

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Экономический факультет  
Направление подготовки 38.03.01 Экономика  
Направленность /профиль Бухгалтерский учет, анализ и аудит  
Кафедра бухгалтерского учета и информационных систем в экономике

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ  
по дисциплине «Моделирование социально-экономических систем»  
на тему «Оптимизация структуры кормопроизводства предприятия»

Студент 232 группы \_\_\_\_\_ / Исакова Екатерина Сергеевна /  
*подпись* *расшифровка подписи*

Руководитель к.э.н., доцент \_\_\_\_\_ / Фадеева Галина Владимировна /  
*должность* *подпись* *расшифровка подписи*

Курсовой проект защищен с оценкой \_\_\_\_\_

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
Департамент научно-технологической политики и образования  
ФГБОУ ВО Костромская ГСХА

Экономический факультет  
Кафедра «Бухгалтерский учет и информационные системы в экономике»

### ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине «Моделирование социально-экономических систем»

Студент Исакова Екатерина Сергеевна группа 232  
(фамилия, инициалы)

Направление подготовки 38.03.01 Экономика

Направленность /профиль Бухгалтерский учет, анализ и аудит

Тема

Оптимизация структуры кормопроизводства предприятия

Дата выдачи 21.09.2020

Срок выполнения 14.12.2020

Руководитель проекта \_\_\_\_\_  
(подпись) Г.В. Фадеева  
(инициалы, фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись) Е.С. Исакова  
(инициалы, фамилия)

## Оглавление

Введение .....	4
1 Теоретические аспекты кормопроизводства в современной экономической литературе .....	6
1.1 Роль кормовой базы для развития отрасли животноводства .....	6
1.2 Показатели экономической эффективности производства кормов .....	12
2 Моделирование экономического явления.....	14
2.1 Постановка задачи.....	14
2.2 Математическая модель задачи .....	14
2.3 Информационное обеспечение экономико-математической модели задачи .....	18
2.4 Числовая экономико-математическая модель задачи .....	22
3 Решение задачи и анализ результатов решения .....	27
3.1 Решение задачи на ПК .....	27
3.2 Анализ результатов решения задачи.....	27
3.3 Двойственные оценки и их использование в анализе результатов решения.....	31
Заключение .....	33
Список используемых источников.....	34
Приложение 1 .....	35
Приложение 2 .....	37
Приложение 3 .....	39

## **Введение**

Кормопроизводство – это важнейшая отрасль сельского хозяйства, которая занимается выращиванием кормовых культур на полевых землях и на сеяных и естественных сенокосах и пастбищ.

Корма являются одним из важнейших факторов в повышении продуктивности животных. Отечественный, а также мировой опыт показывают, что, к примеру, продуктивность молочного скота на 60% зависит от уровня и полноценности кормления, на 30% — от генотипа и наследственности и на 10% — от условий содержания.

Кормопроизводство — это крупный и наиболее сложный сектор сельской экономики. Объемы производства кормов в физическом исчислении намного превышают валовое производство всей другой продукции растениеводства. Более 75% времени, энергии и средств, расходуемых в растениеводстве, затрачивается на производство кормов. При этом (с учетом площадей, занятых полевыми кормовыми культурами, зерновыми на фуражные цели) используется 78, 6% сельскохозяйственных угодий России, в том числе 60% пашни.

Основная задача, стоящая перед отраслью, — интенсификация и стабилизация производства всех видов кормов с учетом его экологической безопасности, энергоресурсосбережения и экономической эффективности. Широкий набор кормовых культур и технологий их возделывания требует соответствующей систем машин, обеспеченность семенами, удобрениями и пестицидами, а так же складскими помещениями.

Проблема оптимизации структуры кормопроизводства актуальна в наше время, поэтому выбрана именно эта тема для курсового проекта.

Целью этого курсового проекта является: определить для данного предприятия оптимальный план кормопроизводства, чтобы затраты на него были минимальными.

В данном курсовом проекте будут выполнены такие задачи как:

– На основе данных хозяйства составить экономико-математическую модель задачи;

– Решить задачу на ПК, найти оптимальное решение;

– Проанализировать оптимальный план.

При обработке цифрового материала были использованы приемы экономического анализа и расчетные методы, а также программное обеспечение ПК.

# **1 Теоретические аспекты кормопроизводства в современной экономической литературе**

## **1.1 Роль кормовой базы для развития отрасли животноводства**

Кормопроизводством принято называть комплекс организационно-хозяйственных и агротехнических мероприятий, применяемых для создания прочной кормовой базы животноводства на основе выращивания кормовых растений на пашне и пастбищно-сенокосных угодьях.

Кормопроизводство предназначено для обеспечения животных кормами с целью получения максимального экономического эффекта от эксплуатации животных.

Корма играют решающую роль не только как основной источник продуктивности животных, но и в значительной степени характеризуют эффективность производства отрасли, так как более 50% затрат ложится именно на кормление.

Корма по происхождению подразделяют на три основные группы: растительного, животного происхождения и минеральные.

Корма первых двух групп - это продукция сельского хозяйства или результат ее переработки (комбикорма, отходы рыбной, мясной промышленности и так далее). К кормам животного происхождения относятся молоко и его отходы (обрат, сыворотка и прочее). Корма растительного происхождения, в свою очередь, подразделяют по составу на следующие четыре группы: концентрированные (зерно, комбикорм), грубые (сено, солома, сенаж), зеленые (трава пастбищ и подкормка) и сочные (силос, корнеплоды, картофель).

На кормопроизводство существенно влияют природно-климатические условия, состав сельскохозяйственных угодий, продолжительность пастбищного периода и системы ведения растениеводства и животноводства.

Существуют определенные основные требования, которые ведут к благополучной организации устойчивой кормовой базы:

– для производства кормов используется каждый гектар полезной площади;

– состав кормов и содержание питательных веществ в рационе позволяют повысить продуктивность скота;

– корма, получаемые с природных угодий, а также побочная продукция и отходы перерабатывающих предприятий используются полностью;

– выращиваемые кормовые культуры дают высокий выход дешевой продукции с каждого гектара посева, в сочетании с продовольственными, техническими культурами они способствуют освоению правильных севооборотов и соответствуют возможностям хозяйства в использовании трудовых, материальных и других ресурсов; рационы животных максимально состоят из наиболее дешевых кормов собственного производства.

Под типом кормления понимают удельный вес по питательной ценности групп кормов в годовом рационе или в отдельном периоде. Кормопроизводство и кормление животных в хозяйстве взаимосвязаны.

Существует два вида корма: поддерживающий и продуктивный. Поддерживающий корм – это корм, задаваемый рабочим животным в зимнее время, если они стоят без работы. Данный корм состоит из соломы с небольшим количеством сена или какого-либо другого питательного корма. Такой корм составляется из таких кормовых продуктов и задается в таком количестве, чтобы можно было только поддержать существующую среднюю степень упитанности животного, не вызывая в его организме отложения новых веществ.

При переходе от поддерживающего к продуктивному корму постепенно увеличивается размер задаваемого грубого корма, причем последний состоит главным образом из сена, и прибавляют в значительном количестве разные подсобные, концентрированные средства (мука, отруби, зерно и так далее). Это делается для того, чтобы покрыть траты

организма на жизненные процессы и способствовать наиболее выгодному образованию известных животных продуктов (отложению мяса, сала, выделению молока, производству шерсти). Естественно, количество и состав продуктивного корма будет различен в зависимости от целей содержания животных.

Рациональным может быть любой вид кормления, если рационы сбалансированы по всем питательным элементам и используются корма, производство которых экономически выгодно в условиях конкретной сельскохозяйственной организации. Целесообразность возделывания тех или иных кормовых культур и их соотношение на пашне оцениваются по выходу с 1 га кормовых единиц (к. е.), переваримого протеина, кормопротеиновых единиц, себестоимости 1 ц к. е., затратам труда на 1 ц к. ед.

Типы кормления обычно определяются по видам и группам животных.

Например, для крупного рогатого скота (КРС) применяются следующие типы кормления: сеной, силосный, концентратный, силосно-сеной, силосно-корнеплодный и так далее.

Среди множества факторов, которые определяют развитие животноводства, наиболее важное значение принадлежит состоянию и развитию кормовой базы. Кормовая база — это состав, количество и качество кормовых ресурсов, а также система производства и использования кормов.

Можно сказать, что кормовая база связывает между собой две основные отрасли сельского хозяйства: растениеводство и животноводство. Сложность организации кормовой базы, включающей совокупность организационно-экономических, технологических, технических мероприятий, предполагает использование системного подхода как методологии исследования.

С позиций системного анализа организация кормовой базы представляет собой сложную динамическую систему, состоящую из множества взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов,

которые образуют целостность. На данную систему оказывают влияние факторы внешней и внутренней среды.

Кормовая база, с одной стороны, является подсистемой системы ведения хозяйства в целом, с другой стороны системой, объединяющей большое число элементов. Целью организации кормовой базы является обеспечение качественными, полноценными по питательности и экономически выгодными кормами животноводства для получения высокорентабельной животноводческой продукции.

Современное кормопроизводство должно развиваться целенаправленно по научно обоснованной программе и представлять собой единую систему, состоящую из таких блоков как: полевое кормопроизводство, луговое кормопроизводство, эффективные технологии заготовки, хранения и использования кормов, селекция и семеноводство кормовых культур.

