

Выполненные расчеты показывают, что при наличии надежных исходных данных по предложенной модели можно проводить эффективный анализ экономики орошения и получать практические выводы.

Авторы признательны академикам Л. В. Канторовичу и П. Я. Кочиной за ценные советы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Л. В. Канторович. Экономический расчет наилучшего использования ресурсов. М., Изд-во АН СССР, 1960.
2. В. А. Кардаш и В. Г. Пряжинская. О стохастике задач планирования орошаемого земледелия. В сб. Оптимальное планирование, вып. 3. Новосибирск, 1966.
3. В. А. Кардаш, В. Г. Пряжинская. Планирование внутрихозяйственного использования оросительных систем. В сб. Оптимальное планирование, вып. 3. Новосибирск, 1966.
4. Р. А. Звягина. Программа реализации на М-20 модифицированного симплексного метода для решения общей задачи линейного программирования. В сб. Оптимальное планирование, вып. 1. Новосибирск, 1964.

Поступила в редакцию
8 VIII 1964

ЗАДАЧА РАЗМЕЩЕНИЯ МЯСОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В ГОРНО-АЛТАЙСКОЙ АВТОНОМНОЙ ОБЛАСТИ НА 1970 ГОД

Н. В. КАРПЕЕВА, Т. А. КОСЕНКО

(Москва)

Необходимость постановки и решения задачи по размещению мясоперерабатывающих предприятий в Горно-Алтайской автономной области связана с решением более широкой проблемы — основных направлений развития Горно-Алтайской автономной области на 1970 г.

До 1970 г. сельское хозяйство и его главная отрасль — животноводство будут занимать в народном хозяйстве области основное место, оставаясь также отраслью специализации Горного Алтая в системе Западно-Сибирского экономического района.

В настоящее время в области имеется лишь небольшой мясокомбинат в г. Горно-Алтайске мощностью 5 т в смену, который не может переработать весь скот области. Почти весь скот отправляется на мясокомбинат в г. Бийск, где из-за огромной загрузки комбината в летнее и осеннее время простаивает по несколько десятков дней в ожидании очереди, в результате чего у стен Бийского комбината имеются самые большие потери живого веса. Кроме того, значительные потери живого веса имеются в пути. Скот из Горно-Алтайской автономной области на переработку доставляется в настоящее время только гоном. В северной части области, резко отличающейся по природным условиям от южной, скот также теряет вес в силу причин, не связанных с организацией перегона. Поэтому в расчетах на 1970 г. по области необходимо учитывать потери веса в пути, связанные с резкой сменой природных условий. Убытки от потерь сырья при доставке его на мясокомбинаты несут колхозы и совхозы Горно-Алтайской автономной области. Все это сдерживает развитие животноводства Горного Алтая, которое должно строиться на промышленной основе, отсутствующей в настоящее время в области.

Национальные интересы области, и сельского хозяйства в частности, требуют всемерного развития промышленности в этом районе. Кроме того, строительство мясокомбината в пределах Горно-Алтайской автономной области необходимо для переработки скота Монгольской народной республики, которая в настоящее время ежегодноставляет около 6 тыс. т мяса в живом весе. Часть скота перегоняется через Горно-Алтайскую автономную область — в Бийск, другая — через Казахстан на Семипалатинский комбинат. Перерабатывать монгольский скот в Бийске выгоднее, чем на Семипалатинском комбинате: себестоимость доставки одной тонны живого веса до Бийска составила в 1963 г. около 22 руб. *, а до Семипалатинска — 36 руб. *.

Таким образом, такие факторы как увеличение сырья в перспективе, сохранение части потерь сырья при перегоне скота и в ожидании очереди, возможности увеличения импорта скота из Монголии определили необходимость постановки задачи и

* По данным годового отчета за 1963 г. Бийской конторы «Скотимпорт».

были количественно оценены при помощи математических методов. Национальные интересы невозможно количественно оценить, поэтому здесь главное место должен занять качественный анализ: необходимо рассмотреть этот фактор в комплексе с развитием других отраслей хозяйства области.

1. МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ЗАДАЧИ И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПОСТАНОВКИ

Задача размещения мясоперерабатывающих предприятий в районе может быть поставлена как двухэтапная модель целочисленного программирования, учитывающая транспортные затраты как на доставку живого скота, так и на доставку готовой продукции — мяса.

