{h_1 - h_2}\right)\right) \quad (4)$$

$$\delta_2 = \sqrt{2 \cdot |(h_1 - h_2)^2 + e^2| - 2 \cdot |(h_1 - h_2)^2 + e^2| \cos(\beta)} \cdot \cos\left(\gamma - \operatorname{atan}\left(\frac{e}{h_1 - h_2}\right)\right) \quad (5)$$

где h_2 - высота продольной оси крена, найденная графически ($h_2 = 0,112$ м);

e - расстояние между точками проекций оси крена и центра масс на продольную ось автомобиля ($e = 96,3$ мм);

γ – угол между основанием и катетами равнобедренного треугольника, образованного отрезками, соединяющими точки оси крена и точками положений ЦМ до и после крена ($\gamma = \frac{\pi - \beta}{2} = 1,564^\circ$)

Решение уравнения моментного баланса выполнено с использованием программы Маткад. В результате высота центра масс равна $h_1 = 398$ мм.

Обсуждение и выводы (Discussion and Conclusion)

Оценка адекватности применения метода заключается в сравнении существующих данных с данными, полученными при проведении экспериментальных исследований.

Согласно техническим данным, предоставленным автосалоном «Обухов», (г.Пермь, ул. Шоссе Космонавтов, 332а), расположение центра масс автомобиля Volvo C30 находится на уровне 382 мм. Эти данные так же подтверждены в полном обзоре данного автомобиля [12].

Тогда относительная погрешность измерений равна:

$$\Delta x = \frac{(398 - 382)}{382} * 100 = 4,2\%$$

Таким образом, разработанный метод имеет перспективы внедрения поскольку погрешность не превышает 5%.

Библиографический список

1. Статистика ДТП в России за 2019, 2020 год и прошлые периоды [Электронный ресурс] / Статистика России и мира: официальный сайт. - Режим доступа: <https://rosinfostat.ru/dtp/> (дата обращения: 26.10.2022)
2. Чепикова Т. П. Анализ аварийности и повышение безопасности дорожного движения / Т. П. Чепикова, Р. Ф. Шаихов, А. А. Поварницин // Мир транспорта и технологических машин. – 2013. – № 1(40). – С. 67-71.

3. Хольшев, Н. В. Способ оперативной оценки устойчивости автомобиля в тяговом режиме / Н. В. Хольшев, Д. Н. Коновалов, А. А. Букин // Интеллект. Инновации. Инвестиции. – 2022. – № 2. – С. 105-114. – DOI 10.25198/2077-7175-2022-2-105.
4. Мальцев Д.В. Удовлетворённость обучающихся качеством образовательных услуг технического университета/ Д.В. Мальцев, Д.С. Репецкий// Высшее образование в России. -2020. №5 с. 45-52
5. Мальцев Д.В. Влияние качества образовательных услуг технического университета на трудоустройство выпускников / Д.В. Мальцев // Перспективы науки и образования. - 2020. - №6(48). - с. 459-473.
6. Завьялов С. И. Повышение эффективности обучения производственного персонала предприятий автомобильного сервиса / С. И. Завьялов, Д. В. Мальцев, С. А. Пестриков // Химия. Экология. Урбанистика. – 2020. – Т. 2020-3. – С. 78-82.
7. Шаихов Р. Ф. Контроль производственного персонала на автотранспортном предприятии / Р. Ф. Шаихов // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. – 2019. – № 3. – С. 89-95. – DOI 10.15593/24111678/2019.03.11.
8. Методологические особенности поосного взвешивания автомобилей [Электронный ресурс] / АО "Весомизмерительная компания "Тензо-М": официальный сайт. - Режим доступа: <https://www.tensom.ru/publications/390/> (дата обращения: 26.10.2022)
9. Требования к устройствам для измерения центра масс [Электронный ресурс] / ООО Дальневосточный сертификационный центр. – Режим доступа: <https://sert-service.ru/metodika-opredeleniya-tsentra-mass-gost/> (дата обращения: 26.10.2022)
10. Основы конструкции автомобилей: Шасси. Трансмиссия / В. В. Лянденбургский, Р. Ф. Шаихов, В. М. Пономарев, Г. И. Шаронов. – Пенза: Изд-во ПГУАС : Пензенский государственный университет архитектуры и строительства, 2014. – 228 с. – ISBN 978-5-9282-1101-1.
11. Широков, А. В. Методика расчета допустимой асимметрии расположения центра масс автомобиля / А. В. Широков, Н. В. Хольшев // Проблемы экономичности и эксплуатации автотракторной техники : Материалы XXXIV Международной научно-технической конференции имени Михайлова В.В., Саратов, 19–20 мая 2021 года. – Саратов: ООО «Амирит», 2021. – С. 95-99.
12. Der neue Volvo C30 auf der IAA 2009 [Электронный ресурс] / Das Auto-Magazin. – Режим доступа: <https://www.autosieger.de/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=18505&mode=thread&order=0&thold=0> (дата обращения: 26.10.2022)