В увеличении производства продукции животноводства первостепенная роль отводится созданию прочной кормовой базы. Под кормовой базой понимается система приемов и методов по производству, хранению и расходованию кормов с учетом уровня продуктивности животных и птиц, обеспечивающая все виды скота достаточным количеством необходимых питательных веществ.

Прочная кормовая база — необходимое условие успешного развития животноводства и определяется, прежде всего, задачами рационального и полноценного кормления животных. Наиболее рациональным является тот тип кормления, который обеспечивает потребность животных в питательных веществах с наименьшими затратами труда и средств на кормопроизводство и требует минимальной кормовой площади в расчете на единицу животноводческой продукции.

Практика показывает, что те направления животноводства, где основными продуктами в кормлении животных являются комбикорма, развиваются наиболее эффективно. Это, прежде всего птицеводство и свиноводство. Результаты развития птицеводства и свиноводства в

последние годы дают серьезные основания предполагать, что отрасль не только обеспечит потребности населения в этих видах мяса, но и превратится в экспортную отрасль России. В этом одну из главных ролей сыграло отсутствие системного подхода к развитию кормовой базы крупного рогатого скота.

Создание стабильной кормовой базы является приоритетным направлением, обеспечивающим эффективное развитие животноводства. Специфика организации кормовой базы заключается в том, что один из ее элементов – производство кормовых средств является отраслью растениеводства, а другой элемент – использование кормов обеспечивает кормовыми средствами животноводство.

Основная задача кормопроизводства – это обеспечение сельскохозяйственных животных полноценными и дешевыми кормами. На долю кормов приходится до 2/3 стоимости валовой продукции растениеводства, а для их производства используется до 80 — 85% сельскохозяйственных угодий. К особенностям кормопроизводства как отрасли можно отнести то, что здесь производится не товарная продукция, а только сырье для животноводства. Вместе с тем затраты на корма в структуре себестоимости животноводческой продукции составляют 50 — 60%.

Состояние кормовой базы определяет продуктивность и численность животных, объем производства продукции животноводства, влияет на улучшение качества содержания скота и птицы.

С зоотехнической стороны кормовая база характеризуется составом, качеством кормов, применительно к особенностям и физиологическим требованиям отдельных видов и групп животных.

С агрономической стороны она характеризуется выращиванием кормовых культур, их размещением в севооборотах и урожайностью. Также кормовая база охватывает вопросы повышения продуктивности естественных сенокосов и пастбищ.

Организация кормовой базы включает решение всего комплекса вопросов по производству и использованию кормов и охватывает три основных элемента: кормопроизводство, кормоприготовление и использование кормов в животноводстве. Также кормовая база имеет двойственный характер своего назначения – организация производства кормов и организация использования кормов. Кормопроизводство, являясь первым основным звеном кормовой базы, представляет собой специфический комплекс отраслей – полевое и лугопастбищное кормопроизводство. Здесь система кормопроизводства рассматривается как комплекс агротехнических, технологических, технических и организационно-экономических мероприятий, обеспечивающий высокопроизводительное использование пахотных земель и природных кормовых угодий; применение прогрессивных технологий заготовки и приготовления кормов для повышения их качества, питательности и сокращения потерь; производство комбикормов, сырья животного происхождения и кормовых добавок; рациональное использование других источников кормовых средств в целях полного удовлетворения потребностей животноводства в кормах и повышения его экономической эффективности.

Можно сказать, что в осуществлении последовательной интенсификации животноводства и всемерном повышении его эффективности главная роль на современном этапе принадлежит укреплению кормовой базы и организации рационального кормления животных. Это относится как к товарному, так и к племенному животноводству. Только полноценное кормление обеспечивает практическую реализацию генетически обусловленного уровня продуктивности животных, создавая тем самым прочный фундамент для дальнейшего повышения эффективности селекционного процесса.

Современное кормопроизводство должно развиваться целенаправленно по научно обоснованной программе и представлять собой единую систему, состоящую из следующих блоков: полевое кормопроизводство, луговое

кормопроизводство, эффективные технологии заготовки, хранения и использования кормов, селекция и семеноводство кормовых культур.

## **1.2 Показатели экономической эффективности производства кормов**

Эффективность кормопроизводства – это результативность производственной деятельности в отрасли. Производство кормов может считаться эффективным, если его объем покрывает потребности животноводства при минимальных затратах денежных средств, трудовых и материальных ресурсов на единицу полученной продукции.

Для анализа эффективности кормопроизводства используют следующие показатели: урожайность кормовых культур; выход с 1 га валовой продукции, переваримого протеина, кормопротеиновых единиц; себестоимость 1 ц кормов в натуре, корм, ед., переваримого протеина и кормопротеиновых единиц; затраты труда на 1 ц кормов в натуре, корм, ед., переваримого протеина.

Для сравнения кормовых культур и кормов по совокупному содержанию кормовых единиц и протеина используют показатель «условная кормопротеиновая единица»:

$$КПЕ = \frac{КЕ + 10ПП}{2}$$

где КПЕ — выход кормопротеиновых единиц с 1 га или содержание их в 1 ц корма;

КЕ — выход кормовых единиц с 1 га или содержание их в 1 ц корма, ц;

ПП — выход переваримого протеина с 1 га или содержание его в 1 ц корма, ц;

10 и 2 — расчетные коэффициенты, отражающие соотношение кормовых единиц и переваримого протеина в 1 кг овса.

– Все кормовые культуры и виды кормов имеют неодинаковое содержание питательных веществ и других ценных компонентов, характеризуются разным количеством трудовых и материально-денежных

затрат на их производство. Чтобы выявить наиболее эффективные кормовые культуры в конкретных природно-экономических условиях, проводят их сравнительную комплексную экономическую оценку с использованием ряда показателей. К таким показателям относятся:

- Урожайность кормовых культур;
- Выход кормовых единиц и переваримого протеина с одного га посева кормовой культуры;
- Себестоимость одного ц кормов в натуре, кормовой и условной кормопротеиновых единиц;
- Выход кормов и условных кормо-протеиновых единиц в один чел.-ч. и одну гривину производственных затрат;
- Размер валовой продукции и чистого дохода на один га посева определенной кормовой культуры или единицу кормов.
- Определяя экономическую оценку, большое внимание уделяют уровню урожайности кормовых культур. Он обнаруживает количество полученных кормовых единиц и переваримого протеина с единицы площади посева, а рост урожайности обеспечивает сокращение посевных площадей под определенной культурой и, соответственно, снижение себестоимости производства единицы корма.

Важным показателем качества кормовых культур является содержание в них кормовых единиц, переваримого протеина, витаминов и микроэлементов. Культурам с лучшими показателями урожайности, содержанию кормовых единиц, витаминов, а также менее трудоемким и дешевле производством отводят самую посевную площадь.

## **2 Моделирование экономического явления**

### **2.1 Постановка задачи**

Важным этапом в моделировании считается постановка экономико-математической модели задачи. Её конечный результат будет зависеть от того, насколько четко сформулирована задача.

Постановка задачи по определению оптимальной структуры кормопроизводства сводится к следующему: найти площади посева кормовых сельскохозяйственных культур и природно-кормовых угодий, а также количество покупного корма в целях полного обеспечения отрасли животноводства кормами. При этом материально денежные затраты на производство и приобретения кормов должно быть минимальным.

Таким образом, в качестве переменных величин в данной модели задачи принимаются:

- Площади посева кормовых сельскохозяйственных культур;
- Площади природно-кормовых угодий;
- Количество побочной продукции.

Оптимальное решение задачи позволяет получить всю необходимую информацию для оценки эффективности плана производства кормов.

### **2.2 Математическая модель задачи**

Для составления оптимального плана кормопроизводства построена следующая структурная экономико-математическая модель, с соответствующими обозначениями:

1. Ограничение по площади пашни:

$$\sum_{j \in N'} x_j \leq S_i \quad (i \in M_1)$$

где  $S_i$  - площадь пашни;

$i$  - индекс (номер) ограничения;

$N'$  - множество, включающее номера переменных;

$x_j$  - искомая переменная величина, обозначающая площадь  $j$ -ой кормовой сельскохозяйственной культуры, или объем  $j$ -го вида корма, либо количество кормов  $j$ -го вида приобретённых со стороны;

$j$  - индекс (номер) переменной величины;

$M_1$  - множество, включающее номера ограничений по площади пашни.

2. По площади природных кормовых угодий, га:

$$\sum_{j \in N''} x_j \leq S_i (i \in M_2)$$

где  $N''$  - включающее в себя номера переменных (видов кормов), полученных с природных кормовых угодий;

$S_i$  - площадь  $i$ -го вида природных кормовых угодий;

$M_2$  - множество, включающее номера ограничений по природным кормовым угодьям и культурным пастбищам.

3. Ограничение по использованию производственных ресурсов:

$$\sum_{j \in N} d_{ij} x_j \leq A_i (i \in M_3)$$

где  $N$  - множество, включающее номера переменных по всем видам производимых и покупных кормов;

$d_{ij}$  - норма расхода  $i$ -го вида ресурса на единицу  $j$ -ой переменной величины;

$A_i$  - наличие  $i$ -го вида ресурсов;

$M_3$  - множество, включающее номера ограничений по производственным ресурсам.