В такой постановке были решены задачи размещения мясоперерабатывающих предприятий Алтайского края на 1965 г. Математической лабораторией СОПС совместно с Лабораторией экономико-математических исследований Сибирского отделения АН СССР в 1962 г., а на 1970 г. — институтом Гипромясо совместно с Государственным вычислительным центром Госплана СССР в 1964 г.

Рассмотрим модель задачи.

Имеется:

n — возможных пунктов производства ($i = 1, \dots, n$); m — пунктов потребления ($j = 1, \dots, m$); p — пунктов сырья ($r = 1, \dots, p$).

Неизвестные:

x_i — объемы производства в i -м пункте; x_{ri} — объемы перевозок сырья из r -го в i -й пункт; x_{ij} — объемы перевозок готовой продукции из i -го в j -й пункт.

Известные:

Q_r — объемы заготовок сырья; B_j — объемы потребностей; $\|a_{ri}\|$ — матрица затрат на доставку живого скота; $\|a_{ij}\|$ — матрица затрат на доставку готовой продукции; g_{ik} — уровень затрат на переработку 1 т живого веса в i -м пункте по k -му варианту развития (себестоимость с удельными капитальными затратами, приведенными через норму эффективности).

Функционал

$$\left\{ \sum_{ri} a_{ri} x_{ri} + \sum_i g_{ik} x_i + \sum_{ij} a_{ij} x_{ij} \right\} \min$$

при условиях:

$$1) \sum_r x_{ri} = x_i, \quad 2) \sum_i x_{ij} = B_j, \quad 3) \sum_i x_{ri} = Q_r, \quad 4) x_i = A_{ik}, \text{ либо } x_i = 0.$$

Такая постановка задачи предполагает сбалансированность внутри территории сырьевых ресурсов, производства и потребления. На самом деле почти нет таких изолированных районов, в которых осуществлялся бы баланс сырья, производства и потребления. Даже при постановке задачи по Союзу в целом существует возможность экспорта и импорта сырья и готовой продукции. Поэтому приходится ставить задачу размещения производства при заданных объемах ввоза и вывоза сырья и готовой продукции.

В задаче размещения мясоперерабатывающих предприятий в Горно-Алтайской автономной области объем сырьевых ресурсов и их размещение известны. Заранее известен также объем импорта живого скота из Монгольской народной республики. Известны потребности городского населения Горно-Алтайской области в мясе. Вся остальная продукция (за вычетом собственных потребностей) вывозится через Бийск в другие районы страны. Причем, пока неизвестно, какую часть рационально вывозить в переработанном, а какую часть — в непереработанном виде. Расчет рационального объема переработки скота внутри автономной области и объемов вывоза в переработанном виде должен производиться на основе сопоставления стоимостных показателей переработки скота внутри области и вне ее, включая транспортные затраты на перевозку скота и готовой продукции. Стоимость переработки скота в области и вне ее различна при различных вариантах организации производства (масштабы и пункты производства), выбор которых определяется не только внутрирайонными условиями, но и условиями вне района.

Учесть все условия вне рассматриваемого района возможно при постановке задачи размещения отрасли на более обширной территории. Однако изолированность территории Горно-Алтайской автономной области (связь с остальными районами Алтайского края поддерживается почти исключительно через Бийск) позволяет легко произвести локализацию задачи размещения мясоперерабатывающих предприятий ко производству локализацию задачи размещения мясоперерабатывающих предприятий ко производству. Это обстоятельство позволило ограничить рассмотрение переработки скота в области одним пунктом — Бийском (предприятие мощностью 150 или 200 т в смену). В настоящее время в Бийске имеется мясокомбинат мощностью 140 т в смену, перерабатывающий сырье степной и предгорной зон. В нашей задаче предполагается

увеличение этой мощности до 150 или 200 т в смену в зависимости от того, какая часть скота будет перерабатываться в области и какая вывозиться. Общий объем заготовки скота Горно-Алтайской области на 1970 г. предполагается в размере 40900 т (с учетом импорта). Условия задачи в этом смысле сформулированы так: если в Бийск из Горно-Алтайской автономной области и МНР доставляется 40900 т скота, затраты на переработку одной тонны соответствуют предприятию проектной мощности 200 т в смену, если 22000 т и менее, то они соответствуют предприятию проектной мощности 150 т в смену.

