

ФГБОУ ВО «Курский государственный университет»

Факультет физики, математики, информатики

Научно-практическая конференция обучающихся

«Проектный метод - мой первый шаг в науку»

## **ТЕМА РАБОТЫ**

**«Математика в сельском хозяйстве»**

Вид работы: научно-исследовательская работа

Секция: математика

Класс/группа: 9 класс

Автор: Бороздина Валерия Романовна

Научный

руководитель/консультант: Кораблина Ольга Александровна

Образовательное учреждение: МБОУ «СОШ №20 им. А. А. Хмелевского», г.

Курск, ул. Комарова 3, (4712) 35-12-12, 35-09-13, school20nik@mail.ru

Курск, 2022

# СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Задача на процентное содержание влажности.....	5
2. Задача на арифметические вычисления.....	7
3. Системы картирования урожайности.....	8
4. Способы определения площадей на местности и решение задач.....	9
5. Задачи на составление уравнений.....	15
6. Задача, решаемая, с помощью систем уравнения.....	16
7. Задача на чтение таблиц.....	17
8. Задача на оптимизацию.....	18
Заключение.....	<del>20</del>
Список литературы.....	21

## ВВЕДЕНИЕ

Математика— это не только стройная система законов, теорем и задач, но и средство познания красоты и практичности. Многие математические теории нередко кажутся искусственными, оторванными от реальной жизни, просто непонятными. Если же подойти к этим проблемам с позиции применения, то станет, виден их глубокий жизненный смысл, их необходимость. Связь математики с практической деятельностью помогает понять жизненную необходимость знаний, приобретаемых в школе.

Эпиграфом своей работы я хочу взять слова советского математика Маркушевича А.И.: «Изучение математики без должной связи с жизнью, без наглядности мешает развитию логического мышления, снижает уровень математической подготовки...»

**Проблема:** Где можно использовать математические знания в сельском хозяйстве?

**Актуальность выбранной темы:** связь математики с трудом в сельскохозяйственном производстве имеет важную роль, так как трудовая деятельность значительной части сельских учащихся будет связана с сельским хозяйством.

**Объект исследования:** сельское хозяйство.

**Предмет исследования:** влияние математики на сельское хозяйство.

**Цель:** найти связь между математикой и сельским хозяйством. Рассмотреть возможности влияния математики на жизнь фермера.

**Задачи исследовательской работы:**

1. Рассмотреть задачи, демонстрирующие разнообразные математические знания в решении вопроса по ведению экономики сельской жизни.
2. Провести классификацию задач в зависимости от применения в сельском хозяйстве.

3. Показать, что данная работа может быть использована на уроках математики изаниях внеурочной деятельности для демонстрации практической направленности математики.

**Гипотеза:** знания математических формул выручают в различных жизненных ситуациях и поэтому владение навыками математических расчетов является важным фактором в жизни человека.

**Методы исследования:**

Теоретический:

- Сбор информации
- Систематизация и анализ материала

Практический:

- Использование математических формулы и полученных знаний
- Применение мобильных приложений
- Составление собственных математических задач

Где же можно использовать математические знания в сельском хозяйстве? Например: чтобы сеять зерновые культуры надо отвести определённое количество гектаров земли, затем в установленный срок обработать эту землю и засеять её зерном, соблюдая нормы высева.

Чтобы вырастить хороший урожай, в землю вносят удобрения. А надо правильно рассчитать концентрацию раствора веществ, чтобы не причинить вреда полям.

Зная площадь поля и урожай, собранный с одного гектара, можно подсчитать, сколько всего будет собрано зерна, затем вычислить, сколько муки выйдет из зерна, и, наконец, сколько из этой муки получится хлебных изделий для населения.

Для хранения зерновых и других культур нужны помещения, а сколько их надо построить и какого объёма? Ответы на эти вопросы дают математические расчёты.

Итак, предлагаю рассмотреть некоторые задачи, которые покажут связь математики и сельского хозяйства.

# 1. ЗАДАЧА НА ПРОЦЕНТНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ВЛАЖНОСТИ

Рассмотрим задачу, она встречается на экзаменах ОГЭ в 9 классе и ЕГЭ в 11 классе. Так как я в этом году заканчиваю 9 класс, для меня такие задачи актуальны. Способами. Решим её двумя способами: математическим и с помощью мобильного приложения Calcagro (агрокалькулятора).

**Задача:** Влажность свежескошенной травы составляет 60%, а влажность сена 20%. Сколько сена получится из тонны свежескошенной травы?