4. Ограничение по приобретению покупных кормов:

$$x_j \leq Q_i, (j \in N''', i \in M_4)$$

где  $N'''$  - подмножество, включающее номера переменных, обозначающих покупные корма;

$M_4$  - множество ограничений по использованию покупных кормов;

$Q_i$  - объём приобретения  $i$ -го вида корма.

5. Ограничения по использованию побочной продукции растениеводства:

$$\sum_{j \in N''''} x_j \leq U_i (i \in M_5)$$

где  $N''''$  - подмножество включающее номера переменных, обозначающих побочную продукцию;

$U_i$  - объем производства  $i$ -го вида побочной продукции;

$M_5$  - множество ограничений по использованию побочной продукции растениеводства.

6. Ограничение по обеспечению животноводства питательными веществами:

$$\sum_{j \in N} a_{ij} x_j \geq B_i, (i \in M_6)$$

где  $a_{ij}$  - содержание  $i$ -го элемента питания в 1 единице  $j$ -го вида кормов;

$B_i$  - потребность животноводства в  $i$ -м виде питательных веществ;

$M_6$  - множество ограничений по обеспечению животноводства питательными веществами.

7. Ограничение по обеспечению животноводства отдельными группами кормов:

$$D_i^{min} \leq \sum_{j \in N} a_{ij} x_j \leq D_i^{max} (i \in M_7)$$

где  $M_7$  - множество ограничений по обеспечению животноводства отдельными видами кормов;

$D_i^{min}$ ,  $D_i^{max}$  - соответственно минимальная и максимальная потребность животноводства в отдельных группах кормов.

8. Ограничение по соотношению отдельных видов кормов в группе:

$$\sum_{j \in N} a_{ij} * x_j \leq \omega_{ij} \sum_{j \in N} a_{ij} x_j (i \in M_8)$$

где  $M_8$  - множество ограничений по соотношению отдельных видов кормов;

$\omega_{ij}$  - коэффициент пропорциональности.

9. Ограничение по поголовью животных:

$$H_i^{min} \leq \sum_{k \in K} x_{kr} \leq H_i^{max} (r \in R, i \in M_9)$$

где  $x_k$  - поголовье коров  $k$ -го вида  $r$ -ой половозрастной группы скота;

$K$  - множество видов скота;

$k$  - номера видов скота;

$R$  - множество половозрастных групп скота;

$r$  - номер половозрастной группы скота;

$M_9$  - множество ограничений по поголовью животных;

$H_i^{min}$ ,  $H_i^{max}$  - соответственно минимальная и максимальная границы содержания отдельных видов скота.

10. Ограничение по поголовью отдельных половозрастных групп скота:

$$L_i^{min} \leq x_{kr} \leq L_i^{max} (k \in K, r \in M_{10})$$

где  $M_{10}$  - множество ограничений по поголовью отдельных половозрастных групп скота;

$L_i^{min}$ ,  $L_i^{max}$  - соответственно минимальная и максимальная границы содержания отдельных половозрастных групп скота в стаде;

11. Ограничение по неотрицательности переменных:

$$x_j \geq 0 (j \in N), x_{kr} \geq 0 (k \in K, r \in R)$$

Целевая функция задачи – минимум затрат на производство и приобретение кормов:

$$C = \sum_{j \in N} c_j * x_j \rightarrow \min$$

$C_j$  - материально-денежные затраты на 1 единицу переменной величины.

## 2.3 Информационное обеспечение экономико-математической модели задачи

Вторым этапом моделирования после постановки задачи, выбора базовой модели и математического метода решения идёт сбор и обработка исходной информации для разработки модели задач. Информация должна быть полной, так как результаты решения задачи зависят от достоверности исходной информации.

Для разработки экономико-математической модели задачи оптимизации структуры кормопроизводства предприятия нам понадобится следующая исходная информация:

Таблица 1 – Производственные ресурсы предприятия

Показатели	Ед. изм.	Вариант 7
Площадь пашни под кормовые культуры	га	2073
Сенокосы естественные	га	900
Пастбища естественные	га	500
Пастбища культурные	га	160
Трудовые ресурсы	чел.-ч.	90000

Таблица 2 – Основные показатели по растениеводству

Виды культур	Урожайность, ц с 1 га	Площадь кормовых культур и природных кормовых угодий, га	На 1 га	
			Затраты труда, чел-час.	Материально-денежных средств, руб.
Ячмень	24	200	20	30144
Овес	23	200	21	22470
Картофель	250	50	420	207500
Корнеплоды	300	33	450	219645
Озимая рожь на зеленый корм	125	40	22	6745
Одн.травы на з.к.	160	140	23	6787
на силос	160	50	21	25220
на сенаж	130	180	27	21563
Многолетние травы: на зеленый корм	220	110	16	5783
на сено	48	100	20	6270
на силос		150	16	17167
на сенаж	220	170	21	25872
Естественные сенокосы	28	250	9	2047
Естественные пастбища	50	150	3	0
Пастбища культурные	150	120	4	4163

Норма высева (посадки) семян на 1 га:

ячменя – 2 ц;

овса – 2,2 ц;

картофеля – 35 ц.

Страховые запасы, отходы и потери при хранении:

зерновые – 20%;

картофель и корнеплоды – 30%;

сено – 10%;

угар силосных культур – 30%;

выход сенажа из зеленой массы – 50%.

Таблица 3 - Допустимые границы содержания отдельных групп кормов в годовом рационе коров, %

Концентраты		Грубые		Сенаж		Силос		Корнеклубне-плоды		Зеленые	
min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
20	30	12	16	9	15	13	20	5	9	23	30

Таблица 4 – Допустимые границы содержания отдельных групп и видов кормов в годовом рационе кормления молодняка КРС, %

Концентраты		Грубые		Сенаж		Силос		Животного происхождения		Зеленые	
min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max
23	35	15	20	5	10	7	10	3	8	20	35

Таблица 5 – Удельный вес коров и поголовье КРС

Показатели	Вариант 7
Поголовье крупного рогатого скота, гол., min	1500
Поголовье крупного рогатого скота, гол., max	1600
Удельный вес коров в стаде, %, min	35
Удельный вес коров в стаде, %, max	45

Таблица 6 – Наличие и приобретение отдельных видов кормов, ц

Вид корма	Объем, ц	Цена приобретения (себестоимость) 1 ц
Комбикорм	1500	900
Зерноотходы	1300	400
Овощные отходы	200	200
Солома ячменя	450	420
Молоко	2000	2300
Обрат	500	750

Таблица 7 – Питательная ценность кормов

Вид корма	Содержится в 1ц корма	
	к. ед., ц	перев. протеин, ц
Ячмень	1,21	0,081
Овес	1,00	0,085
Картофель	0,30	0,016
Корнеплоды	0,12	0,009
Озимая рожь на зеленый корм	0,18	0,022
Однолетние травы на зеленый корм	0,16	0,027
Силос однолетних трав	0,21	0,032
Сенаж однолетних трав	0,33	0,034
Многолетние травы на зеленый корм	0,22	0,019
Сено многолетних трав	0,5	0,052
Силос многолетних трав	0,22	0,03
Сенаж многолетних трав	0,35	0,034
Сено естественных сенокосов	0,42	0,040
Трава естественная пастбищная	0,17	0,014
Трава культурная пастбищная	0,20	0,022
Комбикорм	0,92	0,140
Зерноотходы	0,8	0,075
Овощные отходы	0,12	0,140
Солома ячменная	0,36	0,012
Молоко	0,34	0,032
Обрат	0,13	0,031



## 2.4 Числовая экономико-математическая модель задачи

Для составления экономико-математической модели задачи нам необходимо выбрать основные переменные:

- x1 – площадь посева ячменя, га;
- x2 – площадь посева овса, га;
- x3 – площадь посева картофеля, га;
- x4 – площадь посева корнеплодов, га;
- x5 – площадь посева озимой ржи на зеленый корм, га;
- x6 – площадь посева однолетних трав на зеленый корм, га;
- x7 – площадь посева однолетних трав на силос, га;
- x8 – площадь посева однолетних трав на сенаж, га;
- x9 – площадь посева многолетних трав на зеленый корм, га;
- x10 – площадь посева многолетних трав на сено, га;
- x11 – площадь посева многолетних трав на силос, га;
- x12 – площадь посева многолетних трав на сенаж, га;
- x13 – площадь сенокосов естественных, га;
- x14 – площадь пастбищ естественных, га;
- x15 – площадь пастбищ культурных, га;
- x16 – комбикорм, ц;
- x17 – зерноотходы, ц;
- x18 – овощные отходы, ц;
- x19 – солома ячменя, ц;
- x20 – молоко, ц;
- x21 – обрат, ц;
- x22 – поголовье коров, гол.;
- x23 – поголовье молодняка КРС.

Для разработки ограничений задачи используем структурную модель.