References

1. Statistics of road accidents in Russia for 2019, 2020 and past periods [Electronic resource] / Statistics of Russia and the world: official website. - Access mode: <https://rosinfostat.ru/dtp/> (accessed: 10/26/2022)

2. Chepikova T. P. Accident rate analysis and road safety improvement / T. P. Chepikova, R. F. Shaikhov, A. A. Povarnitsin // The world of transport and technological machines. – 2013. – № 1(40). – Pp. 67-71.
3. Holshev, N. V. Method of operational assessment of the stability of the car in traction mode / N. V. Holshev, D. N. Konovalov, A. A. Bukin // Intelligence. Innovation. Investment. – 2022. – No. 2. – pp. 105-114. – DOI 10.25198/2077-7175-2022-2-105.
4. Maltsev D.V. Satisfaction of students with the quality of educational services of the Technical University/ D.V. Maltsev, D.S. Repetsky// Higher education in Russia. -2020. No. 5 pp. 45-52
5. Maltsev D.V. Influence of the quality of educational services of the technical University on the employment of graduates / D.V. Maltsev // Prospects of science and education. - 2020. - №6(48). - pp. 459-473.
6. Zavyalov S. I. Improving the efficiency of training of production personnel of automotive service enterprises / S. I. Zavyalov, D. V. Maltsev, S. A. Pestrikov // Chemistry. Ecology. Urbanistics. – 2020. – T. 2020-3. – pp. 78-82.
7. Shaikhov R. F. Control of production personnel at a motor transport enterprise / R. F. Shaikhov // Transport. Transport facilities. Ecology. – 2019. – No. 3. – PP. 89-95. – DOI 10.15593/24111678/2019.03.11 .
8. Methodological features of axial weighing of cars [Electronic resource] / JSC "Tenzo-M Weighing Company": official website. - Access mode: <https://www.tenzo-m.ru/publications/390/> / (accessed: 10/26/2022)
9. Requirements for devices for measuring the center of mass [Electronic resource] / LLC Far Eastern Certification Center. – Access mode: <https://sert-service.ru/metodika-opredeleniya-tsentra-mass-gost/> / (accessed: 10/26/2022)
10. Fundamentals of car construction: Chassis. Transmission / V. V. Lyandenbursky, R. F. Shaikhov, V. M. Ponomarev, G. I. Sharonov. – Penza: Publishing House of PGUAS : Penza State University of Architecture and Construction, 2014. – 228 p. – ISBN 978-5-9282-1101-1.
11. Shirokov, A.V. Methodology for calculating the permissible asymmetry of the location of the center of mass of the car / A.V. Shirokov, N. V. Holshev // Problems of efficiency and operation of automotive equipment : Materials of the XXXIV International Scientific and Technical Conference named after Mikhailov V.V., Saratov, May 19-20, 2021. – Saratov: LLC "Amirit", 2021. – pp. 95-99.
12. Der neue Volvo C30 at the IAA 2009 [Electronic resource] / Das Auto-Magazin. - Access mode: <https://www.autosieger.de/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=18505&mode=thread&order=0&thold=0> (accessed: 26.10.2022)