**Решение:**

1 способ - В задачах на потерю влаги необходимо вести расчёт не по жидкости(воде), а по остатку(сухому веществу). Т.к именно масса сухого вещества не меняется. Если влажность свежескошенной травы - 60%, то найдём процентное содержание сухого вещества:  $100-60=40\%$  в свежей траве. Тогда в сене содержание сухого вещества:  $100-20=80\%$

**Таблица 1 – Содержание сухого вещества и воды в процентах**

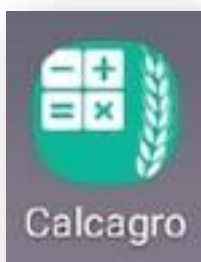
Масса, в кг	Содержание, в %		Масса, в кг
	Воды	Сухого вещества	
Свежая трава	60	40	1000 кг
Сено	20	80	?

1)  $1000 \cdot 0,4 = 400$  (кг) – сухое вещество в траве

2)  $400 : 0,8 = 500$  (кг) – сено

Ответ: 500 кг

2 способ - Воспользуемся теперь **агрокалькулятором (Calcagro)** уменьшения массы за счет снижения влажности в калькуляторе



выполняя  
рисунок 1).

17:31 45%

← Weight loss on drying

Starting weight 1000 Kg

Starting moisture 60 %

Final moisture 20 %

Weight after drying 500.00 Kg

Weight loss 500.00 Kg

фермера. Есть такое приложение для смартфона, которым пользуются фермеры.

Видим, что ответ получили тот же, но не ни каких вычислений (см.

**Рисунок1.Мобильное приложение Calcagro**

## 2. ЗАДАЧА НА АРИФМЕТИЧЕСКИЕ ВЫЧИСЛЕНИЯ

**Задача:** Урожайность зерновых культур предварительно оценивают по времени заполнения бункера комбайна. Оцените урожайность пшеницы, убираемой комбайном на скорости 9 км/час, если бункер комбайна заполняется за 20 минут, ширина жатки 6 м, ёмкость бункера  $10 \text{ м}^3$ , а масса  $1 \text{ м}^3$  пшеницы 840 кг.

**Решение:**

1)  $840 \cdot 10 = 8400 (\text{кг}) = 84 (\text{ц})$  масса пшеницы в одном бункере

2)  $20 \text{ минут} = \frac{1}{3} \text{ часа}$  – время наполнения бункера

3)  $9 \cdot \frac{1}{3} = 3 (\text{км}) = 3000 (\text{м})$  длина полосы поля, которую уберёт комбайн, наполняя 1 бункер

4)  $3000 \cdot 6 = 18000 (\text{м}^2) = 1,8 (\text{га})$  площадь, с которой собран 1 бункер пшеницы

5)  $84 : 1,8 \approx 47 (\text{ц/га})$  средняя урожайность

Ответ: 47 ц/га

### 3. СИСТЕМЫ КАРТИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

В современном мире все эти вычисления заменяют системы картирования урожайности.

Подобные системы устанавливаются на комбайны, позволяют определять и фиксировать количество собранной сельскохозяйственной продукции. На выходе получаем картограммы урожайности, помогающие выявить неоднородность уровня урожайности в пределах одного поля.

Система картирования урожайности **GreenStarHarvestDoc** разработана специально для комбайнов **JohnDeere** и позволяет отслеживать изменения уровней влажности и урожайности на полях. На карте зелёным цветом выделены участки с наименьшей урожайностью, жёлтый—со средней, оранжево-красный—с высокой урожайностью (см. рисунок 2).



Рисунок 2. Система картирования урожайности **GreenStarHarvestDoc**

## **4. СПОСОБЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПЛОЩАДЕЙ НА МЕСТНОСТИ И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ**

В сельском хозяйстве очень важно определять размеры площадей полей.

Незнание реальных цифр оборачивается перерасходом или недонесением семян, удобрений и пестицидов, что отражается на качестве работ и на их конечном результате — урожайности.

В зависимости от хозяйственной значимости участков и массивов, их размеров, конфигурации и вытянутости, наличия результатов измерений линий, углов на местности и планово-картографического материала, топографических условий местности раньше применялись следующие **способы определения площадей:**

### **1) Аналитический:**

Площадь вычисляют по результатам измерений линий и углов на местности или по их функциям-координатам вершин фигур. Используют формулы для измерения площадей известные из школьного курса.