Для решения задачи на ее основе составим следующие ограничения:

1. Ограничение по площади пашни, га

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} \leq 1450$$

2. Ограничение по площади естественных кормовых угодий, га

2.1. Ограничения по площади сенокосов естественных, га

$$X_{13} \leq 1000$$

2.2. Ограничения по площади пастбищ естественных, га

$$X_{14} \leq 550$$

2.3. Ограничения по площади пастбищ культурных, га

$$X_{15} \leq 160$$

3. Ограничения по использованию производственных ресурсов, чел.-ч.

$$3.1. 20x_1 + 21x_2 + 420x_3 + 450x_4 + 22x_5 + 23x_6 + 21x_7 + 27x_8 + 16x_9 + 20x_{10} + 16x_{11} + 21x_{12} + 9x_{13} + 3x_{14} + 4x_{15} \leq 90000$$

4. Ограничения по приобретению покупных кормов, ц

$$4.1. X_{16} \leq 1500$$

5. Ограничения по использованию побочной продукции растениеводства, ц

5.1. Ограничение по использованию зерноотходов, ц

$$X_{17} \leq 1300$$

5.2. Ограничение по использованию овощных отходов, ц

$$X_{18} \leq 200$$

5.3. Ограничение по использованию соломы ячменя, ц

$$X_{19} \leq 450$$

5.4. Ограничение по использованию молока, ц

$$X_{20} \leq 2000$$

5.5. Ограничение по использованию обрата, ц

$$X_{21} \leq 500$$

6. Ограничения по обеспечению животноводства питательными веществами

6.1. Ограничение по обеспечению животноводства кормовыми единицами, ц.к.ед.

$$20,812x_1 + 16,2x_2 + 42x_3 + 25,2x_4 + 22,5x_5 + 20,8x_6 + 19,11x_7 + 21,5x_8 + 48,4x_9 + 21,6x_{10} + 33,88x_{11} + 38,5x_{12} + 10,584x_{13} + 8,5x_{14} + 30x_{15} + 0,92x_{16} + 0,8x_{17} + 0,12x_{18} + 0,36x_{19} + 0,34x_{20} + 0,13x_{21} - 44x_{22} - 24x_{23} \geq 0$$

6.2. Ограничение по обеспечению животноводства переваримым протеином, ц

$$1,3932x_1 + 1,377x_2 + 2,24x_3 + 1,89x_4 + 2,75x_5 + 3,51x_6 + 2,912x_7 + 2,21x_8 + 4,18x_9 + 2,2464x_{10} + 4,62x_{11} + 3,74x_{12} + 1,008x_{13} + 0,7x_{14} + 3,3x_{15} + 0,14x_{16} + 0,075x_{17} + 0,14x_{18} + 0,012x_{19} + 0,032x_{20} + 0,031x_{21} - 4,6x_{22} - 2,6x_{23} \geq 0$$

7. Ограничения по обеспечению животноводства отдельными группами кормов

7.1. Ограничение по содержанию концентратов min, ц

$$20,812x_1 + 16,2x_2 + 0,92x_{16} + 0,8x_{17} - 8,8x_{22} - 5,52x_{23} \geq 0$$

7.2. Ограничение по содержанию концентратов max, ц

$$20,812x_1 + 16,2x_2 + 0,92x_{16} + 0,8x_{17} - 13,2x_{22} - 8,4x_{23} \geq 0$$

7.3. Ограничение по содержанию грубых кормов min, ц

$$21,6x_{10} + 10,584x_{13} + 0,36x_{19} - 5,28x_{22} - 3,6x_{23} \geq 0$$

7.4. Ограничение по содержанию грубых кормов max, ц

$$21,6x_{10} + 10,584x_{13} + 0,36x_{19} - 70,4x_{22} - 4,8x_{23} \geq 0$$

7.5. Ограничение по содержанию сенажа min, ц

$$21,5x_8 + 38,5x_{12} - 3,96x_{22} - 1,2x_{23} \geq 0$$

7.6. Ограничение по содержанию сенажа max, ц

$$21,5x_8 + 38,5x_{12} - 6,6x_{22} - 2,4x_{23} \leq 0$$

7.7. Ограничение по содержанию силоса min, ц

$$19,11x_7 + 33,88x_{11} - 5,72x_{22} - 1,68x_{23} \geq 0$$

7.8. Ограничение по содержанию силоса max, ц

$$19,11x_7 + 33,88x_{11} - 8,8x_{22} - 2,4x_{23} \leq 0$$

7.9. Ограничение по содержанию корнеклубнеплодов min, ц

$$42x_3 + 25,2x_4 - 2,2x_{22} \geq 0$$

7.10. Ограничение по содержанию корнеклубнеплодов max, ц

$$42x_3 + 25,2x_4 - 3,96x_{22} \leq 0$$

7.11. Ограничение по содержанию кормов животного происхождения min, ц

$$0,34x_{20} + 0,13x_{21} - 0,72x_{23} \geq 0$$

7.12. Ограничение по содержанию кормов животного происхождения

max, ц

$$0,34x_{20}+0,13x_{21}-1,92x_{23} \leq 0$$

7.13. Ограничение по содержанию зеленых кормов min, ц

$$22,5x_5+20,8x_6+48,4x_9+8,5x_{14}+30x_{15}+0,12x_{18}-10,12x_{22}-4,8x_{23} \geq 0$$

7.14. Ограничение по содержанию зеленых кормов max, ц

$$22,5x_5+20,8x_6+48,4x_9+8,5x_{14}+30x_{15}+0,12x_{18}-13,2x_{22}-8,4x_{23} \leq 0$$

8. Ограничения по соотношению отдельных видов кормов в группе

8.1. Ограничение по содержанию соломы в структуре грубых кормов, ц

$$-21,6x_{10}-10,584x_{13}+0,36x_{19} \leq 0$$

8.2. Ограничение по содержанию картофеля в структуре  
корнеклубнеплодов, ц

$$42x_3-25,2x_4 \leq 0$$

8.3. Ограничение по содержанию зеленого корма с естественных и  
культурных пастбищ в структуре зеленых кормов, ц

$$-22,5x_5-20,8x_6-48,4x_9+8,5x_{14}+30x_{15}-0,12x_{18} \leq 0$$

9. Ограничение по поголовью животных

9.1. Ограничение по min поголовью животных, голов

$$X_{22}+x_{23} \geq 1500$$

9.2. Ограничение по max поголовью животных, голов

$$X_{22}+x_{23} \leq 1600$$

10. Ограничение по поголовью отдельных половозрастных групп скота

10.1. Ограничение по min удельному весу коров в стаде, голов

$$0,45x_{22}-0,55x_{23} \geq 0$$

10.2. Ограничение по max удельному весу коров в стаде, голов

$$0,35x_{22}-0,65x_{23} \leq 0$$

11. Ограничение по неотрицательности переменных величин

$$X_j \geq 0 (j \in 23), x_{kr} \geq 0 (k \in 2, r \in 2)$$

Целевая функция задачи – минимум затрат на производство и приобретение кормов:

$$C=15824x_1+14418x_2+137200x_3+69300x_4+20000x_5+4030x_6+7189x_7+5655x_8+11000x_9+8208x_{10}+12320x_{11}+9790x_{12}+5418x_{13}+400x_{14}+1950x_{15}+250x_{16}+40x_{17}+20x_{18}+920x_{19}+50x_{21} \rightarrow \min$$

### **2.5 Матричная экономико-математическая модель задачи**

На основе числовой экономико-математической модели строится матричная экономико-математическая модель (приложение 1).

### 3 Решение задачи и анализ результатов решения

#### 3.1 Решение задачи на ПК

Для решения задачи воспользуемся «Поиск решений» в программе ТП Excel. В результате получено следующее решение (приложение 2).

#### 3.2 Анализ результатов решения задачи

После решения задачи оптимизации структуры кормопроизводства необходимо проанализировать полученные результаты.

Таблица 9 – Структура посевных кормовых площадей

Культура	Факт		Расчет		% изменения
	га	% к итогу	га	% к итогу	
Ячмень	200	10,3	0	0,0	0,0
Овес	200	10,3	456	18,1	228,0
Картофель	50	2,6	12	0,5	24,4
Корнеплоды	33	1,7	20	0,8	61,5
Озимая рожь на зеленый корм	40	2,1	0	0,0	0,0
Однолетние травы на: зеленый корм	140	7,2	172	6,8	123,0
Силос	50	2,6	217	8,6	433,8
Сенаж	180	9,3	0	0,0	0,0
Многолетние травы на: зеленый корм	110	5,7	79	3,1	71,6
Сено	100	5,1	0	0,0	0,0
Силос	150	7,7	0	0,0	0,0
Сенаж	170	8,7	144	5,7	84,9
Сенокосы естественные	250	12,9	779	30,9	311,5
Пастбища естественные	150	7,7	550	21,8	366,7
Пастбища культурные	120	6,2	91	3,6	76,2
Итого:	1943	100,0	2521	100,0	129,7

Проводя анализ расчетного плана можно увидеть, что вся посевная площадь согласно оптимальному плану увеличилась.

Произошло значительное увеличение на однолетние травы на силос, и составляет 167 га, а в процентном соотношении – 433,8%; также сильно выросла площадь пастбищ естественных и сенокосов естественных на 400 га и 529 га, что составляет 366,7% и 311,5% соответственно.

Посевная площадь овса и однолетних трав на зеленый корм увеличилась на 256 га и 32 га, то есть на 228% и 123% соответственно.

Полностью отказались от посева ячменя, озимой ржи на зеленый корм, однолетних трав на сенаж, а также от многолетних трав на сено и силос.

В результате всех подсчетов мы наблюдаем, что структура посевных площадей увеличилась на 29,7% и составляет теперь 2521 га.