СОСТОЯНИЕ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ И ПУТИ ИХ УЛУЧШЕНИЯ**Карпухин М. Ю.^{1*}, Батыршина Э.Р.¹****¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Екатеринбург, Россия*****E-mail: mkarpukhin@yandex.ru**

Аннотация. В статье приведены сведения об изменениях площадей сельскохозяйственных угодий. Рассмотрена структура, приведены сведения об изменении площадей посева и урожайности основных сельскохозяйственных культур. Проанализированы изменения баланса гумуса и содержания основных питательных веществ. Представлены данные о дозах внесения органических и минеральных удобрений за последние пять лет. Определены пути улучшения сельскохозяйственных угодий за счёт получения и внедрения в сельскохозяйственное производство, разработанного учёными ФГБОУ ВО Уральский ГАУ комплексного органо-минерального удобрения, содержащего 5 питательных элементов для растений, а также восстановления, ремонта и введения в эксплуатацию новых мелиоративных систем и поливной техники для нивелирования негативных условий засухи в регион.

Работа выполнялась в рамках Государственного задания Министерство сельского хозяйства Российской Федерации по теме «Разработка комплексного сложного органо-минерального удобрения на основе местных источников минерального питания растений, отходов промышленности и сельского хозяйства пролонгированного действия» №122032200206-4

Ключевые слова: сельскохозяйственный угодья, площадь посева, минеральные удобрения, баланс гумуса, питательные вещества.

THE STATE OF FARMLAND IN THE SVERDLOVSK REGION AND WAYS TO IMPROVE THEM**Karpukhin M. Yu.^{1*}, Batyrshina E.R.¹****¹ Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia*****E-mail: mkarpukhin@yandex.ru**

Abstract. The article provides information about changes in the area of agricultural land. The structure is considered, information is given on the change in the area of sowing and yield of the main crops. Changes in the balance of humus and the content of basic nutrients are analyzed. Data on the doses of organic and mineral fertilizers for the last five years are presented. The ways of improving agricultural land by obtaining and introducing into agricultural production, developed by scientists of the Ural State Agrarian University, a complex organic-mineral fertilizer containing 5 nutrients for plants, as well as restoration, repair and commissioning of new reclamation systems and irrigation equipment for leveling the negative conditions of drought in the region.

The work was carried out within the framework of the State task of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation on the topic "Development of a complex complex organomineral fertilizer based on local sources of mineral nutrition of plants, industrial and agricultural waste of prolonged action"

Keywords: agricultural land, sowing area, mineral fertilizers, humus balance, nutrients.

Постановка проблемы (Introduction)

Сельское хозяйство в российской экономике имеет большое значение, которое увеличивается с каждым годом в направлении достижения продовольственной безопасности страны. По результатам деятельности 2021 года объем производства сельскохозяйственной продукции в Свердловской области составил 1,3% от общего объема производства сельскохозяйственной продукции Российской Федерации [1].

Методология и методы исследования (Methods).

При написании статьи использовался сравнительно-аналитический метод.

Результаты (Results)

По данным государственного статистического учёта земель, площадь Свердловской области по состоянию на 01.01.2022 года составила 19 422,6 тыс. га. В составе земельного фонда Свердловской области присутствуют все предусмотренные действующим законодательством 7 категорий земель: земли сельскохозяйственного назначения; земли населенных пунктов; земли промышленности, энергетики, транспорта, связи, радиовещания, телевидения, информатики, земли для обеспечения космической деятельности, земли обороны, безопасности и земли иного специального назначения; земли особо охраняемых территорий и объектов; земли лесного фонда; земли водного фонда; земли запаса. В структуре земельных угодий наибольшую долю занимают площади лесного фонда, второе место занимает категория земель сельскохозяйственного назначения и третье место занимают земли населенных пунктов.

Из анализа статистических данных за последние пять лет следует, что наблюдается общая тенденция сокращения площади земель сельскохозяйственного назначения (рисунок 1).