Внутри автономной области возможными пунктами производства являются: Горно-Алтайск, Союзга, Онгудай. Возможные размеры предприятий в них 70, 50, 30, 20 и 10 т в смену, т. е. максимальным размером является 70 т в смену. Таким образом, возможность ввоза живого скота из предгорной и степной зон Алтайского края исключается.

Особенности постановки и решения данной задачи связаны с природными и экономическими особенностями Горно-Алтайской автономной области.

Горно-Алтайская автономная область отличается от степных районов Алтайского края природными контрастами северной и южной частей, граница которых проходит через Семинский перевал.

Из-за сложного горного рельефа, отсутствия железных и плохого состояния автомобильных дорог, наличия хороших скотопрогонных трасс весь скот на Бийский и Горно-Алтайский мясокомбинаты доставляется гоним. В перспективе имеется возможность возить скот на мясокомбинаты по Чуйскому тракту от Семинского перевала на автомашинах.

Большие привесы скота имеются по скотопрогонным трассам южных районов до Семинского перевала, по Усть-Коксинскому и Усть-Канскому районам, а также при прохождении крупного рогатого скота по Майминскому району. После Семинского перевала овцы, переходя из южных районов и Монголии в северную часть области, попадают в условия, резко отличающиеся от тех, к которым они привыкли, в результате чего имеются большие потери в весе.

В перспективе (1970 г.) Бийский мясокомбинат будет разгружен, и часть потерь, связанная с ожиданием скота у мясокомбината, будет ликвидирована. Но те потери и привесы, которые связаны с природными условиями в области, несомненно останутся, поэтому при решении задачи их необходимо учитывать наряду с затратами на доставку скота по разным маршрутам, так как они существенно отличаются и влияют на выбор пункта строительства мясокомбината.

В задаче учитывается денежное выражение привесов и убыли скота. Все мощности рассчитываются при объеме заготовленного скота (уже доставленного на предприятия) 40900 т.

По тем маршрутам, где скот имеет в пути привесы, колхозы или совхозы имеют возможность отправлять на мясокомбинаты скота на этот размер привеса меньше, а по тем маршрутам, где имеется уменьшение живого веса, должны отправлять на соответствующий размер больше. Учет нами в задаче денежного выражения привесов и убыли скота дает возможность определить вариант организации с минимальными затратами не только для мясоперерабатывающих предприятий, но и для организаций, производящих и поставляющих скот.

2. ФОРМИРОВАНИЕ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ

Как уже было отмечено, в Горно-Алтайской автономной области возможные пункты переработки скота следующие: с. Онгудай — у Семинского перевала, где сохраняются еще все привесы скота; с. Союзга — 12 км от г. Горно-Алтайска; г. Горно-Алтайск, где в настоящее время существует мясокомбинат мощностью 5 т в смену. Все пункты находятся на Чуйском тракте.

Пункты-источники сырья — это районные центры. Монголия также принята за источник сырья.

Пунктом вывоза готовой продукции принят Бийск, как ближайшая железнодорожная станция. Исходя из норм потребления мяса на душу населения, в 1970 г. в области будет оседать 5,5 тыс. т мяса в живом весе, вывоз составит 35,4 тыс. т.

Доставка скота на мясокомбинаты возможна двумя способами: автотранспортом или гоним. В зависимости от этого нами были решены три варианта задачи.

В первом варианте доставка скота производится исключительно гоним, во втором и третьем — на автомашинах из Турачакского и Майминского районов, а также от Семинского перевала, к которому скот доставляется из южных районов и МНР гоним. Затраты на доставку скота во втором варианте задачи состоят из суммы затрат на перегон скота, привесов на этом отрезке и на перевозку скота на автомашинах по тарифам* с поправочными коэффициентами. В третьем варианте за-

* Справочник единых тарифов на перевозку грузов автомобильным транспортом. Министерство автомобильного транспорта и шоссейных дорог РСФСР. М., 1961.

траты на перевозку скота учитывались не по тарифам, а по себестоимости автомобильных перевозок с удельными капитальными затратами в подвижной состав. Результаты решения третьего и второго вариантов совпадают, поэтому третий вариант в статье не приводится.

