

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СУШКИ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ

Н.П. Кустов

Департамент пищевой и перерабатывающей промышленности Алтайского края, г. Барнаул

В условиях рыночной экономики в молочной промышленности на первое место выходит эффективность производства, определяющая экономическое состояние предприятия и его возможность нормально функционировать. Этому способствует рациональное использование сырьевых ресурсов, правильно подобранный ассортимент выпускаемой продукции и ее качественные показатели, эффективная организация труда, умело организованный маркетинг и другие факторы.

Все это характерно и для сыродельной отрасли, в которой в последние годы наметилась ярко выраженная тенденция по ее активному развитию.

Рост производства сыра сопровождается увеличением количества получаемой сыворотки.

Большие проблемы в переработке молочной сыворотки имеются в Алтайском крае. Являясь одним из крупнейших регионов страны по производству сыра, край в последние годы получает от 250 до 300 тысяч тонн сыворотки, использование которой часто носит стихийный и не управляемый характер. Слабо налажен учет сыворотки, и большое ее количество тратится нерационально. Остро стоит проблема организации широкомасштабной переработки сыворотки на пищевые цели.

Переработка сыворотки в крае усложняется весьма различной производительностью заводов, вырабатывающих сыр, а также неравномерностью получения сыворотки в течение года.

Анализ промышленных способов переработки сыворотки показывает, что с учетом большого количества заводов, их расположения в крае, а также наличием рынков сбыта готовой продукции перспективным является сушка сыворотки, так как сухой продукт из сыворотки хорошо хранится, его легко транспортировать на любые расстояния, а также он используется при получении различных продуктов питания.

Рассматривались экономические показатели производства сухой молочной сыворотки по двум вариантам. Первый – переработка

сыворотки, полученной непосредственно на заводе (ЗАО «Рубцовский молочный завод»). Второй – с использованием сыворотки, привезенной с других заводов (ОАО «Михайловский завод сухого молока».)*

В качестве объектов исследований выбраны два предприятия Алтайского края, оснащенных однотипным оборудованием для сушки сыворотки (Рубцовский и Михайловский заводы).

Для получения продукта использовали вакуум-выпарные установки «Виганд» (WIGAND), производительностью 1600 кг испаренной влаги в час.

Технологическим процессом предусматривалось сгущение исходной сыворотки с массовой долей сухих веществ от 6,5 до 27 % и последующая сушка при температуре воздуха на выходе от 155 до 165 °С до получения готового продукта с массовой долей воды не более 5 %.

Сравнительный анализ себестоимости производства одной тонны сухой сыворотки на Рубцовском и Михайловском заводах, приведенный на рисунке 1, говорит о наличии определенных расхождений по отдельным статьям (сырье и основные материалы, транспортные расходы, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и ряд других). Это можно объяснить особенностями условий работы и учета на заводах. Кроме того, на Рубцовском заводе отсутствуют транспортные расходы, которые на Михайловском заводе составили 27,3 % от полной себестоимости. В обоих вариантах значительны расходы на топливо и энергию (17,6 % и 16,4 %). Укрупненная структура себестоимости сухой сыворотки приведена на рисунке 2.

Для получения соизмеримой информации приведенные данные были пересчитаны на адекватные объемы производства для каждого предприятия.

Для расчетов была разработана экономико-математическая модель на базе электронной таблицы в формате «Excel».

* В дальнейшем Рубцовский завод, Михайловский завод.

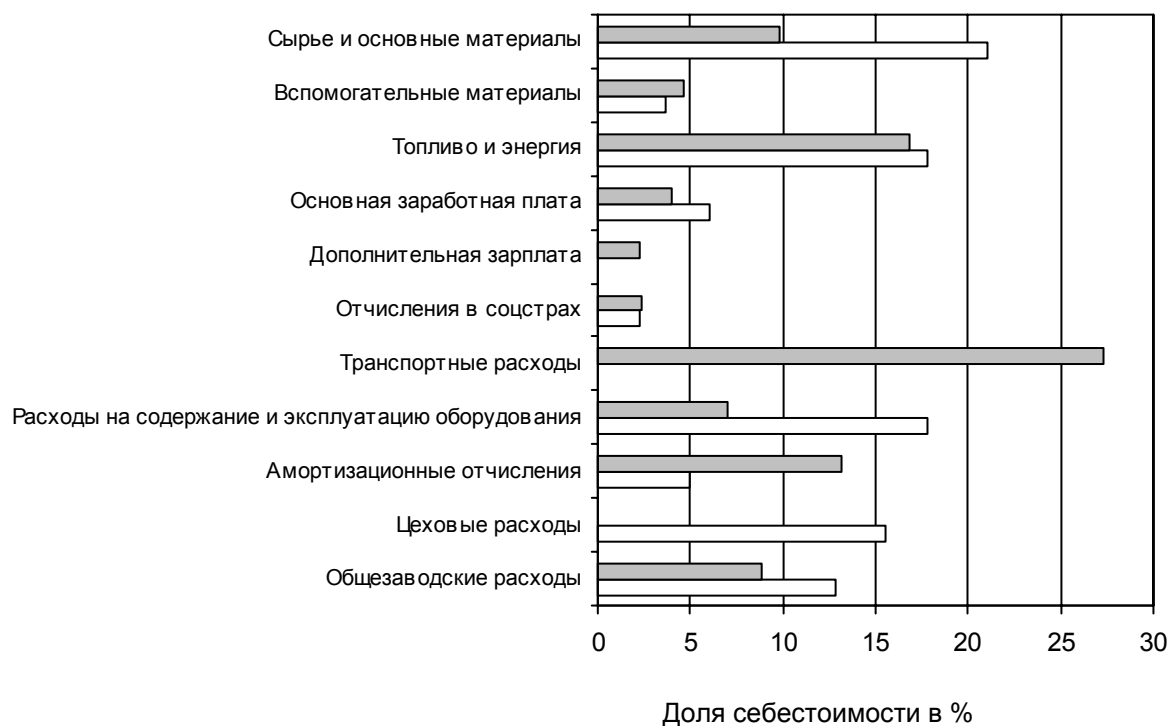


Рисунок 1 – Структура себестоимости производства одной тонны сухой сыворотки:

