

### **1.1. Запись ограничений с неизменяющимися параметрами.**

Задача 1. Составить условие использования пашни в совхозе, если известно, что ее площадь составляет 6200 га, на которой можно высевать следующие культуры: пшеницу, ячмень, овес, кукурузу, однолетние травы; часть пашни отводится под чистый пар.

Задача 2. Составить условие обеспеченности кормами одной коровы, которой в сутки требуется не менее 10,3 корм. ед. Из кормов имеются: сено, солома, силос кукурузный, концентраты<sup>1</sup>.

Задача 3. Составить условие по использованию 8300 га пашни. В совхозе планируется следующая урожайность культур: пшеницы— 20 ц с 1 га, ячменя— 18, проса— 15, кукурузы на силос — 200, однолетних трав на сено—16 ц с 1 га. Отдельными переменными обозначить валовое производство каждого вида продукции.

Задача 4. Хозяйство должно продать не менее 14 тыс. ц молока и 3500 ц мяса. Выход товарного молока на одну корову составляет 2300 кг, выход мяса на одну голову молодняка крупного рогатого скота— 160 кг. Составить условия по продаже продукции животноводства государству.

Задача 5. Записать требование продажи государству не менее 75 тыс. ц зерна, в том числе пшеницы не менее 70 тыс. ц. Выход товарного зерна с 1 га посева яровой пшеницы составляет 18 ц, ячменя — 20 ц.

Задача 6. На одну голову крупного рогатого скота в сутки требуется не менее 6 корм. ед. кормов. Имеются следующие корма: сено многолетних трав, силос кукурузный, сенаж, ячмень, овес. Суточное потребление силоса должно быть не более 6 кг, сена — не менее 2 кг. Записать эти условия.

### **1.2. Запись ограничений с изменяющимися объемами.**

*Первый прием (построение двухсторонних ограничений).*

Задача 7. Составить ограничения по площади пашни и ресурсам труда, если известно, что площадь пашни составляет 10,5 тыс. га, а количество трудовых ресурсов может составлять от 1 млн. до 1,2 млн. чел.-ч. Затраты труда равны: на 1 га посева яровой пшеницы — 15 чел.-ч, озимой ржи—14, ячменя—13, кукурузы на силос—30, многолетних трав на сено — 7, чистого пара — 3, на одну голову крупного рогатого скота — 28 чел.-ч.

Задача 8. В хозяйстве имеется 5 тыс. га пашни. На ней высеваются: пшеница, ячмень, овес, кормовые корнеплоды, кукуруза на силос, многолетние травы. Зерновые могут занимать от 60 до 70% площади пашни, пропашные культуры от 10 до 20%. Записать ограничения по использованию площади пашни и структуре посевных площадей.

Задача 9. Допустимая по зоотехническим нормам питательность концентрированных кормов в рационе коровы может составлять от 2,8 до 4,4 корм. ед., грубых кормов — от 4,2 до 5,8 корм. ед. Составить условия по включению этих групп кормов в рацион, если в хозяйстве имеются комбикорм, ячменная мука, солома, сено многолетних трав.

*Второй прием (введение вспомогательной переменной).*

Задача 10. Площадь естественных пастбищ в хозяйстве составляет 2300 га. В случае необходимости она может быть увеличена на 1050 га. Ввести

переменные и составить систему органических по использованию пастбищ и возможности увеличения их площади.

Задача 11. В хозяйстве выращивается яровая пшеница, кукуруза на силос, многолетние травы. Затраты труда на 1 га соответственно равны 1,8; 3,2; 1,2 чел.-дня. Для их возделывания имеются трудовые ресурсы в количестве 100 тыс. чел.-дней. В случае недостатка последних можно использовать дополнительно 12 тыс. чел.-дней привлеченных работников. Составить ограничения по использованию трудовых ресурсов и возможности их пополнения.

Задача 12. Площадь пашни в хозяйстве составляет 6 тыс. га, естественных пастбищ— 1300 га, естественных сенокосов— 1000 га. Почвенные условия позволяют до 400 га пастбищ трансформировать в пашню и до 200 га в естественные сенокосы. На пашне выращиваются зерновые культуры и кукуруза на силос. Составить ограничения по использованию земельных угодий и возможности их трансформации.

### **1.3. Запись ограничений с использованием коэффициентов пропорциональности.**

Задача 13. Из зерновых в хозяйстве высеваются пшеница, горох, овес. Пшеница должна составлять не более 70% от общей площади зерновых. Записать это условие.