Слагаемые полных затрат, которые должны быть сведены к минимуму, состоят из затрат на доставку 1 т живого веса скота (с учетом изменения веса), себестоимости переработки, удельных капиталовложений на переработку и подвижной состав на транспорте и затрат на доставку готовой продукции до потребителя. Все слагаемые для первого и второго вариантов одинаковы, кроме затрат на доставку. Эти затраты для первого варианта рассчитывались на основе отчетных данных за 1963 г. Майминского откормсовхоза и Бийской конторы «Скотимпорт» (табл. 1). В затраты на доставку скота входят: зарплата гонщикам, расходы на спецодежду, инвентарь и пр.

Таблица 1

Годовые затраты на доставку скота в пункты переработки (в руб.)

Пункты — источники сырья	Бийск		Горно-Алтайск		Союзга		Онгудай	
	на весь объем	на 1 т	на весь объем	на 1 т	на весь объем	на 1 т	на весь объем	на 1 т
МНР	327 951	55,14	270 987	51,80	266 309	50,32	161 813	30,71
Кош-Агач	118 430	40,50	86 535	29,90	84 937	29,35	49 258	17,02
Улаган и Онгудай	115 565	41,60	71 302	25,67	69 289	24,94	28 521	10,27
Усть-Кан и Усть-Кокса	38 890	21,90	30 839	17,32	29 664	16,66	17 622	9,90
Турачак	8 873	30,36	5 822	19,92	6 696	19,92	—	—
Майма	19 311	24,48	15 975	8,32	15 975	8,32	—	—

Таблица 2

Денежное выражение привесов и убыли (в руб.)

Пункты — источники сырья	Бийск		Горно-Алтайск		Союзга		Онгудай	
	на весь объем	на 1 т	на весь объем	на 1 т	на весь объем	на 1 т	на весь объем	на 1 т
МНР	—108563	—32,02	—115284	—34,01	—115284	—34,01	—115284	—34,01
Кош-Агач	90376	30,97	40110	13,74	28642	9,82	—42694	—14,63
Улаган и Онгудай	—103202	—37,15	—127583	—45,93	—130504	—46,98	—167401	—60,26
Усть-Кан и Усть-Кокса	—77432	—43,55	—84146	—47,33	—84146	—47,44	—86441	—48,62
Турачак	11877	64,90	18326	168,59	18326	168,59	—	—
Майма	—30031	—53,06	—35430	—70,02	—35430	—70,02	—	—

По тем же маршрутам также для первого варианта было рассчитано денежное выражение привесов и убыли скота (табл. 2, знак плюс — убыль, минус — привес).

Таким образом, при доставке скота из Кош-Агача во все пункты, кроме Онгудая и из Турачака, имеется понижение веса, что увеличивает затраты на доставку скота. При доставке скота из Монголии, из Кош-Агача (до Онгудая), из Улагана, Онгудая, Усть-Кана и Усть-Коксы имеется значительное повышение живого веса, что в ряде случаев (в денежном выражении) превышает затраты на доставку скота по этим маршрутам.

Затраты на доставку скота для второго варианта совпадают с затратами по первому варианту по маршрутам МНР — Онгудай, Кош-Агач — Онгудай, Улаган и Онгудай — Онгудай, Усть-Кан и Усть-Кокса — Онгудай, Майма — Горно-Алтайск, Майма — Союзга. По остальным маршрутам затраты на доставку скота определялись по справочнику единых тарифов на перевозку грузов автомобильным транспортом. Суммы затрат на собственно доставку и денежного выражения привесов или убыли при доставке 1 т живого веса на весь маршрут для первого и второго вариантов представлены в табл. 3.

Себестоимость и приведенные затраты для первого и второго вариантов одинаковы и различаются только для различных мощностей предприятий. Капитальные

Таблица 3

Общие затраты на доставку 1 т живого веса для первого и второго вариантов (знак минус — превышение доходов над расходами в результате перегона; в руб.)