□ – на Рубцовском и ■ – Михайловском заводах

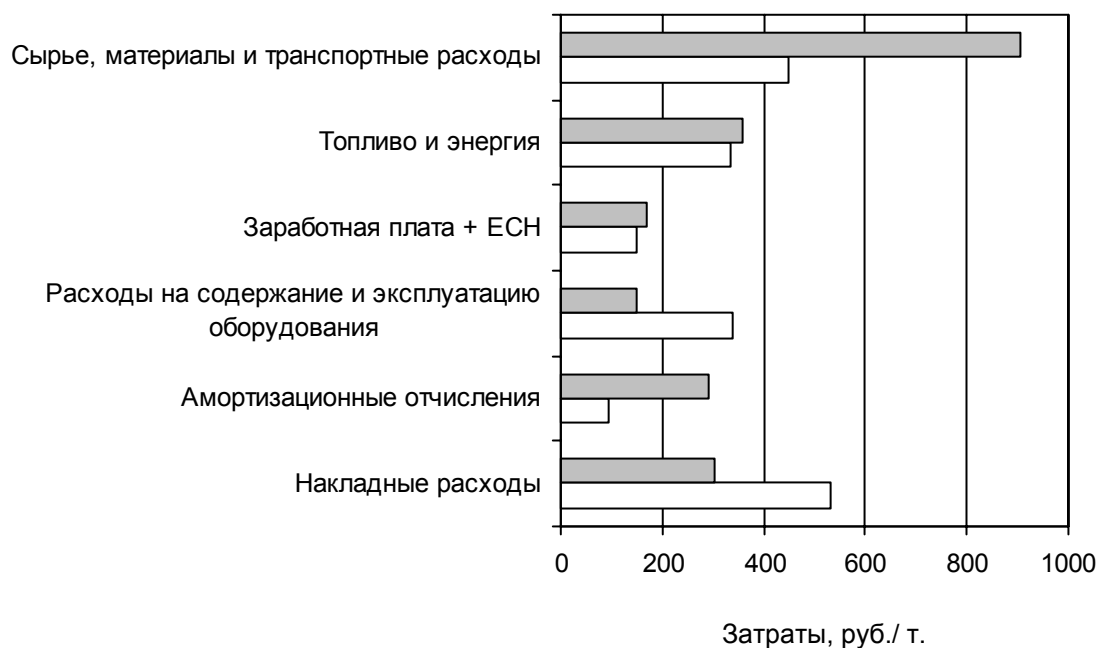


Рисунок 2 – Укрупненная структура себестоимости производства одной тонны сухой сыворотки:

□ – на Рубцовском и ■ – Михайловском заводах

Расчеты проводились исходя из условия мононаправленности производства, т.е. исходя из предложения, что предприятие выпускает один вид продукции – сухую молочную сыворотку.

При расчетах учитывали стоимость основных средств, численность работающих со сложившимся уровнем заработной платы, потенциальные мощности предприятий, сложившийся уровень цен на энергоносители и нормы их расхода на производство одной тонны готовой продукции.

Структура экономико-математической модели представляет собой набор последовательных операций по расчетам затрат труда, материалов, энергетических и других ресурсов, подчиненных заданному алгоритму. Общая структура экономико-математической модели (ЭММ) приведена на рисунке 3. Модель содержит блоки баз данных (БД), содержащих информацию о ценах на горючее, электроэнергию, энергоносители, расходные материалы, сырье и т. д.

Блок баз данных «ЦЕНЫ», блок «ШТАТЫ» – с информацией о штатном составе, заработной плате и ее структуре, блок «ОБОРУДОВАНИЕ» – с информацией о составе и производительности основного и вспомогательного оборудования, нормативах амортизационных отчислений. Блок «ТЕХНОЛОГИЯ» содержит сведения о материальных, трудовых, энергетических и других затратах при выполнении технологических операций. Отдельно имеется блок оперативного ввода данных, позволяющий вносить коррективы в некоторые процессы расчета.

Структура расчетов для предприятия с собственным источником сырья (Рубцовский завод) и для предприятия, работающего на привозном сырье (Михайловский завод), одинакова.

Результаты расчетов, отражающие калькуляцию себестоимости производства одной тонны сухой молочной сыворотки при различных суточных объемах переработки (180, 100, 50, 20 тонн исходного сырья) приведены в таблицах 1 и 2.

Влияние объемов переработки на уровень рентабельности показано на рисунке 4.

Заслуживает внимания рассмотрение вопроса о влиянии стоимости доставки молочной сыворотки от места ее производства до места переработки.

При расчетах с использованием экономико-математической модели рассматривали варианты с доставкой сыворотки собственным и наемным транспортом, при этом использовали сложившиеся цены на транспортные услуги спецавтотранспорта (молоковозы).

Результаты расчетов для автомобилей и автопоездов различной вместимости (грузоподъемности) (ГАЗ-3307, КАМАЗ-9, КАМАЗ-16 и КАМАЗ-20) приведены на рисунке 5 (а, б, в, г).