Задача 14. В кормовой рацион могут включаться ячмень, сено многолетних трав, солома, кукурузный силос. Записать условие, что грубые корма в рационе могут составлять не более 40% общей его питательности.

Задача 15. В задаче 8 записать с помощью коэффициентов пропорциональности ограничения по структуре посевных площадей при условии, что площадь пашни может быть произвольной.

Задача 16. В состав стада крупного рогатого скота входят коровы, нетели, телки и бычки старше 1 года, телки и бычки до 1 года. Записать, что удельный вес коров в стаде может колебаться в пределах от 40 до 50%, а удельный вес нетелей — от 8 до 10%.

### **1.4. Запись ограничений с помощью отраженной (вспомогательной) переменной и вспомогательных ограничений.**

Задача 17. Записать условие, определяющее площадь земельного участка, на котором высеваются зерновые, однолетние травы, кормовые корнеплоды и овощи.

Задача 18. В хозяйстве возделываются горох, ячмень и овес на фураж. Урожайность гороха равна 14 ц с 1 га, ячменя — 18, овса — 16 ц с 1 га. Требуется составить условия, определяющие наличие концентрированных кормов в натуре и кормовых единицах.

Задача 19. В задаче 13 записать условие по структуре посевных площадей, используя отраженную переменную для площади зерновых культур.

Задача 20. В задаче 14 записать условие по структуре кормового рациона, введя отраженную переменную по питательности грубых кормов.

Задача 21. В задаче 14 записать условие по структуре кормового

рациона, введя отраженные переменные и вспомогательные ограничения по общей питательности рациона и питательности грубых кормов.

Задача 22. В задаче 8 с помощью отраженных переменных для площадей зерновых и пропашных культур записать ограничения по структуре посевных площадей и площади пашни.

Задача 23. В задаче 8 с помощью отраженных переменных для групп культур и общей площади пашни записать ограничения по структуре посевных площадей. Считать при этом, что площадь пашни может быть произвольной.

Задача 24. С помощью отраженной переменной, обозначающей общее поголовье, записать условия задачи 16.

Задача 25. Сравнить преимущества и недостатки использованных методов моделирования:

- а) в задачах 13 и 19;
- б) в задачах 14, 20, 21;
- в) в задачах 8 и 22;
- г) в задачах 15 и 23;
- д) в задачах 16 и 24.

Сделать соответствующие выводы.

### **1.5. Метод среднего взвешенного.**

Задача 26. Удельный вес коров в стаде может колебаться от 40 до 50%, выход мяса на одну структурную корову в зависимости от структуры стада составляет соответственно 3,0 и 2,4 ц. Необходимо произвести не менее 5000 ц прироста крупного рогатого скота, при этом поголовье коров не должно превышать 2000 голов.

Необходимо:

- 1) сформулировать условие задачи и записать числовую модель;
- 2) используя метод среднего взвешенного, определить структуру стада и уровень мясной продуктивности структурной коровы, если по результатам решения оказалось, что поголовье коров с удельным весом их в стаде 40% составляет 1500 голов, а с удельным весом 50% — 500 голов.

Задача 27. Под посевы пшеницы и многолетних трав, площадь которых составляет соответственно 200 и 100 га, отделению совхоза планируется выделить 350 ц фосфорных и 200 ц азотных удобрений. Урожайность яровой пшеницы без удобрения равна 16 ц с 1 га, при внесении фосфорных удобрений в количестве 1,5 ц на 1 га она повышается до 21 ц с 1 га. Урожайность многолетних трав на сено без удобрения составляет 20 ц с 1 га, при внесении 0,5 ц фосфорных и 1 ц азотных удобрений повышается до 30 ц с 1 га.

Необходимо:

- 1) составить систему условий по оптимизации распределения минеральных удобрений;
- 2) используя метод среднего взвешенного, определить урожайность этих культур при условии, что площадь посева пшеницы без удобрений равна 20 га, при внесении фосфорных удобрений — 180 га, площадь

посева многолетних трав при внесении удобрений —100 га.

#### **1.6. Методы суммирования и вычитания коэффициентов.**

Задача 28. Молочному стаду выделяется 54 тыс. ц корм. ед. кормов. При затратах кормов на одну голову 28 ц корм. ед. годовой надой молока составляет 27 ц, а если повысить уровень кормления до 30 ц корм. ед., то он возрастет до 30 ц.

Записать эти условия, применяя метод суммирования коэффициентов.