Таблица 10 – Производство кормов

Культура	Площадь, га кол-во ц.		Факт		Расчет	
	Факт	Расчет	К. ед., ц	Перев. протеин, ц	К. ед., ц	Перев. протеин, ц
Ячмень	200	0	4162	279	0	0
Овес	200	456	3240	275	7386	628
Картофель	50	12	2100	112	512	27
Корнеплоды	33	20	832	62	512	38
Озимая рожь на зеленый корм	40	0	900	110	0	0
Однолетние травы на: зеленый корм	140	172	2912	491	3583	605
Силос	50	217	1176	179	5101	777
Сенаж	180	0	3861	398	0	0
Многолетние травы на: зеленый корм	110	79	5324	460	3810	329
Сено	100	0	2160	225	0	0
Силос	150	0	0	0	0	0
Сенаж	170	144	6545	636	5554	540
Сенокосы естественные	250	779	2646	252	8242	785
Пастбища естественные	150	550	1275	105	4675	385
Пастбища культурные	120	91	3600	396	2742	302
Комбикорм	1500	1500	1380	210	1380	210
Зерноотходы	1300	1300	1040	98	1040	97
Овощные отходы	200	200	24	28	24	28
Солома ячменная	450	0	162	5	0	0
Молоко	2000	2000	680	64	680	64
Обрат	500	500	65	16	65	16
Итого:		-	44084	4400	45306	4831
					102,8	109,8

В расчетном производстве кормов центнер кормовых единиц и переваримого протеина содержится больше соответственно на 1222 ц.к.ед. и

на 431 переваримого протеина по сравнению с фактическим производством кормов. По некоторым кормам произошли изменения (уменьшения или увеличения), а другие корма остались неизменными (комбикорм, овощные отходы, молоко и обрат) при сравнении расчета с фактом.

Таблица 11 – Структура кормопроизводства

Источники поступления кормов	Факт		Расчет	
	Кол-во кормов, ц. к.ед.	% к итогу	Кол-во кормов, ц. к.ед.	% к итогу
Полевое кормопроизводство	33212	75,3	26458	58,4
Природные кормовые угодья	7521	17,1	15659	34,6
Побочная продукция растениеводства	1226	2,8	1064	2,3
Покупные корма	1380	3,1	1380	3,0
Корма животного происхождения	745	1,7	745	1,6
Итого:	44084	100,0	45306	100,0

Расчетное полевое кормопроизводство по сравнению с фактическим сократилось на 6754 ц.к.ед. Природные кормовые угодья увеличились на 8138 ц.к.ед. Расчетные показатели побочной продукции растениеводства по отношению к фактическим уменьшились на 162 ц.к.ед. Покупные корма и корма животного происхождения остались без изменения.

Таблица 12 – Структура рациона кормления животных

Источники поступления кормов	Факт		Расчет	
	Кол-во кормов, ц. к.ед.	% к итогу	Кол-во кормов, ц. к.ед.	% к итогу
Концентраты	9822	22,3	9806	21,6
Грубые	4968	11,3	8242	18,2
Сенаж	10406	23,6	5554	12,3
Силос	1176	2,7	5101	11,3
Корнеклубни	2932	6,7	1024	2,3
Зеленые	14035	31,8	14833	32,7
Животного происх-я	745	1,7	745	1,6
Итого:	44084	100,0	45306	100,0

В структуре рациона кормления животных по факту наибольший удельный вес занимают зеленые 31,8%, далее сенаж 23,6%, а на третьем месте - концентраты 22,3%. Проанализировав все данные оптимального

плана, мы видим, что наибольший удельный вес приходится также на зеленые корма 32,7%, далее также идут концентраты 21,6%, и затем грубые – 18,2%. Наименьший удельный вес в рационе, как по факту, так и по плану занимают корма животного происхождения 1,7% и 1,6% соответственно. Данный оптимальный вариант не соответствует необходимой структуре рациона кормления, так как не полностью удовлетворяются потребности животных в кормах животного происхождения.

Таблица 13 – Экономическая оценка кормов

Показатели	Факт	Расчет	Расчет к факту, %
Корма собственного произв-ва: ц.к.ед.	44084,0	45306	102,8
ц.пер.прот.	4400,45	4830,6	109,8
Общая кормовая площадь, га	1943	2521	129,7
Кол-во кормов на 1 га кормовой площади, ц.к.ед.	22,69	17,97	79,2
Сбалансированность 1 к.ед.пер.прот.,г.	2,26	1,92	84,6
Затраты труда на произв-во кормов, чел.-час.	90000	45662	50,7
Материально-денежные затраты на производство кормов, руб.	45855135	36570353	79,8
Себестоимость 1 ц.ед.руб.	1040,18	807,19	77,6

Посмотрев на таблицу с результатами можно сделать вывод о том, что количество кормов, сбалансированность, затраты труда на производство кормов, материально-денежные затраты на производство кормов и себестоимость сократились. А такие показатели как корма собственного производства, переработанный протеин и общая кормовая площадь выросли на 2,8%, 9,8% и 29,7% соответственно.

### 3.3 Двойственные оценки и их использование в анализе результатов решения

Двойственные оценки вытекают из двойственности задач линейного программирования и являются не чем иным, как оптимальным базисом двойственной задачи. Применительно к конкретным условиям любой задачи оценки показывают, какие ресурсы менее дефицитны и какие избыточны относительно показателя, принятого в задаче в качестве критерия оптимальности. Использование данного свойства двойственных оценок позволяет вскрыть «узкие места», делающие систему несовместной, сдерживающие рост производства, помогает выбрать правильное решение, если предполагается расширение производства и требуется привлечение дополнительных ресурсов. Это свойство используется при анализе не только оптимального, но и промежуточного (неоптимального) решения.

Экономическое содержание оценок определяется содержанием критерия оптимальности и того фактора производства или условия выпуска продукции, которое они оценивают.

В полученном оптимальном решении в базис не вошли: ячмень, озимая рожь на зеленый корм, однолетние травы на зеленый корм и сенаж, многолетние травы на силос, т.е. ввод в план 1 га каждого вида продукции, значение критерия оптимизации увеличится на величину их двойственной оценки.

Так например, ограничение по максимальному содержанию корнеплодов имеет тип ограничения  $\leq$  и его двойственная оценка не равна 0. То увеличение посевных площадей картофеля не целесообразно для предприятия. Если увеличить их посев на 1 га, то критерий оптимальности увеличится на значения его двойственной оценки. Это говорит о том, что данные ограничения решены по верхней границе, и они используются полностью.

Ограничение по приобретению обраты имеет тип ограничения  $\leq$  и его двойственная оценка равна 0. Это значит, что данное ограничение решены по нижней границе, и недоиспользованы. Увеличение их не имеет смысла.

Ограничение по обеспечению ц.к.ед. имеет тип ограничения  $\geq$ , его двойственная оценка не равна 0. Это значит, что увеличение данного ресурса не принесет предприятию большей выгоды.

Таким образом, согласно оптимальному плану решения задачи при имеющихся ресурсах предприятие имеет материально-денежные затраты, необходимые для организации кормовой базы, в размере 36570353 руб.

## **Заключение**

Кормопроизводство – это важнейшая отрасль сельского хозяйства, и самый сложный сектор сельской экономики. Корм для животных является одним из наиболее важных факторов в повышении их продуктивности. Отечественный опыт показывает, что продуктивность, к примеру, молочного скота на 60% зависит от уровня и полноценности кормления, на 30% - от генотипа и наследственности и только лишь на 10% зависит от условий содержания животных.

Растениеводство – это не менее важная отрасль в сельском хозяйстве, которая не только производит корм для животных, но и для всего населения нашей планеты. Эта область в науке постоянно совершенствуется: создают новые приемы выращивания растений, а также находят благополучные решения из появляющихся проблем.

В результате проведенного исследования мы увидели, что для оптимизации структуры кормопроизводства необходимо изменить процентное содержание некоторых видов и групп кормов.

## Список используемых источников

1 Бережная, Е.В. Математические методы моделирования экономических систем [Текст]: практикум / Учеб. пособие для вузов / Е.В. Бережная, В.И. Бережной. – 2-е изд., перераб. и доп. – М: Финансы и статистика, 2005. – 432 с.

2 Гетманчук, А.В. Экономико-математические методы и модели [Электронный ресурс]: учеб. пособие для студентов бакалавриата / А.В. Гетманчук, М.М. Ермилов. – Электрон. дан. – М.: Дашков и К°, 2013. – 188 с. – Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/44098>, требуется регистрация

3 Ильченко А.Н., Экономико-математические методы [Текст]: учеб. пособие для вузов / А. Н. Ильченко. – М: Финансы и статистика, 2006. – 288 с.

4 Кузнецов, С.Г. Моделирование социально-экономических систем [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для практических занятий и самостоятельной работы для студентов направлений подготовки 38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент» очной и заочной форм обучения / С.Г. Кузнецов; Костромская ГСХА. каф. экономической кибернетики. – Караваево: Костромская ГСХА, 2015. – Режим доступа: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>, требуется регистрация

5 Кузнецов, С.Г. Моделирование социально-экономических систем [Электронный ресурс]: метод. указания по выполнению курсового проекта для студентов направлений подготовки 38.03.01 «Экономика», 38.03.02 «Менеджмент» очной и заочной форм обучения / С.Г. Кузнецов; Костромская ГСХА. каф. экономической кибернетики. – Караваево: Костромская ГСХА, 2015. – Режим доступа: <http://lib.ksaa.edu.ru/marcweb>, требуется регистрация

6 Попов, А.М. Экономико-математические методы и модели [Текст]: учебник для бакалавров / А.М. Попов, В. Н. Сотников. – М: Юрайт, 2011. – 479 с.