Затраты на доставку сырья собственным транспортом рассчитывались по существующим нормативам и методикам с учетом вида транспорта (общая вместимость единицы транспорта), среднего радиуса доставки, затрат времени на пробег транспорта и его обслуживание.

Анализ полученных данных позволил получить аналитическое выражение расчета затрат на транспортирование сырья для производства одной тонны сухой сыворотки. Данное выражение может быть использовано для моделирования влияния радиуса доставки сырья и вместимости транспортного средства на величину затрат на транспортирование сырья. Дополнительная модификация уравнения позволяет вводить коррективы при изменении стоимости горюче-смазочных материалов. Уравнение имеет вид:

$$Y_1 = -129.3 + 84.8X_1 + 6.49X_2 + (2.39X_2)/(0.0119X_1) - 6.12X_1^2 + 0.408X_2^2 + 0.115X_1^3 - 0.0026312X_2^3,$$

где Y_1 – затраты на транспортирование сырья для производства 1 тонны готовой продукции, руб.;

X_1 – вместимость транспортного средства, т;

X_2 – средний радиус доставки, км.

Уравнение применимо в диапазоне радиусов доставки от 20 до 100 км и общей вместимости транспортного средства от 3,5 т. до 19,6 т. (молоковозы и автопоезда на базе КАМАЗ).

Расчет уровня рентабельности предприятия при переработке сыворотки в сухой продукт можно провести, используя аналитическое выражение, полученное на основании исследования экономико-математической модели процесса получения сухой молочной сыворотки. Для предприятия, располагающего собственными сырьевыми ресурсами, расчет уровня рентабельности можно провести пользуясь уравнением:

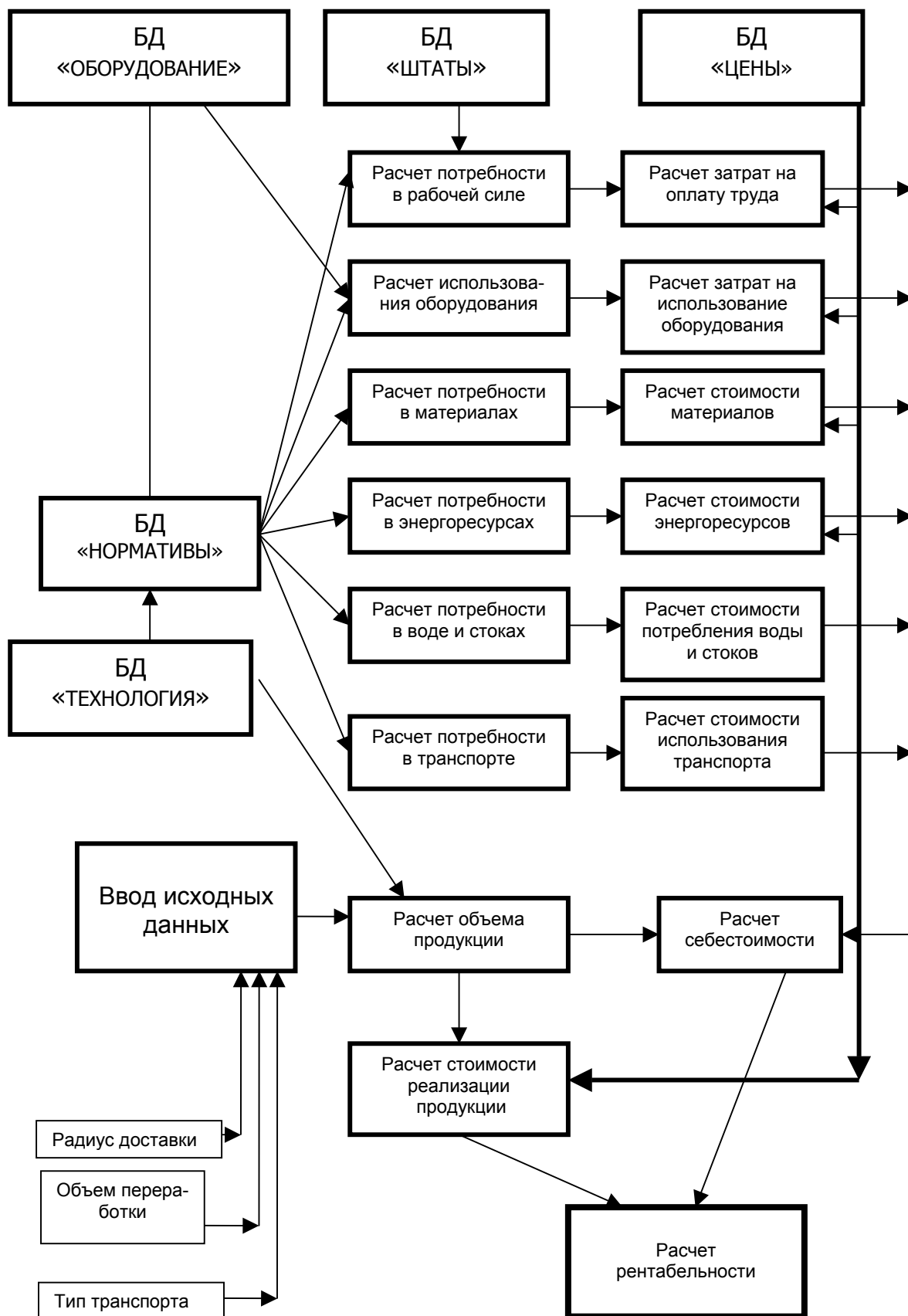


Рисунок 3 – Структура экономико-математической модели

Таблица 1 – Калькуляция себестоимости производства одной тонны сухой молочной сыворотки (Рубцовский завод)