### **2) Графический:**

Площадь вычисляют по результатам измерений линий и углов (транспортиром) или по координатам точек на плане (карте). Участок на плане разбивают на простые геометрические фигуры (обычно — треугольники), элементы которых измеряют с помощью измерителя и поперечного масштаба, а площади вычисляют по известным формулам и суммируют.

### **3) Механический:**

Площадь определяют на плане при помощи специальных приборов (планиметров) и приспособлений (палеток)



(см. рисунок 3)

**Рисунок 3. Землемерный циркуль**



**Рисунок 4. Планиметр**

В прошлом веке измерение расстояний на местности производили с помощью **сажени** или **аршина**, или **землемерного циркуля** — инструмент в виде буквы А высотой 1.37 м и шириной 2 м

На планах участков использовали **планиметр** — прибор, служащий для механического определения площадей замкнутых контуров, прорисованных на плоской поверхности. Затем появились электронные планиметры (см. рисунок 4).

В современном мире эти способы уже редко используются, т.к. есть более удобные приспособления, например, **ГеоМетр** — это специализированный прибор для измерения площади поля (см. рисунок 5), работающий на



бесплатном спутниковом  
сигнале сразу двух  
навигационных систем:  
**GPS и ГЛОНАСС.**

**Рисунок 5. ГеоМетр**

С помощью **агронавигатора ГеоМетр** можно очень быстро получить необходимую информацию:

- Узнать, какая площадь обработана на текущий момент времени;
- Разделить поле на мелкие участки и узнать площадь для каждого участка;
- Объединить мелкие участки и высчитать их совокупную площадь;
- Вырезать неиспользуемые участки из общей площади;
- Определить расстояние между любыми точками и многое другое.

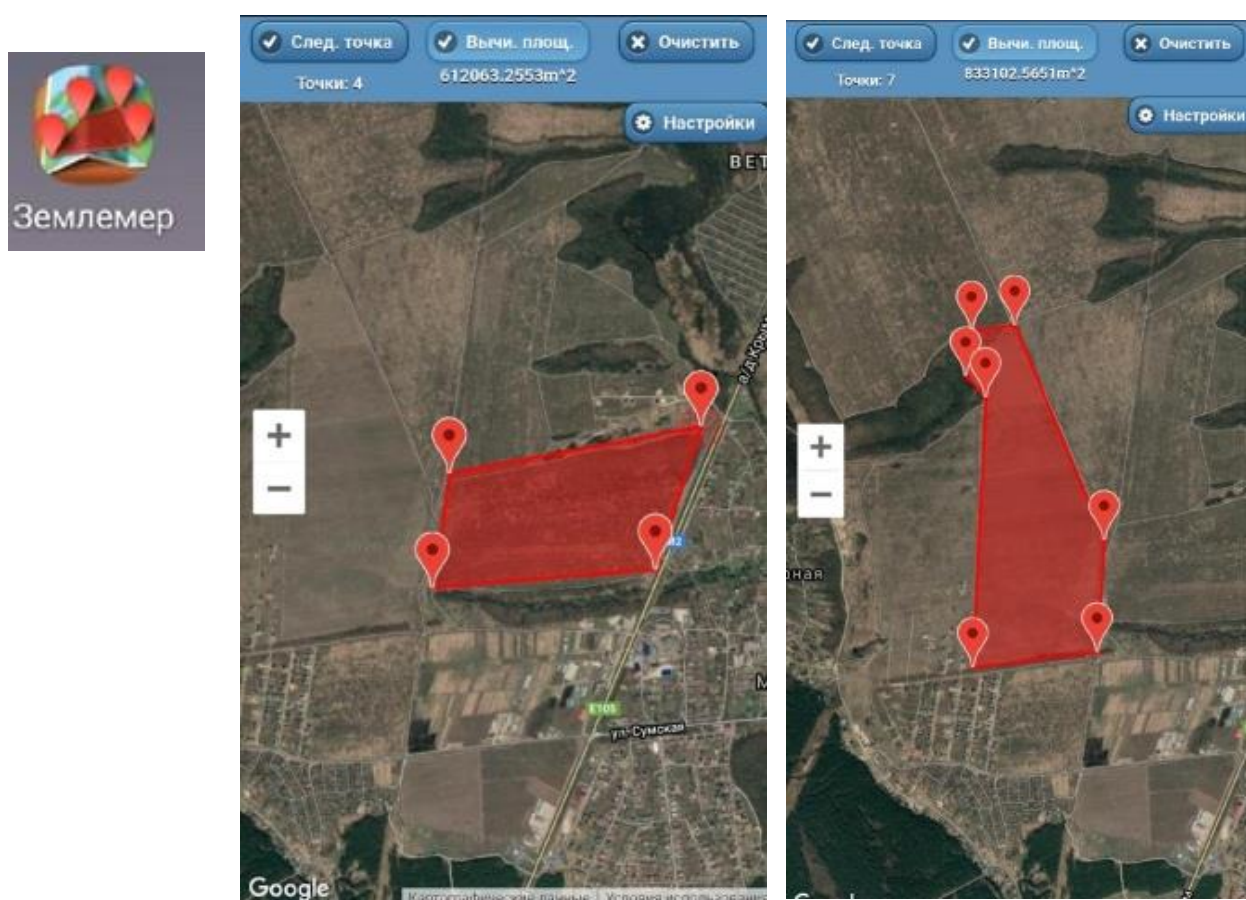
Все это позволяет выигрывать время и контролировать расход семян, удобрений, пестицидов и горюче-смазочных материалов. Особенно необходим прибор в сложных полевых условиях, когда площадь сложно рассчитать из-за того, что границы участка закруглены, изрезаны или проходят по неудобным областям.