7 Экономика и организация предприятий АПК [Текст]: нормативно-справочные материалы / Под ред. Т.М. Васильковой, М.М. Максимова. – Кострома: КГСХА, 2012. – 430 с.

## Приложение 1

Название ограничения	Матричная модель задачи																					Формула	тип ограничения	объем ограничения		
	Переменные																									
	Овес	Картофель	Корнеплоды	Озимая рожь на зеленый корм	Однол. трава назел. корм	Силос	Сенаж	Многол. травы назел.корм	Сено	Силос	Сенаж	Сенокосы естественные	Естественные пастбища	Культ пастбища	Комбикорм	Зерноотходы	Овощные отходы	Солома ячменная	Молоко	Обрат	Поголовые коров				Молодняк КРС	
x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23					
	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00				
1. Ограничение по площади пашни	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1												0,0	≤	1450	
2. Ограничения по площади сенокосов естественных											1												0,0	≤	1000	
3. Ограничение по площади пастбищ естественных												1											0,0	≤	550	
4. Ограничения по площади пастбищ культурных													1										0,0	≤	160	
5. Ограничение по использованию трудовых ресурсов	21	420	450	22	23	21	27	16	20	16	21	9	3	4									0,0	≤	90000	
6. Ограничение по приобретению комбикорма															1								0,0	≤	1500	
7. Ограничение по использованию зерноотходов																1							0,0	≤	1300	
8. Ограничение по использованию овощных отходов																	1						0,0	≤	200	
9. Ограничение по использованию соломы ячменя																		1					0,0	≤	450	
10. Ограничение по использованию молока																			1				0,0	≤	2000	
11. Ограничение по использованию обрат																				1			0,0	≤	500	
12. Ограничение по обеспечению животноводства кормовыми единицами	16,20	42,00	25,20	22,50	20,80	23,52	21,45	48,40	21,60	0,00	38,50	10,58	8,50	30,00	0,92	0,80	0,12	0,36	0,34	0,13	-44,00	-24,00	0,0	≥	0	
13. Ограничения по обеспечению животноводства переваримым протеином	1,38	2,24	1,89	2,75	3,51	3,58	2,21	4,18	2,25	0,00	3,74	1,01	0,70	3,30	0,14	0,08	0,14	0,01	0,03	0,03	-4,60	-2,60	0,0	≥	0	
14. Ограничение по содержанию концентратов min	16,20														0,92	0,80						-8,8	-5,52	0,0	≥	0
15. Ограничение по содержанию концентратов max	16,20														0,92	0,80						-13,2	-8,4	0,0	≤	0
16. Ограничение по содержанию грубых кормов min									21,60			10,58						0,36				-5,28	-3,6	0,0	≥	0
17. Ограничение по содержанию грубых кормов max									21,60			10,58						0,36				-7,04	-4,8	0,0	≤	0

Название ограничения	Матричная модель задачи																					Формула	тип ограничения	объем ограничения						
	Переменные																													
	Овес	Картофель	Корнеплоды	Озимая рожь на зеленый корм	Однол. трава на зел. корм	Силос	Сенаж	Многол. травы на зел.корм	Сено	Силос	Сенаж	Сенокосы естественные	Естественные пастбища	Культ. пастыща	Комбикорм	Зерноотходы	Овощные отходы	Солома ячменная	Молоко	Обрат	Поголовые коров				Молодняк КРС					
x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23									
18. Ограничение по содержанию сенажа min							21,45				38,50										-3,96	-1,2	0,0	>=	0					
19. Ограничение по содержанию сенажа max							21,45				38,50											-6,6	-2,4	0,0	<=	0				
20. Ограничение по содержанию силоса min						23,52				0,00												-5,72	-1,68	0,0	>=	0				
21. Ограничение по содержанию силоса max						23,52				0,00													-8,8	-2,4	0,0	<=	0			
22. Ограничения по содержанию корнеклубнеплодов min		42,00	25,20																				-2,2		0,0	>=	0			
23. Ограничения по содержанию корнеклубнеплодов max		42,00	25,20																					-3,96		0,0	<=	0		
24. Ограничения по содержанию кормов животного происхождения min																			0,34	0,13				-0,72		0,0	>=	0		
25. Ограничения по содержанию кормов животного происхождения max																			0,34	0,13					-1,92		0,0	<=	0	
26. Ограничения по содержанию зеленых кормов min				22,50	20,80			48,40					8,50	30,00			0,12							-10,12	-4,8	0,0	>=	0		
27. Ограничения по содержанию зеленых кормов max				22,50	20,80			48,40					8,50	30,00			0,12								-13,2	-8,4	0,0	<=	0	
28. Ограничение по содержанию соломы в структуре грубых кормов									-21,60			-10,58						0,36								0,0	<=	0		
29. Ограничение по содержанию картофеля в структуре корнеклубнеплодов		42,00	-25,20																							0,0	<=	0		
30. Ограничение по содержанию зеленого корма с естественных и культурных пастбищ в структуре зеленых кормов				-22,50	-20,80			-48,40					8,50	30,00			-0,12									0,0	<=	0		
31. Ограничение по min поголовью животных, голов																									1	1	0,0	>=	1500	
32. Ограничение по max поголовью животных, голов																										1	1	0,0	<=	1600
33. Ограничение по min удельному весу коров в стаде, голов																										0,35	0,65	0,0	>=	0
34. Ограничение по max удельному весу коров в стаде, Целевая функция	22470	207500	219645	6745	6787	25220	21563	5783	6270	17167	25872	2047	0	4163	900	400	200	420	2300	50								0	<=	0

## Приложение 2

Название ограничения	Матричная модель задачи																					Формула	Тип ограничения	объем ограничения					
	Переменные																												
	Овес	Картофель	Корнеллоды	Озимая пшеница на зеленый корм	Однол. трава на зел. корм	Силос	Сенаж	Многол. травы на зел.корм	Сено	Силос	Сенаж	Сенокосы естественные	Естественные пастбища	Культ. пастбища	Комбикорм	Зерноотходы	Овощные отходы	Солома ячменная	Молоко	Обрат	Поголовые коровы				Молодняк КРС				
x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23								
	455,93	12,19	20,31	0,00	172,25	216,88	0,00	78,71	0,00	0,00	144,26	778,74	550,00	91,39	1500,00	1300,00	200,00	0,00	2000,00	500,00	465,28	1034,72							
1. Ограничение по площади пашни	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1													1100,5	<=	1450			
2. Ограничения по площади сенокосов естественных												1													778,7	<=	1000		
3. Ограничение по площади пастбищ естественных													1												550,0	<=	550		
4. Ограничения по площади пастбищ культурных														1											91,4	<=	160		
5. Ограничение по использованию трудовых ресурсов	21	420	450	22	23	21	27	16	20	16	21	9	3	4											45661,7	<=	90000		
6. Ограничение по приобретению комбикорма															1										1500,0	<=	1500		
7. Ограничение по использованию зерноотходов																1									1300,0	<=	1300		
8. Ограничение по использованию овощных отходов																	1								200,0	<=	200		
9. Ограничение по использованию соломы ячменя																		1							0,0	<=	450		
10. Ограничение по использованию молока																			1						2000,0	<=	2000		
11. Ограничение по использованию обрата																				1					500,0	<=	500		
12. Ограничение по обеспечению животноводства кормовыми единицами	16,20	42,00	25,20	22,50	20,80	23,52	21,45	48,40	21,60	0,00	38,50	10,58	8,50	30,00	0,92	0,80	0,12	0,36	0,34	0,13	-44,00	-24,00		0,0	>=	0			
13. Ограничения по обеспечению животноводства переваримым протеином	1,38	2,24	1,89	2,75	3,51	3,58	2,21	4,18	2,25	0,00	3,74	1,01	0,70	3,30	0,14	0,08	0,14	0,01	0,03	0,03	-4,60	-2,60		0,0	>=	0			
14. Ограничение по содержанию концентратов min	16,20														0,92	0,80									0,0	>=	0		
15. Ограничение по содержанию концентратов max	16,20														0,92	0,80									-13,2	-8,4	-5027,2	<=	0
16. Ограничение по содержанию грубых кормов min									21,60			10,58						0,36							-5,28	-3,6	2060,6	>=	0
17. Ограничение по содержанию грубых кормов max									21,60			10,58						0,36							-7,04	-4,8	0,0	<=	0