№	Наименование статей затрат	Затраты на выработку 1 т сухой сыворотки, руб.				Общие затраты на переработку, руб.			
	Объем переработки в сутки, т	180,0	100	50	20	180,0	100	50	20
	Объем производства сухой сыворотки	12,4	6,9	3,5	1,4	12,4	6,9	3,5	1,4
1	Сырье и основные материалы	3930	3930	3930	3930	48811	27117	13557	5423
2	Вспомогательные материалы	622	598	623	725	7720	4126	2150	1000
3	Топливо и энергия	3317	3353	3650	4140	41200	23135	12592	5713
4	Основная заработная плата	932	1082	1783	4152	11570	7466	6150	5730
5	Дополнительная зарплата					0	0	0	0
6	Отчисления в соцстрах	338	393	647	1507	4200	2710	2232	2080
7	Транспортные расходы	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	3317	3400	4348	6739	41200	23457	15000	9300
9	Амортизационные отчисления	529	952	1904	4759	6568	6568	6568	6568
10	Цеховые расходы	2520	2939	4612	9052	31300	20280	15910	12492
11	Общезаводские расходы	2085	2419	3768	7826	25900	16691	13000	10800
12	Производственная себестоимость	17590	19065	25264	42830	218469	131550	87159	59106
13	Внепроизводственные расходы	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Полная себестоимость	17590	19065	25264	42830	218469	131550	87159	59106
15	Прибыль, руб.	79611	34050	-4359	-25986	79611	34050	-4359	-25986
16	Рентабельность, (%)	36,44	25,88	-5,00	-43,97	36,44	25,88	-5,00	-43,97
17	Оптовая цена, руб./т	24000,00							
18	Сумма реализации, руб.	298080	165600	82800	33120	298080	165600	82800	33120
19	Себестоимость, руб.	218469	13150	87159	59106	218469	131550	87159	59106ы

Таблица 2 – Калькуляция себестоимости производства одной тонны сухой молочной сыворотки (Михайловский завод)

№	Наименование статей затрат	Затраты на выработку 1 т сухой сыворотки, руб.				Общие затраты на переработку, руб.			
	Объем переработки в сутки, т	180,0	100	50	20	180,0	100	50	20
	Объем производства сухой сыворотки	12,4	6,9	3,5	1,4	12,420	6,9	3,4500	1,3800
1	Сырье и основные материалы	2126,57	2130,00	2160,87	2160,870	26412,00	14697,00	7455,00	2982,00
2	Вспомогательные материалы	1008,37	1010,00	1024,64	1024,64	12524,00	6969,00	3535,00	1414,00
3	Топливо и энергия	3325,28	3580,00	3942,03	5434,78	41300,00	24702,00	13600,00	7500,00
4	Основная заработная плата	517,71	820,00	1257,97	2420,29	6430,00	5658,00	4340,00	3340,00
5	Дополнительная зарплата	338,16	420,00	568,12	688,41	4200,00	2898,00	1960,00	950,00
6	Отчисления в соцстрах	310,68	450,12	662,87	1128,46	3858,69	3105,83	2286,90	1557,27
7	Транспортные расходы	5940,00	5940,00	5940,00	5940,00	73774,80	40986,00	20493,00	8197,20
8	Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования	1797,91	1470,00	2289,86	5057,97	22330,00	10143,00	7900,00	6980,00
9	Амортизационные отчисления	2905,31	2910,00	2952,17	2952,17	3684,00	20079,00	10185,00	4074,00
10	Цеховые расходы	832,53	1140,00	2043,48	4884,06	10340,00	7866,00	7050,00	6740,00
11	Общезаводские расходы	1478,26	1920,00	3104,35	6932,61	18360,00	13248,00	10710,00	9567,00
12	Производственная себестоимость	20580,8	21790,1	25946,3	38624,3	255613,49	150351,83	89514,90	53301,47
13	Внепроизводственные расходы	0	0	0	0	0	0	0	0
14	Полная себестоимость	20580,8	21790,12	25946,3	38624,3	255613,5	150351,8	89514,9	53301,5
15	Прибыль, руб.	42466,51	15248,17	-6714,90	- 20181,47	42466,51	15248,17	-6714,90	- 20181,47
16	Рентабельность, (%)	16,61	10,14	-7,50	-37,86	16,61	10,14	-7,50	-37,86
17	Оптовая цена, руб./т	24000,00							
18	Сумма реализации, руб.	298080,00	165600,00	82800,00	33120,00	298080,00	165600,00	82800,00	33120,00
19	Себестоимость, руб.	255613,49	150351,83	89514,90	53301,47	255613,49	150351,83	89514,90	53301,47