Если такого прибора нет в наличии, то можно воспользоваться приложением **«Землемер»**, который легко устанавливается на любой смартфон.

Это простая программа для определения площади полей или отдельных участков. Границы нужного поля можно определить визуально по спутниковым снимкам, либо с помощью нескольких точек на карте, выбранных с помощью GPS. Приложению требуется подключение к интернет.

Покажу на примере как можно использовать это приложение. Предположим, что у меня как у фермера, есть 2 поля, которые расположены недалеко от моего города. С помощью мобильного приложения отмечают точки вершин участка на карте и определяют их площадь, первое поле имеет форму четырёхугольника, второе же поле – многоугольника. Итак, площади вычисляются достаточно точно с точностью до одной десятитысячной квадратного метра, т.е. с точностью до квадратного сантиметра.

Результат можно увидеть над планом (см. рисунок 6).



**Рисунок 6. Мобильное приложение Землемер**

**Ставлю задачу:** Вычислить сколько семян необходимо, чтобы выполнить посев, если необходимо засеять первое поле озимой пшеницей, а

НОРМА ВЫСЕВА СЕМЯН				
Район	Озимая пшеница		Озимая рожь	
	млн. шт.	кг	млн. шт.	кг
Нечерноземная зона	5,5 – 6,5	180 – 200	5,0 – 7,0	160 – 200
ЦЧЗ	5,0 – 6,0	160 – 180	4,5 – 6,0	150 – 170
Северный Кавказ	4,5 – 5,5	160 – 170	–	–
Поволжье	3,6 – 5,5	130 – 170	3,5 – 5,0	120 – 150
Урал, Сибирь	5,5 – 6,5	180 – 200	6,0 – 6,5	160 – 180

второе поле озимой рожью. Используя таблицы норм высева (см. рисунок 7) этих культур в разных районах нашей страны, решим эту задачу.

**Рисунок7. Норма высева семян**

**Решение:**

$$S_1 = 612063 \text{ м}^2 \approx 61,2 \text{ га}$$

Для ЦЧЗ норма высева озимой пшеницы -170 кг/га

$$m = 61,2 \cdot 170 = 10404 \text{ кг} \approx 10,4 \text{ т.}$$

$$S_2 = 833103 \text{ м}^2 \approx 83,3 \text{ га}$$

Для ЦЧЗ норма высева озимой ржи -160 кг/га

$$m = 83,3 \cdot 160 = 13328 \text{ кг} \approx 13,3 \text{ т.}$$

Получили -10, 4 т- озимой пшеницы и 13,3 т –озимой ржи.

**Ставлю задачу:** Чтобы производить посев, предположим, я имею Сеялку Джон Дир 455-7,6 и трактор Джон Дир 7830; 2. Основные эксплуатационно-технологические показатели работы этих машин в агрегате: сменная норма – 35 га; удельный расход топлива – 3,7 л/га или 3,0 кг/га; цена топлива– 50 рублей за литр. Рассчитать время работы, расход топлива и его стоимость для посева зерновых на этих полях.