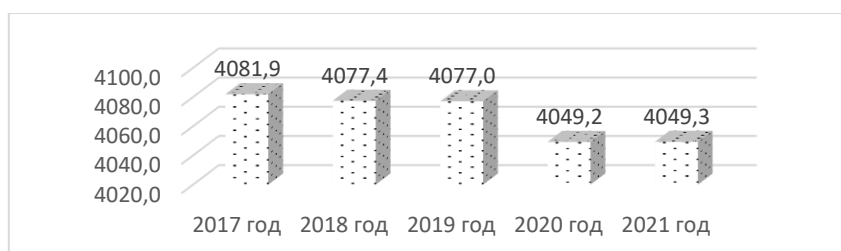


Рисунок 1 – Площадь сельскохозяйственных угодий, тыс. га [2]

К сельскохозяйственным угодьям отнесены пашня, залежь, многолетние насаждения, сенокосы, пастбища, к несельскохозяйственным угодьям – лесные земли, земли под лесными насаждениями, земли под водой и болотами, земли застройки, земли под дорогами, нарушенные земли и прочие земли (овраги, пески, полигоны отходов, свалки, территории консервации и т.п.).

Динамика изменения площадей сельскохозяйственных угодий Свердловской области представлена в таблице 1 [2].

Таблица 1 – Площадь сельскохозяйственных угодий, тыс.га

Вид угодий	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	Изменения +/- 2021г. к 2017г.
Сельскохозяйственные угодья, из них:	2577,7	2571,9	2570,9	2568,7	2568,0	-9,7
пашня	1470,4	1468,2	1470,1	1468,8	1470,0	-0,4
залежь	99,5	100,3	97,4	97,1	95,9	-3,6
многолетние насаждения	32,4	32,4	32,7	32,9	32,8	0,4
сенокосы	624,3	622,3	622,1	621,8	621,6	-2,7
пастбища	351,1	348,7	348,6	348,1	347,7	-3,4

В 2021 году площадь сельскохозяйственных угодий составила 2568 тыс. га, что ниже уровня 2017 года на 9,7 тыс.га. Сокращение сельскохозяйственных угодий произошло за счет снижения площадей пашни на 0,4 тыс.га, сенокосов на 2,7 тыс.га, пастбищ на 3,4 га. Площадь под залежами сократилась на 3,6 тыс.га, что говорит о положительной динамике в изменении площадей сельскохозяйственных угодий.

Структура сельскохозяйственных угодий представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 - Структура сельскохозяйственных угодий, %

В структуре сельскохозяйственных угодий наибольшую долю занимает пашня 57,2%, второе место занимают сенокосы 24,2% и третье место занимают пастбища – до 13,5%.

Согласно данным предоставленным Министерством агропромышленного комплекса и потребительского рынка Свердловской области можно сделать вывод о том, что за последние 5 лет площадь посева основных сельскохозяйственных культур сократилась на 27349 га (таблица 2).

Таблица 2 – Посевные площади основных сельскохозяйственных культур Свердловской области, га* [3]

Вид культуры	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	Изменения +/- 2021 г. к 2017г.
Зерновые	337343	317579	317500	322727	314765	-22578
Картофель	47922	47580	45933	44124	43338	-4584
Овощи открытого грунта	5342	5227	4978	5684	5155	-187
Итого	390607	370386	368411	372535	363258	-27349

Примечание: * - по всем категориям хозяйств

Сокращение посевных площадей отмечается по всем культурам. Так площади посева зерновых культур в 2021 году сократились на 22578 га, при этом следует отметить, что за анализируемый период – это наименьший показатель, максимальную площадь посева данная культура занимала в 2017 году – 337343 га.

Площади посадок картофеля в 2021 году составили 43338 га или 90,4% от уровня 2017 года, сокращение площадей обусловлено снижением площадей уборки картофеля на сельскохозяйственных предприятиях на 1299 га и на 3285 га в других категориях хозяйств, что объясняется неблагоприятными погодными условиями года – жарким и сухим летом.

Сохранение содержания гумуса в почве одна из главных задач земледелия, т.к. от него зависит валовое производство и качество производимой сельскохозяйственной продукции.

Почвы Свердловской области имеют отрицательный баланс гумуса (300 кг/га), хотя за последние 5 лет потребность в органических удобрениях для покрытия дефицита гумуса сократилась с 10 до 6 т/га, но при этом наблюдается снижение посевных площадей и пашни в целом (таблица 3).