Транспорт – ГАЗ 3307, (3,5 т), наемный
Средний радиус доставки сырья – 75 км

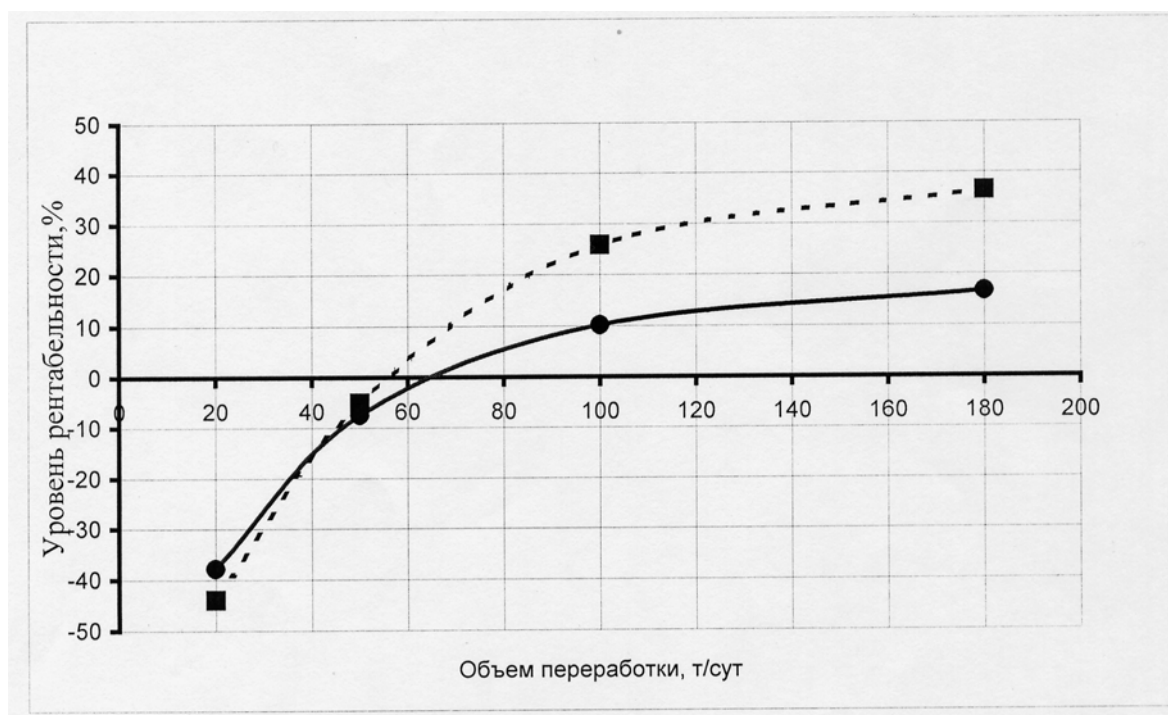


Рисунок 4 – Влияние объемов переработки сыворок на уровень рентабельности
 — Михайловский завод; ----- Рубцовский завод

$$Y_2 = 2,1334X - 0,0136X^2 + 3,11 \times 10^{-5}X - 81,44;$$

где Y_2 – затраты на транспортирование сырья для производства 1 т готовой продукции, руб.;

X_1 – вместимость транспортного средства, т;

X_2 – средний радиус доставки, км.

Для предприятия, перерабатывающего привозную сыворотку собственным транспортом, расчет уровня рентабельности следует проводить по уравнению:

$$Y_3 = 0,495 - 2,71X_1 - 0,874X_2 + 3,016X_3 + 0,286X_1X_2 - 1,11X_1X_3 + 0,808X_2X_3 - 0,00314X_1^2 - 0,106X_2^2 - 1,403X_3^2 - 0,00138X_1X_2X_3,$$

где Y_3 – уровень рентабельности, %;

X_1 – объем переработки сыворок в сутки, т.;

X_2 – средний радиус доставки, км.;

X_3 – вместимость транспортного средства, т.

Графическое представление влияния объемов переработки молочной сыворок и радиуса доставки сырья на уровень рентабельности производства приведено на рисунках 5 и 6.

Из графика видно, что производство сухой молочной сыворотки становится рентабельным при объемах ее переработки, превышающих для Рубцовского завода 55 тонн в сутки, а для Михайловского завода – 66 тонн в

сутки. При переработке в сутки 180 тонн, расчетная рентабельность в первом случае составила 36,4 %, а во втором случае – 16,6 %. Следует отметить, что в диапазоне объемов переработки от 100 до 180 тонн наблюдается стабильное и монотонное увеличение уровня рентабельности.

Из графиков, приведенных на рисунках, видно, что при любой форме собственности на транспорт рентабельность производства сухой сыворотки повышается с увеличением емкости цистерн автотранспорта и объемов суточной выработки и сокращения радиуса доставки. Использование собственного транспорта более эффективно, чем наемного. В нашем случае при использовании собственного транспорта нулевой уровень рентабельности для автомобиля ГАЗ-3307 обеспечивали следующие условия: радиус доставки 25 км – объем переработки сыворок в сутки 39 тонн, радиус доставки 50 км – объем переработки сыворок 43 тонны, радиус доставки 75 км – объем переработки сыворок 48 тонн, радиус доставки 100 км – объем переработки 60 тонн.

Для автомобиля КАМАЗ-9 объем суточной переработки сыворок в зависимости от радиуса доставки соответственно составил 40, 42, 44, 46 тонн, для автомобилей КАМАЗ-

16 и КАМАЗ-20 этот показатель практически одинаков (37, 39, 40, 42 тонны).

При использовании наемного транспорта при радиусе доставки сырья 100 км для машины ГАЗ-3307 нулевая рентабельность будет получена при суточном объеме переработки сыvorотки – 95 тонн, для машины КАМАЗ-9 – 60 тонн, для машины КАМАЗ-16 – 48 тонн и для машины КАМАЗ-20 – 45 тонн.

Приведенные уравнения позволяют произвести упрощенные оценочные расчеты и использовать их в динамическом моделировании при исследовании диапазонов изменения основных параметров деятельности предприятия на стадиях рассмотрения целесообразного размещения мощностей по переработке сыvorотки. Для более детального

изучения вопросов организации производств по переработке сыvorотки следует использовать разработанную экономико-математическую модель, позволяющую более полно проанализировать влияние всех технических, технологических, инженерных, организационных и других факторов на экономические показатели деятельности проектируемого предприятия. За пределами рассмотрения остаются факторы, влияющие на деятельность предприятия, но не связанные с внутренними производственными отношениями напрямую: кадровое обеспечение, емкость рынка сбыта продукции, экологические проблемы и ряд других вопросов, рассмотрение которых выходит за рамки поставленной задачи.