**Решение:**

$S = S_1 + S_2 = 61,2 \text{ га} + 83,3 \text{ га} = 144,5 \text{ га}$  – общая площадь полей

Расход топлива:  $V = 3,7 \cdot 144,5 = 534,65 \text{ л}$

Цена топлива:  $534,65 \cdot 50 = 26732,5 \text{ р}$

Если сменная норма работы данного трактора составляет 35 га, то для того, чтобы засеять оба поля ему понадобится  $144,65 : 35 \approx 4,13$  смен.

Ответ: 4,13 смен

## 5. ЗАДАЧИ НА СОСТАВЛЕНИЕ УРАВНЕНИЙ

Такие задачи тоже встречаются и на ОГЭ и на ЕГЭ по математике.

**Задача:** Уборку урожая с поля начал один комбайн. Через 2 ч к нему присоединился другой, и после 8 ч совместной работы они убрали 80% урожая. За какое время мог убрать урожай с поля каждый из комбайнов, если известно, что первому на это понадобилось бы на 5 ч больше, чем второму?

**Решение:**

**Таблица 2 – Уборка урожая 2 комбайнов**

	Время, чтобы убрать все поле (ч)	Производительность	Время работы (ч)	Часть поля, убранная комбайном
1 комбайн	$x$	$\frac{1}{x}$	10	$\frac{10}{x}$
2 комбайн	$x-5$	$\frac{1}{x-5}$	8	$\frac{8}{x-5}$

Учитывая условие задачи, что вместе они убрали 80% поля, составим и решим уравнение:

$$\frac{10}{x} + \frac{8}{x-5} = \frac{4}{5},$$

$$\frac{2x^2 - 55x + 125}{5x(x-5)} = 0,$$

$$2x^2 - 55x + 125 = 0, \quad 5x(x-5) \neq 0.$$

$$D=2025,$$

$$x_1 = 2,5 \text{ — не подходит по смыслу задачи,}$$

$$x_2 = 25.$$

За 25 часов может убрать поле 1 комбайн, за  $25-5=20$  часов - 2 комбайн.

Ответ: 25 и 20 часов

## 6. ЗАДАЧА, РЕШАЕМАЯ, С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМ УРАВНЕНИЯ

**Задача:** Первый и второй трактор могут вспахать поле за 24 часа, второй и третий могут вспахать это же поля за 30 часов, а третий и первый – за 40 часов. За сколько часов могут вспахать поле трактора, работая втроем?

**Решение:**

Пусть 1 трактор вспашет поле за  $x$  часов, тогда за 1 час он вспашет  $\frac{1}{x}$  всего поля.

2 трактор вспашет поле за  $y$  часов, тогда за 1 час он вспашет  $\frac{1}{y}$  всего поля.

3 трактор вспашет поле за  $z$  часов, тогда за 1 час он вспашет  $\frac{1}{z}$  всего поля.

1 и 2 трактор вспахивают поле за 24 часа, значит, за 1 час они вспахивают  $\frac{1}{24}$  поля, тогда 2 и 3 вспахивают поле за 30 часов, а за 1 час они вспахивают  $\frac{1}{30}$  всего поля.

1 и 3 трактор вспахивают поле за 40 часов, значит, за 1 час они вспахивают  $\frac{1}{40}$  поля.

Составим и решим систему уравнений:

$$\begin{cases} \frac{1}{x} + \frac{1}{y} = \frac{1}{24} \\ \frac{1}{z} + \frac{1}{y} = \frac{1}{30} \\ \frac{1}{x} + \frac{1}{z} = \frac{1}{40} \end{cases}$$

Решим систему уравнений методом алгебраического сложения:

$$\frac{2}{x} + \frac{2}{y} + \frac{2}{z} = \frac{12}{120} = \frac{1}{10},$$

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{y} + \frac{1}{z} = \frac{1}{20},$$

Т.к. за один час они выполняют вместе  $\frac{1}{20}$ , всей работы, значит, все поле они вспашут втроём за 20 часов.

Ответ: 20 часов

## 7. ЗАДАЧА НА ЧТЕНИЕ ТАБЛИЦ

**Задача:** Для перевозки убранных урожая хозяйству нужны автомобили. Нужно транспортировать 45 тонн зерна на 1300 км. Услуги перевозчиков приведены в таблице. Какой перевозчик выберет хозяйство и какова будет стоимость самой дешёвой перевозки?