Задача 29. Урожайность зерновых при первом режиме орошения (2,5 тыс. м<sup>3</sup> на 1 га) составляет 30 ц с 1 га, при втором режиме орошения (1,8 тыс. м<sup>3</sup> на 1 га) —26 ц с 1 га. Необходимо произвести не менее 70 тыс. ц зерна. Запасы воды в источнике орошения составляют 5,5 млн. м<sup>3</sup>.

Используя метод суммирования коэффициентов, сформулировать условие задачи в математической форме.

Задача 30. Применяя метод вычитания коэффициентов, сформулировать условия для обоснования технологической схемы возделывания кукурузы на зерно. Известно, что при первой технологии с применением ручного труда капитальные вложения на 1 га посева составляют 45 руб., затраты труда на 1 га—10 чел.-дней. При второй технологии на основе комплексной механизации затраты труда на 1 га равны 6 чел.-дней, капитальные вложения — 81 руб. Общие затраты труда не должны превышать 17 тыс. чел.-дней, а капитальные вложения— 139 тыс. руб.

#### **1.7. Моделирование критерия оптимальности.**

Задача 31. Записать в математической форме критерий текущих затрат на выращивание овса, ячменя, многолетних трав и корнеплодов, если известно, что затраты на 1 га этих культур соответственно равны 56; 52,5; 20,2; 210 руб.

Задача 32. Записать критерий площади пашни, необходимой для выращивания пшеницы, овса, кукурузы, картофеля, однолетних трав.

Задача 33. Представить математический критерий суммы капиталовложений на покупку техники, если известно, что балансовая стоимость трактора К-701 равна 14 тыс. руб., Т-150 — 6800 руб., МТЗ-80 — 3900 руб., комбайна «Нива» — 5400 руб.

Задача 34. Записать критерий прибыли от производства и реализации четырех культур: пшеницы, овса, ячменя, гороха.

Стоимость товарной продукции с 1 га этих культур соответственно равна 240, 170, 150, 225 руб., а затраты на 1 га — 72, 68, 66,75 руб.

Задача 35. Записать критерий рентабельности производства животноводческой продукции, если прибыль от реализации 1 ц молока составляет 3 руб., 1 ц говядины —15 руб., а затраты соответственно 19 и 150 руб.

Задача 36. Записать по данным задачи 34 критерий рентабельности производства, предварительно введя вспомогательные ограничения и отраженные переменные.

Задача 37. Записать задачу с дробно-линейным функционалом на

максимум рентабельности и привести его к линейному виду при следующих исходных данных. Хозяйство возделывает набор товарных культур, приведенный в задаче 34. Для них отводится 5200 га посевной площади. Минимальный объем производства составляет: пшеницы — 85 тыс. ц, овса — 10 тыс. ц, ячменя — 7 тыс. ц, гороха — 5 тыс. ц. Урожайность (ц с 1 га): пшеницы — 22, овса — 20, ячменя — 18, гороха — 17. Остальные данные приведены в условиях задачи 34. Вспомогательные переменные не вводить.

Задача 38. Животноводческий комплекс должен производить не менее 12 тыс. ц молока и 14 тыс. ц мяса. Он располагает трудовыми ресурсами в размере 100 тыс. чел.-дней и ресурсами кормов в количестве 140 тыс. ц корм. ед. Затраты труда на 1 ц молока составляют 0,7 чел.-дня, на 1 ц мяса — 6 чел.-дней. Затраты кормов на 1 ц молока и мяса соответственно равны 1,05 и 8,8 ц корм, ед., себестоимость 1 ц—19,2 и 132 руб.

Записать числовую модель задачи дробно-линейного программирования с критерием окупаемости затрат и привести ее в линейный вид.

### **1.8. Запись моделей в табличном виде.**

Задача 39. В бригаде для посева имеется 2 тыс. га пашни. На ней высеваются пшеница, ячмень, картофель, многолетние и однолетние травы на сено. Зерновые могут составлять от 60 до 70% площади пашни, пропашные—10—20%, травы — 20—30%. Критерий оптимальности — стоимость продукции. Урожайность пшеницы— 26 ц с 1 га, ячменя — 22, картофеля — 120, однолетних и многолетних трав — 21 и 25 ц с 1 га.

Записать числовую модель и представить ее в табличной форме.

Задача 40. В рацион коровы могут входить следующие виды кормов: овес, горох (в разломе), сено однолетних и многолетних трав, кукурузный силос, солома. Общая питательность рациона должна быть не менее 12 корм, ед., содержание переваримого протеина не менее 1250 г. Количество концентрированных кормов в рационе может колебаться в пределах от 2 до 4 кг, грубых — от 10 до 15 кг.