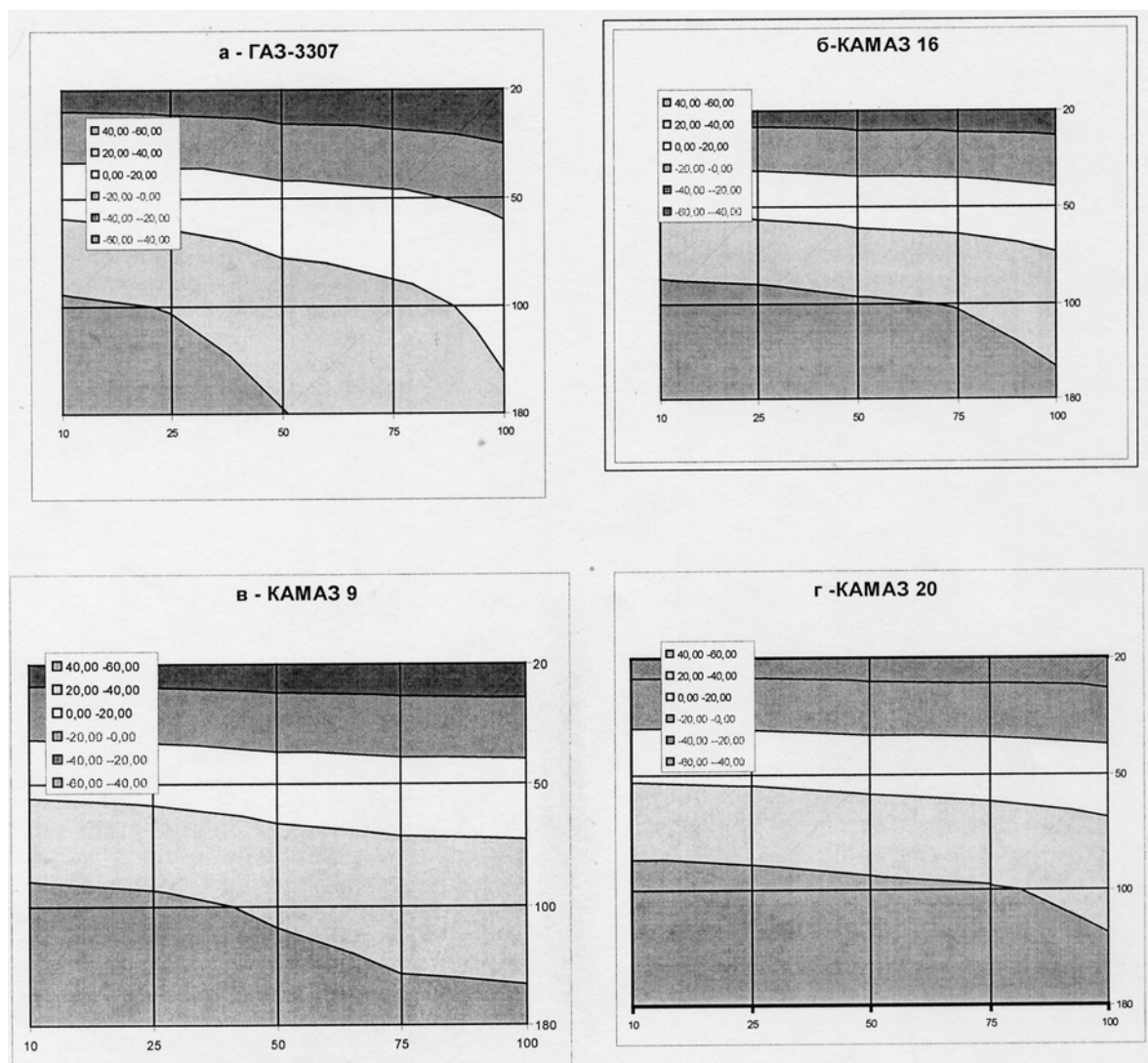


Рисунок 5 – Влияние объемов переработки (X_1) и радиуса доставки сырья (X_2) на уровень

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СУШКИ ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ

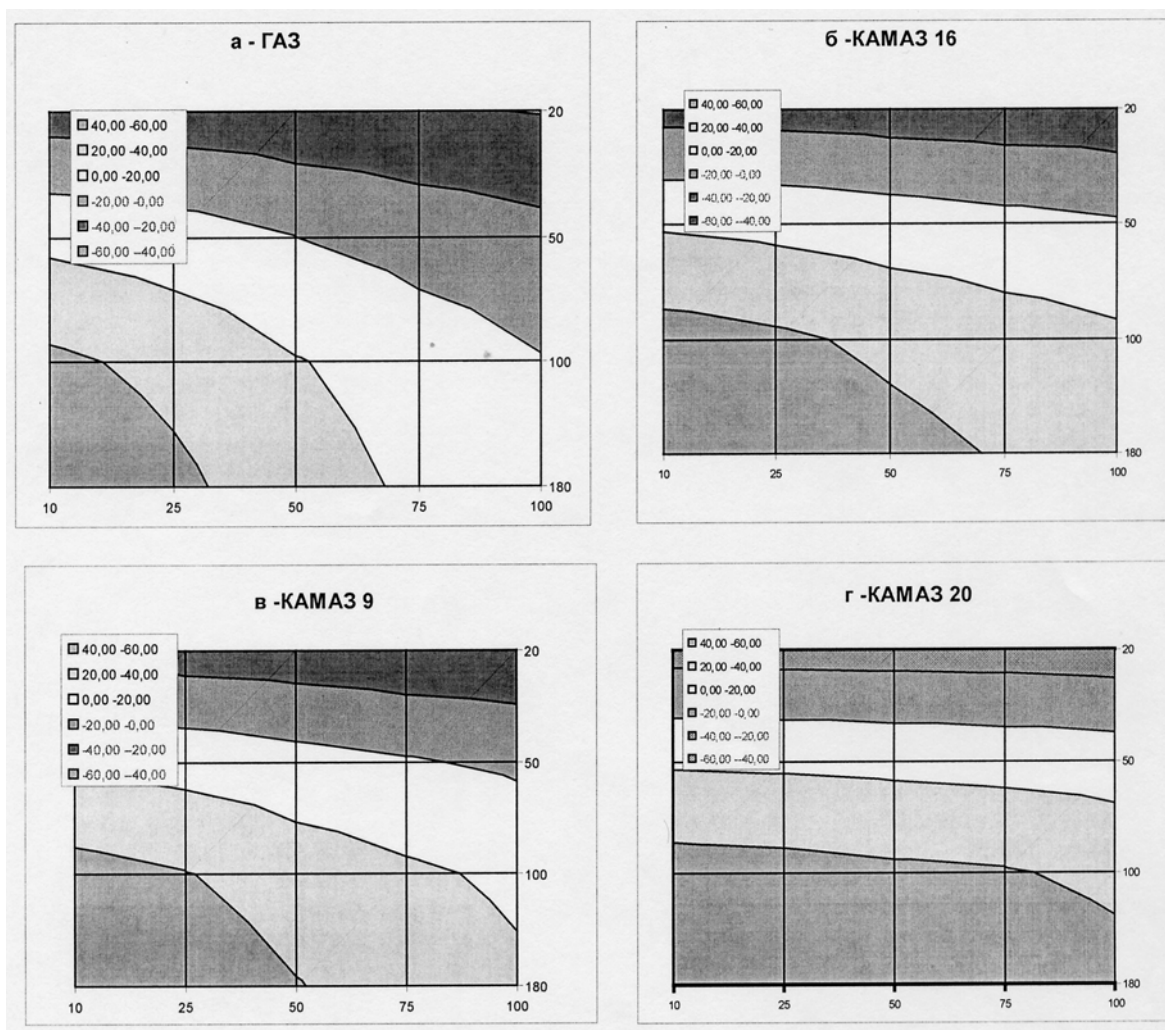


Рисунок 6 – Влияние объемов переработки (X_1) и радиуса доставки сырья (X_2) на уровень рентабельности предприятия (Y_1) при использовании наемного транспорта

Анализ графиков позволяет сделать вывод о том, что применение автомобилей и автопоездов высокой грузоподъемности позволяет осуществить экономически эффективную переработку сыворотки в сухой продукт даже в случае доставки сырья на расстояние до 100 км. Использование собственного автотранспорта позволяет повысить уровень рентабельности на 5-7 % по сравнению с аналогичными условиями (радиус доставки и объем переработки) наемным транспортом. Использование малотоннажных автомобилей целесообразно только при малых радиусах доставки.

Особое значение приобретает оценка устойчивости производства от влияния рын-

ка, т.е. от колебаний цены на готовую продукцию. Для оценки влияния цены реализации продукции на уровень рентабельности были проведены расчеты с учетом суточных объемов переработки, а также с учетом размеров транспортных расходов на доставку сырья.

На рисунках 7 и 8 приведены графики, иллюстрирующие влияние цены реализации готового продукта (сухой молочной сыворотки) и объемов переработки сыворотки на уровень рентабельности (при фиксированном показателе затрат на доставку сырья для производства 1 тонны готового продукта на уровне 5940 руб.).

Анализ графика рисунка 7 приводит к выводу, что рентабельное производство су-

хой молочной сыворотки возможно даже при падении цен на продукцию до 21 руб./кг.