Пункты — источники сырья	Бийск		Горно-Алтайск		Союзга		Онгудай	
	I вариант	II вариант	I вариант	II вариант	I вариант	II вариант	I вариант	II вариант
МНР	23,12	15,24	17,79	8,96	16,31	8,04	—3,30	—3,30
Кош-Агач	71,47	20,93	43,64	14,65	39,17	13,73	2,39	2,39
Улаган и Онгудай	4,46	—31,45	—20,26	—37,73	—22,04	—38,65	—49,99	—49,99
Усть-Кан и Усть-Кокса	—21,65	—20,18	—30,01	—26,46	—30,78	—27,38	—38,72	—38,72
Турачак	95,26	75,21	188,51	—	188,51	—	—	—
Майма	—28,58	—56,04	—61,70	—61,70	—61,70	—61,70	—	—

Таблица 4

Приведенные затраты на переработку

Мощность мясокомбинатов, т в смену	Годовая мощность мясокомбината, т	Количество перерабатываемого за год мяса в живом весе, т	Себестоимость 1 т живого веса, руб.	Удельные капитальные затраты на единицу годовой мощности, руб. на 1 т	Приведенные затраты (норма эффективности капиталовложений 0,1)
В Горно-Алтайской автономной области *					
10	2 960	5 330	34,68	408,1	75,49
20	5 920	10 660	25,46	302,3	55,69
30	8 880	16 000	22,96	266,9	49,65
50	14 800	26 640	18,25	198,8	38,13
70	20 720	37 300	16,30	152,0	31,50
В Бийске **					
150	48 600	87 500	15,80	177,0	27,50
200	64 800	116 640	14,10	102,4	24,34

* Л. А. Калита. Об оптимальных мощностях мясокомбинатов. Мясная индустрия, 1962, № 3.

** По данным экономической лаборатории Гипромиса.

вложения также одинаковы для обоих вариантов, но дифференцированы по районам (для Горного Алтая они в 1,5 раза выше, чем в Бийске) и для различных мощностей предприятий (табл. 4).

Годовая мощность комбинатов получается из расчета 330 смен работы в год мясо-жирового цеха по крупному рогатому скоту и 250 смен по мелкому рогатому скоту, т. е. в среднем 296 смен для мясокомбинатов в Горно-Алтайской автономной области и 324 смены в Бийске. Затраты на доставку готовой продукции рассчитаны по тарифам.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ

Задача решалась дельта-методом — методом просмотра цепочек, предложенным А. Г. Аганбегяном *. Для решения задачи дельта-методом исходные матрицы были преобразованы в дельта-таблицы. Особенностью этой матрицы является наличие в ней отрицательных величин. Экономический смысл этого, как уже было изложено выше, — превышение денежного выражения привесов скота в пути над затратами на гон скота, а в некоторых случаях даже и на переработку скота.

По дельта-таблице для первого варианта задачи оптимальный вариант был найден за шесть итераций. Он состоит из предприятия в Бийске мощностью 150 т в смену и в Союзге мощностью 70 т в смену, затраты равны 823,1 тыс. руб. На одной из

* А. Г. Аганбегян, В. Д. Белкин, И. Я. Бирман, А. Х. Карапетян, Н. М. Римашевская, А. Ф. Третьякова. Применение математики и электронной техники в планировании. М., Экономиздат, 1961.

итераций был получен план, состоящий из предприятия в Бийске мощностью 150 т в смену и в Онгуде мощностью 70 т в смену, сумма затрат которого на 12% меньше, чем в принятом оптимальном плане. Но мощность комбината в Онгуде оказалась не загруженной на 13,4%, что не позволяет принять данный план за оптимальный.

Оптимальный план по второму варианту задачи был найден также за шесть итераций. Он состоит из предприятия в Бийске мощностью 200 т/смену. Весь скот предполагается перерабатывать на одном мясокомбинате. При сопоставлении оптимального плана второго варианта задачи с оптимальным планом первого варианта оказалось, что по уровню совокупных затрат он дешевле на 426,8 тыс. руб. или на 108%. Следовательно, доставка скота автомашинами дает большую экономию в результате того, что мы имеем возможность перерабатывать сырье на крупном предприятии и экономить на снижении себестоимости и удельных капитальных затратах. Кроме того, при перевозке на автомашинах имеется возможность сохранять те привесы, которые получены при перегоне до Семинского перевала.

Постановка и решение двух вариантов задачи позволили определить не только оптимальный план размещения переработки, но и организации перевозки скота в Горно-Алтайской автономной области.

Поступила в редакцию
11 XII 1964