**Таблица 3 – Услуги перевозчиков**

Перевозчик	Стоимость перевозки одним автомобилем (на 100 км)	Грузоподъёмность автомобилей (тонн)
А	3700 руб	3,5
Б	4300 руб	5
В	9800 руб	12

**Решение:**

**А:**  $45:3,5 \approx 12,86$ , значит, нужно 13 автомобилей  
 $(13 \cdot 3700) \cdot 13 = 625300$  руб.

**Б:**  $45:5=9$  автомобилей  
 $(13 \cdot 4300) \cdot 9 = 503100$  руб.

**В:**  $45:12=3,75$ , значит, нужно 4 автомобиля  
 $(13 \cdot 9800) \cdot 4 = 509600$  руб.

Ответ: хозяйство выберет перевозчика Б со стоимостью перевозки 503100 рублей

## 8. ЗАДАЧА НА ОПТИМИЗАЦИЮ

**Задача** из ЕГЭ профильного уровня: У фермера есть два поля, каждое площадью 10 гектаров. На каждом поле можно выращивать картофель и свёклу, поля можно делить между этими культурами в любой пропорции. Урожайность картофеля на первом поле составляет 400 ц/га, а на втором — 300 ц/га. Урожайность свёклы на первом поле составляет 300 ц/га, а на втором — 400 ц/га.

Фермер может продавать картофель по цене 1000 руб. за центнер, а свёклу — по цене 1100 руб. за центнер. Какой наибольший доход может получить фермер?

**Решение:**

	1 поле	2 поле	Цена
Картофель	400 ц/га	300 ц/га	1 тыс. р. /ц
Свекла	300 ц/га	400 ц/га	1,1 тыс. р. /ц

**Таблица 4 – Урожайность и цена картофеля, свеклы**

Продавать свеклу более выгодно, поэтому второе поле, где ее урожайность выше, следует засадить только свеклой. Она принесет доход  $10 \text{ га} \cdot 400 \text{ ц/га} \cdot 1100 \text{ руб./ц} = 4,4 \text{ млн руб.}$

На первом поле урожайность свеклы составляет  $300/400 = 0,75$  урожайности картофеля, а стоимость свеклы составляет  $1100/1000 = 1,1$  стоимости картофеля. Произведение этих показателей меньше 1, поэтому выращивать картофель выгоднее: потери от меньшей стоимости компенсируются более высокой урожайностью.

Т.к., пусть на поле выросло  $x$  кг картофеля, который можно продать по  $y$  руб. за кг. Тогда доход составит  $x \cdot y$  руб. Если на этом поле вырастить  $0,75x$  кг свеклы и продать ее по цене  $1,1y$  руб. за кг, то доход составит

0,825ху руб., то есть окажется на 17,5% меньше дохода от продажи картофеля.

Следовательно, все поле следует засеять картофелем, он принесет доход  $10 \text{ га} \cdot 400 \text{ ц/га} \cdot 10 \text{ 00 руб./ц} = 4 \text{ млн руб.}$

Тем самым, наибольший возможный доход фермера равен 8,4 млн руб.

Ответ: 8,4 млн.руб.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Математика имеет большое влияние в сельской жизни.

Рассматривая задачи, мы применили разнообразные способы, математические формулы и знания, которые однозначно помогли в решении по ведению сельского хозяйства.

Ознакомились с системами картирования урожайности.

Узнали, что раньше применяли разные способы определения площадей (аналитический, графический, механический).

Создаются полезные мобильные приложения для фермеров, способствующие улучшению ведения сельского хозяйства (например: Calcagro, Землемер). Также мы применили эти приложения на практике и составили собственные математические задачи.

Доказали, что данная работа может быть использована на уроках математики и занятиях внеурочной деятельности для демонстрации практической направленности математики.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

### Интернет-ресурсы:

1- Самые полезные приложения для фермера -

URL:<https://zen.yandex.ru/media/agronotes/samye-poleznye-prilojenia-dlia-fermera-5bedba926e99d600afc937d7>

2 - Сборник практических задач «Математика и сельское хозяйство»:

[https://center-prof38.ru/sites/default/files/one\\_click/2\\_27.pdf](https://center-prof38.ru/sites/default/files/one_click/2_27.pdf)

3- Системы картирования урожайности | АгроЭкоМиссия - Цифровая

платформа знаний: <https://agriecomission.com/base/umnoe-fermerstvo-obzor-vedushchih-proizvoditelei-i-tehnologii>

4 - Способы определения площадей земельных участков | Контент-платформа

Pandia.ru: <https://pandia.ru/text/78/205/93681.php>

5 -Чем мерить поле фермеру -URL:<https://gpsgeometer.com/chem-merit-pole-fermeru.html>