Таблица 3 - Баланс гумуса в почве (кг/га) и потребность органических удобрений, т/га [2]

Показатель	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год
Минерализация гумуса	900	800	860	800	620
Поступление (органические удобрения + растительные остатки)	400	370	390	380	320
Баланс, +/-	-500	-430	-470	-420	-300
Потребность в органических удобрениях для покрытия дефицита гумуса	10,0	8,6	9,4	8,4	6,0

Согласно Д.Н. Прянишникову [4], для поддержания плодородия почв и наращивания урожаев необходимо возвращать полям не менее 80% потребленного урожаем азота, 100% фосфора и 70–80% калия в виде органических и минеральных удобрений. По исследованиям 2021 года установлено, что в целом по области в 2021 году возмещение выноса азота с урожаем составило 57%, фосфора – 36% и калия – 21%.

Анализ динамики питательных веществ на пашне Свердловской области представлен в таблице 4.

Таблица 4 - Динамика баланса питательных веществ на пашне, кг д.в./1 га

Элементы питания растений	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год
Всего NPK, в том числе	-111,5	-90,4	-106,8	-93,1	-63,1
Азот	-39,7	-30,0	-37,5	-25,5	-14,3
Фосфор	-16,6	-13,3	-14,9	-14,5	-10,0
Калий	-55,2	-47,1	-54,4	-53,1	-38,8

Низкой обеспеченностью для растений из основных элементов питания отличается калий, его не хватает от 38,8 до 55,2 кг д.в./га, второе место занимает азот от 14,3 до 39,7 кг д.в./га и третье – фосфор от 10,0 до 16,6 кг д.в./га.

В рамках доктрины импортозамещения, повышения продовольственной безопасности страны и восполнения баланса питательных веществ ежегодно под сельскохозяйственные культуры вносятся минеральные удобрения (таблица 5).

Таблица 5 - Динамика внесения минеральных удобрений

Показатель	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год
Внесено минеральных удобрений - всего, тыс. т д.в.	18,8	20,4	19,5	22,05	25,0
на 1 га посевной площади, кг д.в.	24,01	26,3	25,33	28,52	32,41
% удобренной площади	45	44	44	46	51

Основную долю вносимых минеральных удобрений составляют азотные удобрения – 66%, фосфорные удобрения составляют 15,6%, калийные – 17% и серосодержащие – 1,4%. Сложные и комплексные удобрения составляют 41%, что больше 2020 года на 11,4%. Основную часть сложных форм удобрений составляют трехкомпонентные удобрения, содержащие три основных питательных элемента. Они представлены преимущественно нитроаммофоской (азофоской), диаммофоской, нитрофоской.

Объемы внесения органических удобрений под сельскохозяйственные культуры представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Объемы внесения органических удобрений под сельскохозяйственные культуры

Показатель	Ед. изм.	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год
Внесено - всего	тыс. т	1592,7	1753,4	1616,3	1795,0	1813,0
на 1 га посевной площади	т	2,0	2,3	2,1	2,3	2,35
Доля удобрений площади посева	%	3,9	4,9	4,4	4	3,8

Урожайность сельскохозяйственных культур зависит не только погодных условий, но и от качества почвы, доступности элементов питания, доз внесения удобрений.

Урожайность основных сельскохозяйственных культур Свердловской области за последние пять лет представлена в таблице 7.

Таблица 7 – Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га

Виды культур	2017 год	2018 год	2019 год	2020 год	2021 год	Изменения +/- 2021г. к 2017г.
Зерновые	22,9	19,9	23,1	21,2	16,9	-6,0
Картофель	205	212	218	204	128	-77,0
Овощи открытого грунта	392	395	389	376	316	-76,0

В течение последних двух лет в области отмечается снижение урожайности основных сельскохозяйственных культур, при этом низкая урожайность сельскохозяйственных культур в 2021 году связана с жарким и сухим летом.