Название ограничения	Матричная модель задачи																							Формула	тип ограничения	объем ограничения		
	Переменные																											
	Овес	Картофель	Корнеплоды	Озимая рожь на зеленый корм	Одмол. трава на зел. корм	Силос	Сенаж	Многол. травы на зел. корм	Сено	Силос	Сенаж	Сенокосы естественные	Естественные пастбища	Культ. пастбища	Комбинорм	Зерноотходы	Овощные отходы	Солома ячменная	Молоко	Обрат	Поголовье коров	Молодняк КРС						
x2	x3	x4	x5	x6	x7	x8	x9	x10	x11	x12	x13	x14	x15	x16	x17	x18	x19	x20	x21	x22	x23							
18. Ограничение по содержанию сенажа min						21,45				38,50											-3,96	-1,2	2470,0	>=	0			
19. Ограничение по содержанию сенажа max						21,45				38,50												-6,6	-2,4	0,0	<=	0		
20. Ограничение по содержанию силоса min						23,52			0,00													-5,72	-1,68	701,4	>=	0		
21. Ограничение по содержанию силоса max						23,52			0,00													-8,8	-2,4	-1476,7	<=	0		
22. Ограничения по содержанию корнеклубнеплодов min		42,00	25,20																				-2,2	0,0	>=	0		
23. Ограничения по содержанию корнеклубнеплодов max		42,00	25,20																				-3,96	-818,9	<=	0		
24. Ограничения по содержанию кормов животного происхождения min																			0,34	0,13			-0,72	0,0	>=	0		
25. Ограничения по содержанию кормов животного происхождения max																			0,34	0,13			-1,92	-1241,7	<=	0		
26. Ограничения по содержанию зеленых кормов min				22,50	20,80		48,40					8,50	30,00			0,12							-10,12	-4,8	5158,1	>=	0	
27. Ограничения по содержанию зеленых кормов max				22,50	20,80		48,40					8,50	30,00			0,12								-13,2	-8,4	0,0	<=	0
28. Ограничение по содержанию соломы в структуре грубых кормов								-21,60			-10,58							0,36							-8242,2	<=	0	
29. Ограничение по содержанию картофеля в структуре корнеклубнеплодов		42,00	-25,20																						0,0	<=	0	
30. Ограничение по содержанию зеленого корма с естественных и культурных пастбищ в структуре зеленых кормов				-22,50	-20,80		-48,40					8,50	30,00			-0,12									0,0	<=	0	
31. Ограничение по min поголовью животных, голов																						1	1	1500,0	>=	1500		
32. Ограничение по max поголовью животных, голов																						1	1	1500,0	<=	1600		
33. Ограничение по min удельному весу коров в стаде, голов																						0,35	0,65	835,4	>=	0		
34. Ограничение по max удельному весу коров в стаде,																						0,45	-0,55	-359,7	<=	0		
Целевая функция	22470	207500	219645	6745	6787	25220	21563	5783	6270	17167	25872	2047	0	4163	900	400	200	420	2300	50				36570353				

Microsoft Excel 16.0 Отчет о результатах

Лист: [КП Румянцева Е.Н.,\_08.07.2020.xlsx]Матрица

Отчет создан: 09.07.2020 12:02:04

Результат: Решение найдено. Все ограничения и условия оптимальности выполнены.

**Модуль поиска решения**

Модуль: Поиск решения лин. задач симплекс-методом

Время решения: 0,078 секунд.

Число итераций: 45 Число подзадач: 0

**Параметры поиска решения**

Максимальное время 100 с, Число итераций 100, Precision 0,000001, Использовать автоматическое масштабирование

Максимальное число подзадач Без пределов, Максимальное число целочисленных решений Без пределов, Целочисленное отклонение 5%, Считать неотрицательными

**Ячейка целевой функции (Минимум)**

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение
\$Y\$41	Целевая функция Формула	33654161	36570353

**Ячейки переменных**

Ячейка	Имя	Исходное значение	Окончательное значение	Целочисленное
\$B\$6 x1		312,6134495	0	Продолжить
\$C\$6 x2		0	455,9327846	Продолжить
\$D\$6 x3		9,566798942	12,18584656	Продолжить
\$E\$6 x4		15,9446649	20,30974427	Продолжить
\$F\$6 x5		0	0	Продолжить
\$G\$6 x6		192,6678275	172,2536718	Продолжить
\$H\$6 x7		190,6934996	216,8839758	Продолжить
\$I\$6 x8		0	0	Продолжить
\$J\$6 x9		56,30528627	78,71467549	Продолжить
\$K\$6 x10		348,9917695	0	Продолжить
\$L\$6 x11		0	0	Продолжить
\$M\$6 x12		127,1212121	144,2640693	Продолжить
\$N\$6 x13		0	778,7435962	Продолжить
\$O\$6 x14		550	550	Продолжить
\$P\$6 x15		69,38888889	91,38888889	Продолжить
\$Q\$6 x16		1500	1500	Продолжить
\$R\$6 x17		1300	1300	Продолжить
\$S\$6 x18		200	200	Продолжить
\$T\$6 x19		0	0	Продолжить
\$U\$6 x20		2000	2000	Продолжить
\$V\$6 x21		500	500	Продолжить
\$W\$6 x22		365,2777778	465,2777778	Продолжить
\$X\$6 x23		1034,722222	1034,722222	Продолжить

## Ограничения

Ячейка	Имя	Значение ячейки	Формула	Состояние	Допуск
SY\$10	4. Ограничения по площади пастбищ культурных Формула	91,4	SY\$10<=\$AAS10	Без привязки	68,6111111
SY\$11	5. Ограничение по использованию трудовых ресурсов Формула	45661,7	SY\$11<=\$AAS11	Без привязки	44338,3449
SY\$12	6. Ограничение по приобретению комбикорма Формула	1500,0	SY\$12<=\$AAS12	Привязка	0
SY\$13	7. Ограничение по использованию зерноотходов Формула	1300,0	SY\$13<=\$AAS13	Привязка	0
SY\$14	8. Ограничение по использованию овощных отходов Формула	200,0	SY\$14<=\$AAS14	Привязка	0
SY\$15	9. Ограничение по использованию соломы ячменя Формула	0,0	SY\$15<=\$AAS15	Без привязки	450
SY\$16	10. Ограничение по использованию молока Формула	2000,0	SY\$16<=\$AAS16	Привязка	0
SY\$17	11. Ограничение по использованию обраты Формула	500,0	SY\$17<=\$AAS17	Привязка	0
SY\$18	12. Ограничение по обеспечению животноводства кормовыми единицами Формула	0,0	SY\$18>=\$AAS18	Привязка	0,0
SY\$19	13. Ограничения по обеспечению животноводства переваримым протеином Формула	0,0	SY\$19>=\$AAS19	Привязка	0,0
SY\$20	14. Ограничение по содержанию концентратов min Формула	0,0	SY\$20>=\$AAS20	Привязка	0,0
SY\$21	15. Ограничение по содержанию концентратов max Формула	-5027,2	SY\$21<=\$AAS21	Без привязки	5027,22222
SY\$22	16. Ограничение по содержанию грубых кормов min Формула	2060,6	SY\$22>=\$AAS22	Без привязки	2060,6
SY\$23	17. Ограничение по содержанию грубых кормов max Формула	0,0	SY\$23<=\$AAS23	Привязка	0
SY\$24	18. Ограничение по содержанию сенажа min Формула	2470,0	SY\$24>=\$AAS24	Без привязки	2470,0
SY\$25	19. Ограничение по содержанию сенажа max Формула	0,0	SY\$25<=\$AAS25	Привязка	0
SY\$26	20. Ограничение по содержанию силоса min Формула	701,4	SY\$26>=\$AAS26	Без привязки	701,4
SY\$27	21. Ограничения по содержанию силоса max Формула	-1476,7	SY\$27<=\$AAS27	Без привязки	1476,66667
SY\$28	22. Ограничения по содержанию корнеклубнеплодов min Формула	0,0	SY\$28>=\$AAS28	Привязка	0,0
SY\$29	23. Ограничения по содержанию корнеклубнеплодов max Формула	-818,9	SY\$29<=\$AAS29	Без привязки	818,888889
SY\$30	24. Ограничения по содержанию кормов животного происхождения min Формула	0,0	SY\$30>=\$AAS30	Привязка	0,0
SY\$31	25. Ограничения по содержанию кормов животного происхождения max Формула	-1241,7	SY\$31<=\$AAS31	Без привязки	1241,66667
SY\$32	26. Ограничения по содержанию зеленых кормов min Формула	5158,1	SY\$32>=\$AAS32	Без привязки	5158,1
SY\$33	27. Ограничения по содержанию зеленых кормов max Формула	0,0	SY\$33<=\$AAS33	Привязка	0
SY\$34	28. Ограничение по содержанию соломы в структуре грубых кормов Формула	-8242,2	SY\$34<=\$AAS34	Без привязки	8242,22222
SY\$35	29. Ограничение по содержанию картофеля в структуре корнеклубнеплодов Формула	0,0	SY\$35<=\$AAS35	Привязка	0
SY\$36	30. Ограничение по содержанию зеленого корма с естественных и культурных пастбищ в структуре зеленых кормов Формула	0,0	SY\$36<=\$AAS36	Привязка	0
SY\$37	31. Ограничение по min поголовью животных, голов Формула	1500,0	SY\$37>=\$AAS37	Привязка	0,0
SY\$38	32. Ограничение по max поголовью животных, голов Формула	1500,0	SY\$38<=\$AAS38	Без привязки	100
SY\$39	33. Ограничение по min удельному весу коров в стаде, голов Формула	835,4	SY\$39>=\$AAS39	Без привязки	835,4
SY\$40	34. Ограничение по max удельному весу коров в стаде, голов Формула	-359,7	SY\$40<=\$AAS40	Без привязки	359,722222
SY\$7	1. Ограничение по площади пашни Формула	1100,5	SY\$7<=\$AAS7	Без привязки	349,455232
SY\$8	2. Ограничения по площади сенокосов естественных Формула	778,7	SY\$8<=\$AAS8	Без привязки	221,256404
SY\$9	3. Ограничение по площади пастбищ естественных Формула	550,0	SY\$9<=\$AAS9	Привязка	0