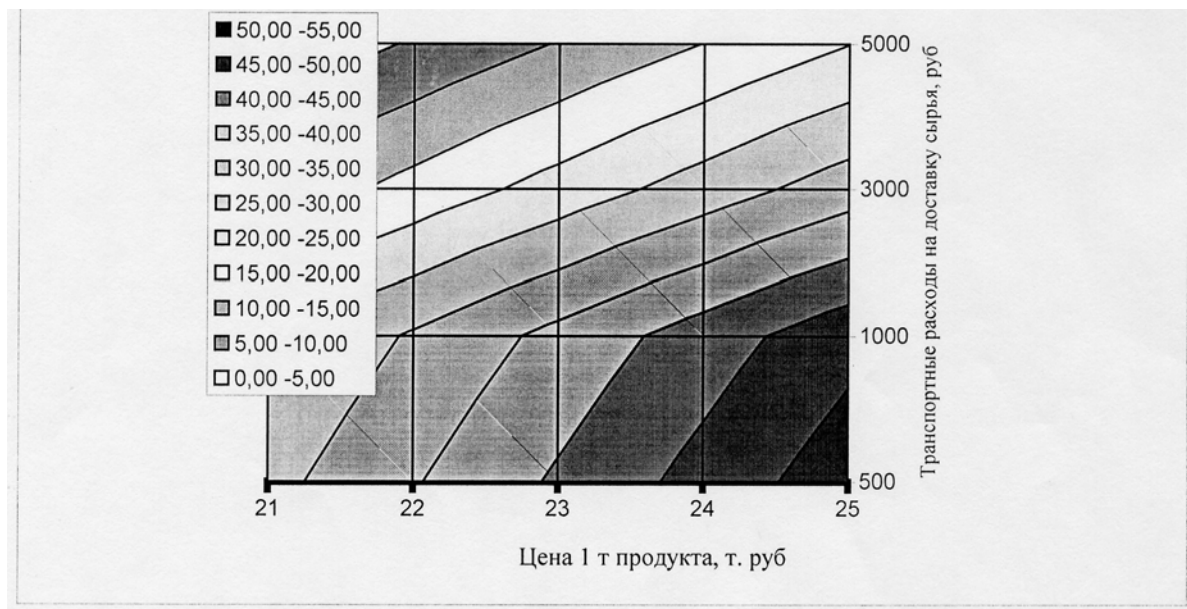


Рисунок 7 – Влияние оптовой цены реализации и объемов переработки сыворотки на уровень рентабельности предприятия, %

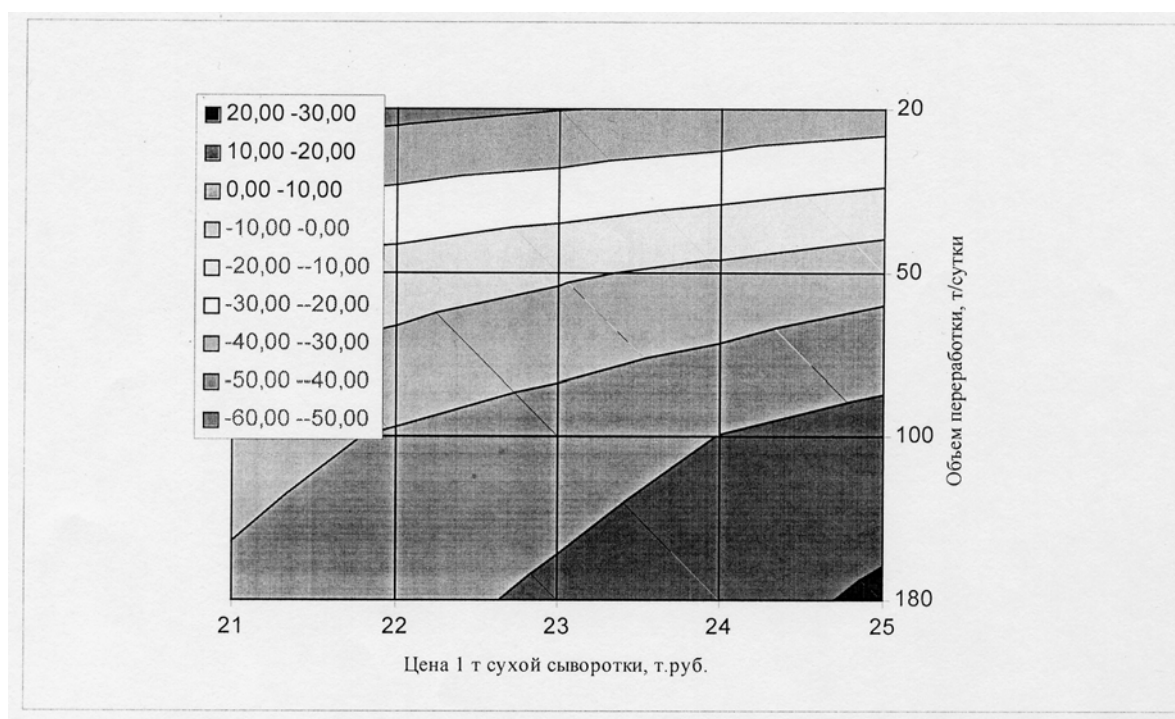


Рисунок 8 – Влияние цены и размеров транспортных расходов на уровень рентабельности, %. (Объем переработки сыворотки 100 т/сутки)

Однако при этом необходимо поддерживать объемы производства на стабильно высоком уровне (не менее 150 т/сутки). При цене 22 рубля за кг продукта производство рентабельно при переработке в сутки более 90 тонн, при цене 23 рубля – более 80 тонн, при цене 24 рубля – более 70 тонн, а при цене 25 рублей – более 60 тонн сыворотки.

Влияние транспортных расходов на экономические показатели работы предприятия весьма велики. Так, изменение величины транспортных расходов с 5000 руб./т готового продукта до 1000 руб./т увеличивает уровень рентабельности с 5 до 40 % (при цене 24 руб./кг). Поэтому при проектировании предприятий по переработке сыворотки в первую очередь следует определить зону заготовки сырья (сбора сыворотки) с учетом размеров зоны доставки. Дополнительным условием является то, что эта зона должна обеспечивать необходимый объем поставками сырья, поскольку эффективная работа предприятия

возможна только при высоких уровнях загрузки.

На наш взгляд, основу промышленной переработки подсырной сыворотки в Алтайском крае должна составлять ее сушка. В связи с этим предлагается специальная система организации производства сухой сыворотки, предусматривающая создание центров по сушке сыворотки с доставкой на них сырья с близко расположенных от этого центра заводов.

Учитывая расположение заводов в крае, их производственные мощности, техническое оснащение, наличие дорог, а также расстояние между заводами предлагается создать в крае шесть центров по производству сухой сыворотки. Основу этих центров должны составить ЗАО «Бийский МСК», ОАО «Михайловский ЗСМ», ОАО «Славгородский МКК», ОАО «Каменский МСК», ЗАО «Рубцовский МЗ» и ООО «Холод». Работа в этом направлении в крае уже ведется.