Одним из резервов сохранения и повышения плодородия почв региона наряду с органическими и минеральными удобрениями является применение новых форм комплексных органо-минеральных удобрений пролонгированного действия на основе местных добываемых источников минерального питания растений и отходов металлургической промышленности и птицеводства. В ФГБОУ ВО Уральский ГАУ разработано новое конкурентоспособное органо-минеральное удобрение и способ его получения, содержащее в своем составе 5 питательных элементов растений азот, фосфор, калий, серу, кремний и кальций. (Работа выполнялась в рамках Государственного задания Министерство сельского хозяйства Российской Федерации по теме «Разработка комплексного сложного органоминерального удобрения на основе местных источников минерального питания растений, отходов промышленности и сельского хозяйства пролонгированного действия» №122032200206-4) Учитывая, то, что все основные компоненты нового удобрения находятся и добываются на территории региона, получаемый продукт значительно дешевле по сравнению с синтетическими сложными минеральными удобрениями и за счет этого могут использоваться сельхозтоваропроизводителями Свердловской области в больших объемах. В связи с изменением климата и ежегодным повторением засушливых условий в регионе необходимо провести инвентаризацию водоемов и грунтовых вод для восстановления, ремонта и введение новых мелиоративных систем и технического оснащения для полива сельскохозяйственных культур.

Библиографический список:

1. Социально-экономическое положение Уральского Федерального округа в 2021 году. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ural_fo_21.pdf
2. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2021 году». Режим доступа: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1126>
3. Анализ производственно-финансовой деятельности сельскохозяйственных организаций Свердловской области за 2017-2021 гг. Режим доступа: <https://mcxso.midural.ru/article/show/id/105>
4. Титова, В. И. Агрохимия – 2021 : учебное пособие / В. И. Титова. — Нижний Новгород : НГСХА, 2021. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222824>

References

1. Socio-economic situation of the Ural Federal District in 2021. Access mode: https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/ural_fo_21.pdf
2. State report "On the state of the environment in the Sverdlovsk region in 2021". Access mode: <https://mprso.midural.ru/article/show/id/1126>

3. Analysis of production and financial activities of agricultural organizations of the Sverdlovsk region for 2017-2021. Access mode: <https://mcxso.midural.ru/article/show/id/105>

4. Titova, V. I. Agrochemistry – 2021 : textbook / V. I. Titova. — Nizhny Novgorod : NGSHA, 2021. — 208 p. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/222824>

**ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В
АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ****С.В. Радионова¹, С.В. Петрякова¹, Н.Б. Фатеева¹, Н.А. Алимарданова¹****¹ФГБОУ ВО Уральский ГАУ, Россия, Екатеринбург.*****E-mail: svr_svetlana@mail.ru**

Аннотация. В работе рассмотрены особенности оценки эффективности трудовой деятельности в агропромышленном комплексе. В статье сформулированы теоретические аспекты трудовой деятельности, выделен и представлен перечень показателей, в наибольшей степени влияющих на экономическую деятельность предприятий. В статье проведен анализ и приведены статистические данные основных экономических показателей эффективности трудовой деятельности на примере агропромышленного комплекса Свердловской области. На основе сравнительного анализа динамики основных экономических показателей и их взаимосвязи, проанализированы и сформулированы факторы, способные повлиять на увеличение экономической эффективности трудовой деятельности.

Ключевые слова: трудовая деятельность, оценка эффективности трудовой деятельности, производительность труда, трудоемкость, среднемесячная оплата труда.

**FEATURES OF ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF LABOR ACTIVITY IN THE AGRO-
INDUSTRIAL COMPLEX****S.V. Radionova¹, S.V. Petryakova¹, N.B. Fateeva¹, N.A. Alimardanova¹****¹Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia*****E-mail: svr_svetlana@mail.ru**

Abstract. The paper considers the features of assessing the effectiveness of labor activity in the agro-industrial complex. The article highlights the theoretical aspects of labor activity, presents a list of the most important indicators that affect the economic activity of enterprises. The dynamics of the main economic indicators of labor efficiency is presented on the example of the agro-industrial complex of the Sverdlovsk region. Based on a comparative analysis of the dynamics of the main economic indicators and their interrelation, the factors that can affect the increase in the economic efficiency of labor activity are analyzed and formulated.

Keywords: labor activity, evaluation of labor efficiency, labor productivity, labor intensity, average monthly wage.