Ячейки переменных

Ячейка	Имя	Окончательное Значение	Приведенн. Стоимость	Целевая функция Коэффициент	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$B\$6 x1		0	2220,40667	30144	1E+30	2220,406666
\$C\$6 x2		455,9327846	0	22470	1728,35806	7839,254943
\$D\$6 x3		12,18584656	0	207500	156290,626	502104,905
\$E\$6 x4		20,30974427	0	219645	1E+30	93774,37542
\$F\$6 x5		0	2031,26507	6745	1E+30	2031,265071
\$G\$6 x6		172,2536718	0	6787	4299,37386	1847,51632
\$H\$6 x7		216,8839758	0	25220	11381,4368	6153,176392
\$I\$6 x8		0	6831,58479	21563	1E+30	6831,584792
\$J\$6 x9		78,71467549	0	5783	4653,94909	2718,368794
\$K\$6 x10		0	1617,3565	6270	1E+30	1617,356505
\$L\$6 x11		0	17167	17167	1E+30	17167
\$M\$6 x12		144,2640693	0	25872	10072,1637	208351,4569
\$N\$6 x13		778,7435962	0	2047	792,504687	62763,80197
\$O\$6 x14		550	0	0	589,595832	1,28395E+18
\$P\$6 x15		91,38888889	0	4163	1201,53605	2080,926467
\$Q\$6 x16		1500	0	900	531,210702	1E+30
\$R\$6 x17		1300	0	400	727,20174	2,6828E+17
\$S\$6 x18		200	0	200	139,764365	1E+30
\$T\$6 x19		0	406,31801	420	1E+30	406,3180099
\$U\$6 x20		2000	0	2300	10733,2569	1E+30
\$V\$6 x21		500	0	50	4980,40917	1E+30
\$W\$6 x22		465,2777778	0	0	8,3818E+17	22729,24984
\$X\$6 x23		1034,722222	0	0	22729,2498	7,23428E+17

## Ограничения

Ячейка	Имя	Окончательное Значение	Тень Цена	Ограничение Правая сторона	Допустимое Увеличение	Допустимое Уменьшение
\$Y\$10	4. Ограничения по площади пастбищ культурных Формула	91,38888889	0	160	1E+30	68,61111111
\$Y\$11	5. Ограничение по использованию трудовых ресурсов Формула	45661,65508	0	90000	1E+30	44338,34492
\$Y\$12	6. Ограничение по приобретению комбикорма Формула	1500	-531,210702	1500	4776,37792	1500
\$Y\$13	7. Ограничение по использованию зерноотходов Формула	1300	-727,20174	1300	9232,63889	1300
\$Y\$14	8. Ограничение по использованию овощных отходов Формула	200	-139,764365	200	2276,98577	200
\$Y\$15	9. Ограничение по использованию соломы ячменя Формула	0	0	450	1E+30	450
\$Y\$16	10. Ограничение по использованию молока Формула	2000	-10733,2569	2000	985,294118	761,7647059
\$Y\$17	11. Ограничение по использованию обраты Формула	500	-4980,40917	500	2576,92308	500
\$Y\$18	12. Ограничение по обеспечению животноводства кормовыми единицами Формула	6,18456E-11	689,75679	0	1476,66667	701,3888889
\$Y\$19	13. Ограничения по обеспечению животноводства переваримым протеином Формула	2,95586E-11	2510,30142	0	313,874769	295,1801557
\$Y\$20	14. Ограничение по содержанию концентратов min Формула	1,27329E-11	483,904626	0	701,388889	1476,666667
\$Y\$21	15. Ограничение по содержанию концентратов max Формула	-5027,222222	0	0	1E+30	5027,222222
\$Y\$22	16. Ограничение по содержанию грубых кормов min Формула	2060,555556	0	0	2060,55556	1E+30
\$Y\$23	17. Ограничение по содержанию грубых кормов max Формула	0	-735,427976	0	701,388889	1476,666667
\$Y\$24	18. Ограничение по содержанию сенажа min Формула	2470	0	0	2470	1E+30
\$Y\$25	19. Ограничение по содержанию сенажа max Формула	1,90994E-11	-261,614643	0	701,388889	1476,666667
\$Y\$26	20. Ограничение по содержанию силоса min Формула	701,3888889	0	0	701,388889	1E+30
\$Y\$27	21. Ограничения по содержанию силоса max Формула	-1476,666667	0	0	1E+30	1476,666667
\$Y\$28	22. Ограничения по содержанию корнеклубнеплодов min Формула	5,68434E-13	5977,43934	0	701,388889	1023,611111
\$Y\$29	23. Ограничения по содержанию корнеклубнеплодов max Формула	-818,8888889	0	0	1E+30	818,8888889
\$Y\$30	24. Ограничения по содержанию кормов животного происхождения min Формула	2,27374E-13	37407,088	0	259	335
\$Y\$31	25. Ограничения по содержанию кормов животного происхождения max Формула	-1241,666667	0	0	1E+30	1241,666667
\$Y\$32	26. Ограничения по содержанию зеленых кормов min Формула	5158,055556	0	0	5158,05556	1E+30
\$Y\$33	27. Ограничения по содержанию зеленых кормов max Формула	2,54659E-11	-807,097679	0	701,388889	1476,666667
\$Y\$34	28. Ограничение по содержанию соломы в структуре грубых кормов Формула	-8242,222222	0	0	1E+30	8242,222222
\$Y\$35	29. Ограничение по содержанию картофеля в структуре корнеклубнеплодов Формула	5,68434E-13	-1860,60269	0	1023,611111	1023,611111
\$Y\$36	30. Ограничение по содержанию зеленого корма с естественных и культурных пастбищ в структуре зеленых кормов Формула	-1,68221E-11	-20,0256008	0	4116,66667	5483,333333
\$Y\$37	31. Ограничение по min поголовью животных, голов Формула	1500	41747,6536	1500	100	415,4040404
\$Y\$38	32. Ограничение по max поголовью животных, голов Формула	1500	0	1600	1E+30	100
\$Y\$39	33. Ограничение по min удельному весу коров в стаде, голов Формула	835,4166667	0	0	835,416667	1E+30
\$Y\$40	34. Ограничение по max удельному весу коров в стаде, голов Формула	-359,7222222	0	0	1E+30	359,7222222
\$Y\$7	1. Ограничение по площади пашни Формула	1100,544768	0	1450	1E+30	349,4552322
\$Y\$8	2. Ограничения по площади сенокосов естественных Формула	778,7435962	0	1000	1E+30	221,2564038
\$Y\$9	3. Ограничение по площади пастбищ естественных Формула	550	-589,595832	550	322,54902	242,1568627

Microsoft Excel 16.0 Отчет о пределах  
Лист: [КП Румянцева Е.Н.\_08.07.2020.xlsx]Матрица  
Отчет создан: 09.07.2020 12:02:05

Целевая функция		
Ячейка	Имя	Значение
\$Y\$41	Целевая функ	36570353

Переменная			Нижний	Целевая функция	Верхний	Целевая функция
Ячейка	Имя	Значение	Предел	Результат	Предел	Результат
\$B\$6	x1	0	0	36570353,21	241,554018	43851757,52
\$C\$6	x2	455,93278	455,9328	36570353,21	766,255144	43543296,62
\$D\$6	x3	12,185847	12,18585	36570353,21	12,18584656	36570353,21
\$E\$6	x4	20,309744	20,30974	36570353,21	52,8053351	43707847,25
\$F\$6	x5	0	0	36570353,21	-1,13182E-12	36570353,21
\$G\$6	x6	172,25367	172,2537	36570353,21	172,2536718	36570353,21
\$H\$6	x7	216,88398	216,884	36570353,21	279,6674225	38153751,73
\$I\$6	x8	0	0	36570353,21	-8,90414E-13	36570353,21
\$J\$6	x9	78,714675	78,71468	36570353,21	78,71467549	36570353,21
\$K\$6	x10	0	0	36570353,21	0	36570353,21
\$L\$6	x11	0	0	36570353,21	349,4552322	42569451,18
\$M\$6	x12	144,26407	144,2641	36570353,21	144,2640693	36570353,21
\$N\$6	x13	778,7436	778,7436	36570353,21	778,7435962	36570353,21
\$O\$6	x14	550	550	36570353,21	550	36570353,21
\$P\$6	x15	91,388889	91,38889	36570353,21	91,38888889	36570353,21
\$Q\$6	x16	1500	1500	36570353,21	1500	36570353,21
\$R\$6	x17	1300	1300	36570353,21	1300	36570353,21
\$S\$6	x18	200	200	36570353,21	200	36570353,21
\$T\$6	x19	0	0	36570353,21	0	36570353,21
\$U\$6	x20	2000	2000	36570353,21	2000	36570353,21
\$V\$6	x21	500	500	36570353,21	500	36570353,21
\$W\$6	x22	465,27778	465,2778	36570353,21	465,2777778	36570353,21
\$X\$6	x23	1034,7222	1034,722	36570353,21	1034,722222	36570353,21