Введение

Эффективность трудовой деятельности является одним из главных элементов эффективности производства любой сельскохозяйственной организации, так как важнейшим фактором производства является труд и трудовые ресурсы.

Оценка эффективности трудовой деятельности может состоять из различных составляющих: экономической оценки, оценки социальной эффективности труда, оценки качества трудовой жизни, оценки трудового вклада.

Цель и методы исследования

Провести оценку эффективности трудовой деятельности, ее особенности в сельском хозяйстве, представить сравнительную оценку эффективности трудовой деятельности в агропромышленном комплексе Свердловской области. В ходе анализа эффективности использованы различные методы проведения анализа, аналитический и статистический методы.

Результаты исследований

Наиболее важными показателями при оценке экономической эффективности трудовой деятельности являются коэффициенты обеспеченности предприятия работниками, текучести кадров, эффективности и окупаемости затрат, производительность труда и факторы ее роста, трудоемкость основных видов продукции, уровень среднемесячной оплаты труда и возможные темпы ее увеличения, удельный вес заработной платы в общих затратах по элементам, уровень прибыли и выручки в расчете на рубль заработной платы.

При оценке социальной эффективности трудовой деятельности важную роль играют такие показатели как социально-психологический климат в коллективе, оценка надежности работы персонала в каждом подразделении. Работодатель, нацеленный на успех своей фирмы, четко понимает, что важен каждый сотрудник [4].

«Трудовой потенциал зависит от качества трудовой жизни: трудового коллектива, вознаграждений и признаний труда, социальных гарантий и благ» [2].

Трудовая деятельность тесно связана с производственным процессом и зачастую играет огромную роль в конечном результате экономической деятельности предприятия. В агропромышленном комплексе при оценке трудовой деятельности эффективности предприятия необходимо учитывать ряд особенностей, таких как сезонность производства, природно-климатические условия, уровень автоматизации производства.

«Уровень социальной и творческой активности будет зависеть от того, насколько эффективно разработана система трудовой мотивации управленческого персонала. Это, в свою очередь, влияет на конечные результаты труда хозяйственной деятельности предприятия в целом, поскольку только заинтересованный в своей трудовой деятельности сотрудник может приносить наиболее значимые результаты деятельности для организации» [3].

«Мотивация в агропромышленном комплексе представляет собой чрезвычайно сложный процесс, который направлен на: привлечение новых высококвалифицированных работников; удержание высококвалифицированных специалистов на предприятиях агропромышленного комплекса; минимизации текучести кадров и стабилизация рабочей силы» [1].

В современных экономических условиях в России наблюдается снижение кадрового потенциала в сельском хозяйстве. С целью выявления данной закономерности были проанализированы показатели изменения численности работников и производительности труда (таблица 1) [5].

Таблица 1. Динамика основных показателей эффективности трудовой деятельности в сельскохозяйственных организациях Свердловской области

Показатели	Годы				2021 к 2018, %
	2018	2019	2020	2021	
Производительность труда на 1 работника в сельском хозяйстве, тыс. руб.	2256,1	2481,0	2667,0	3296,0	146,09
Среднегодовая численность работников, всего, чел.	27470	26878	26201	24358	88,67
Среднегодовая численность работников в сельском хозяйстве, чел.	23554	22956	22461	21071	89,46
Среднемесячная оплата труда, руб.	27290	29466	31769	34821	127,60

По результатам проделанного анализа показателей за 2018-2021 гг. по сельскохозяйственным организациям Свердловской области выявлена тенденция к снижению среднегодовой численности работников, так среднегодовая численность работников, всего в 2021 году составила 24358 человек, что на 11,33 % меньше чем в 2018 году. Среднегодовая численность работников в сельском хозяйстве в анализируемом периоде также уменьшилась на 10,54 %, а именно с 23554 человек в 2018 году до 21071 человек в 2021 году.

Нужно отметить, что в анализируемом периоде 2018 – 2021 гг. идет рост среднемесячной оплаты труда с 27290 руб. в 2018 до 34821 руб. в 2021, то есть на 27,6 %.

Важнейшим критерием оценки труда является рост производительности труда, так она возросла в периоде 2018-2021 гг. на 46,09 %, что свидетельствует о расширении воспроизводства в агропромышленном комплексе.

Следовательно, в современных условиях ведения экономической деятельности в сельском хозяйстве наметилась положительная тенденция в уровне производительности труда.

При анализе трудоемкости продукции ситуация не столь однозначна, так затраты труда на единицу продукции в отрасли животноводства также имеют положительную динамику, а по продукции растениеводства напротив, наметился рост затрат труда на единицу продукции (рисунок 1) [5].



Рисунок 1. Динамика трудоемкости основных видов сельскохозяйственной продукции в сельскохозяйственных организациях Свердловской области

В анализируемом периоде 2018-2021 гг. затраты труда на производство единицы продукции по отрасли растениеводства значительно возросли из-за резкого снижения урожайности по всем культурам и неблагоприятных погодно-климатических условий, так по зерновым увеличение трудоемкости произошло на 8,93 %, по картофелю на 28,95 %, по овощам открытого грунта на 14,86 %. Трудоемкость молока снизилась на 17,95 % (с 1,56 до 1,28 чел.-час./ц), на данное уменьшение показателя повлияло увеличение удоев и рост валового производства молока в целом по Свердловской области. Трудоемкости прироста крупного рогатого скота и прироста свиней также снизились соответственно на 15,65 % и на 6,59 % из-за увеличения среднесуточных привесов и роста производства продукции.

Выводы и рекомендации

В результате проведенного анализа установлено, что увеличение уровня среднемесячной оплаты труда способствует улучшению всех других показателей эффективности трудовой деятельности.

Важно отметить, что для оценки эффективности трудовой деятельности основополагающим является соотнесение темпов роста производительности труда и заработной платы, так в анализируемом периоде темпы роста производительности труда значительно превышают темп роста заработной платы, что свидетельствует о эффективности деятельности сельскохозяйственных организаций в регионе.

Библиографический список

1. Алимарданова Н.А., Фатеева Н.Б., Петрякова С.В., Радионова С.В. Особенности мотивации работников агропромышленного комплекса // В сборнике: От модернизации к опережающему развитию: обеспечение конкурентоспособности и научного лидерства АПК. 2022. С. 6-7.
2. Мельниченко Н.Ф. Качество трудовой жизни и его влияние на конкурентоспособность российских предприятий // Россия: тенденции и перспективы развития. 2017. Т.12 № 2. С 560-564
3. Мирошник М.С. Влияние системы трудовой мотивации управленческого персонала на эффективность деятельности организации // Вектор экономики. 2019. № 3 (33). С. 103.
4. Якуш В.В. Повышение эффективности трудового потенциала как фактор успешной деятельности организации. В сборнике: Наука сегодня: глобальные вызовы и механизмы развития. материалы международной научно-практической конференции: в 2 частях. Научный центр «Диспут». 2017. С. 101-103.
5. Официальный сайт Министерства агропромышленного комплекса и продовольствия Свердловской области. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://mcxso.midural.ru/article/show/id/105>

References

1. Alimardanova N.A., Fateeva N.B., Petryakova S.V., Radionova S.V. Features of motivation of employees of the agro-industrial complex // In the collection: From modernization to advanced development: ensuring competitiveness and scientific leadership of the agro-industrial complex. 2022. pp. 6-7.

2. Melnichenko N.F. The quality of working life and its impact on the competitiveness of Russian enterprises // Russia: trends and prospects of development. 2017. vol.12 No. 2. From 560-564
3. Miroshnik M.S. The influence of the system of labor motivation of managerial personnel on the effectiveness of the organization // Vector of Economics. 2019. No. 3 (33). p. 103.
4. Yakush V.V. Improving the efficiency of labor potential as a factor of successful activity of the organization. In the collection: Science Today: Global challenges and mechanisms of development. materials of the international scientific and practical conference: in 2 parts. Scientific center "Disput". 2017. pp. 101-103.
5. Official website of the Ministry of Agriculture and Food of the Sverdlovsk region. Electronic resource. Access mode: <https://mcxso.midural.ru/article/show/id/105>