

Д.Ю. БУСЫГИН

**МОДЕЛЬ ОПТИМАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ И
РАЗМЕЩЕНИЯ МАСЛОЖИРОВОГО
ПРОИЗВОДСТВА НА ТЕРРИТОРИИ
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

В условиях перехода к рыночной экономике обеспечение населения разнообразными доброкачественными продуктами питания является первостепенной проблемой. Ее решение осуществляется путем развития всех отраслей сельского хозяйства, включая масложировую отраслевым подкомплекс, который в последнее время приобретает важное значение. Основным продуктом его деятельности — растительное масло — считается стратегическим. Продукты дальнейшей его переработки (маргарин, майонез, мыло) относятся к социально значимой продукции, а шроты считаются ценной питательной смесью для подкормки домашних животных. В этой связи все большую значимость приобретает такая сельскохозяйственная культура, как рапс.

В последнее время интерес к этой культуре стали проявлять многие зарубежные государства, прежде всего страны с умеренным климатом. Так, Швеция удовлетворяет потребность в растительном масле и сбалансированных по белку комбикормах в основном за счет рапса. За последние 20 лет его посевы в мире увеличились с 7 до 24 млн га, а урожайность — с 6 до 14 ц/га. Лидирующие позиции по выращиванию рапса в Восточной Европе занимают Польша и Чехия, обеспечивающие до 70 % суммарного объема заготовок рапса в этом регионе. Чехия, близкая по природно-климатическим условиям к Беларуси, демонстрирует высокую результативность выращивания культуры рапса [1, 2].

К настоящему времени уровень валового производства рапса в Республике Беларусь явно недостаточен. До 1990 г. производство растительного масла в республике традиционно было ориентировано на использование привозного сырья. Вместе с тем в стране имеются большие резервы для дальнейшего роста производства маслосемян рапса. Только за последний год его производство возросло более чем в 2 раза (табл. 1) [3].

Таблица 1. Динамика валового сбора рапса в Беларуси

Область	Валовой сбор, т		Изменение, %
	2003 г.	2004 г.	
Брестская	12 549	28 278	225,34
Витебская	7 574	14 621	193,04
Гомельская	4 030	12 443	308,76
Гродненская	14 097	39 903	283,06
Минская	12 018	32 688	271,99
Могилевская	4 942	12 990	262,85
Итого	55 210	140 923	255,25

Для масложирового подкомплекса, как и для других сложных многоотраслевых систем, актуальна задача широкого применения новых методов планирования и управления, основанных на использовании экономико-математических моделей и ЭВМ. Цель настоящей работы — разработка варианта развития

и размещения масложирового производства в Республике Беларусь на перспективу, при котором выполняются следующие условия: 1) спрос потребителей на все виды продукции, полученной после первичной переработки рапса, полностью удовлетворен; 2) выпуск продукции на каждом перерабатывающем предприятии реально возможен; 3) объемы выпуска продукции на всех производствах взаимосогласованы с учетом ввоза и вывоза семян рапса и готовой продукции на территории Республики Беларусь; 4) все предприятия обеспечены сырьем, энергией, водой и трудовыми ресурсами; 5) общие затраты, принятые за критерий оптимальности варианта развития и размещения масложирового производства, минимальны.

Весь процесс работ по оптимизации развития и размещения производства семян рапса разделяется на три этапа: подготовительный, основной и результирующий. На подготовительном этапе по каждому району, высевающему рапс, разрабатывается несколько вариантов развития и специализации сельскохозяйственного производства, отличающихся составом специализированных хозяйств и потребностью в материально-технических средствах, необходимых для осуществления этих вариантов. Параллельно с этим разрабатываются варианты развития и специализации предприятий по производству и переработке сельскохозяйственной продукции (семеноводческих сельхозпредприятий по производству семян высших репродукций и товарных сельхозпредприятий, высевающих рапс, и предприятий по их переработке). В результате возникает система производственно-технологических связей, представленная на рис. 1.

Основной этап работ по оптимизации развития и размещения рассматриваемого комплекса взаимосвязанных подотраслей в масложировом производстве состоит в оптимизации указанных на схеме производственно-технологических связей. Результирующий этап предполагает разработку экономических моделей устойчивого развития перерабатывающих предприятий маслосемян рапса, их реализацию на основе сбалансированности сырьевых источников и пунктов потребления продукции.

Задача перспективного комплексного планирования развития и размещения масложирового производства в Республике Беларусь, решаемая на втором этапе, по существу является производственно-транспортной, многоэтапной, охватывающей ряд взаимосвязанных производств в данной отрасли [4, 5].

Нами разработана модель развития и размещения производства в дискретной (вариантной) постановке, которая, как известно, трудно поддается реализации, особенно при применении точных методов решения. Основными факторами, затрудняющими нахождение точного решения задачи развития и размещения масложирового отраслевого подкомплекса на длительную перспективу, являются следующие.

1. Необходимость построения динамической модели, ибо долгосрочный план должен быть разработан не только на конец периода, но и с разбивкой по всем годам планового периода.

2. Многоэтапность модели, обусловленная необходимостью комплексного планирования развития и размещения производств, связанных по глубине переработки исходного сырья, т. е. последовательные звенья технологической цепи.

3. Целочисленность и многовариантность постановки задачи.

Учитывая особенность развития и размещения масложирового отраслевого подкомплекса в республике, нами сделана попытка развить существующие методы реализации модели, обладающей перечисленными свойствами, по оптимизации развития, размещения и специализации масложирового производства Республики Беларусь.

Переход на централизованное обеспечение хозяйств высококлассными семенами на всю посевную площадь, обуславливает необходимость разработки научно обоснованного плана размещения и производства семян высших репродукций сельскохозяйственных культур.

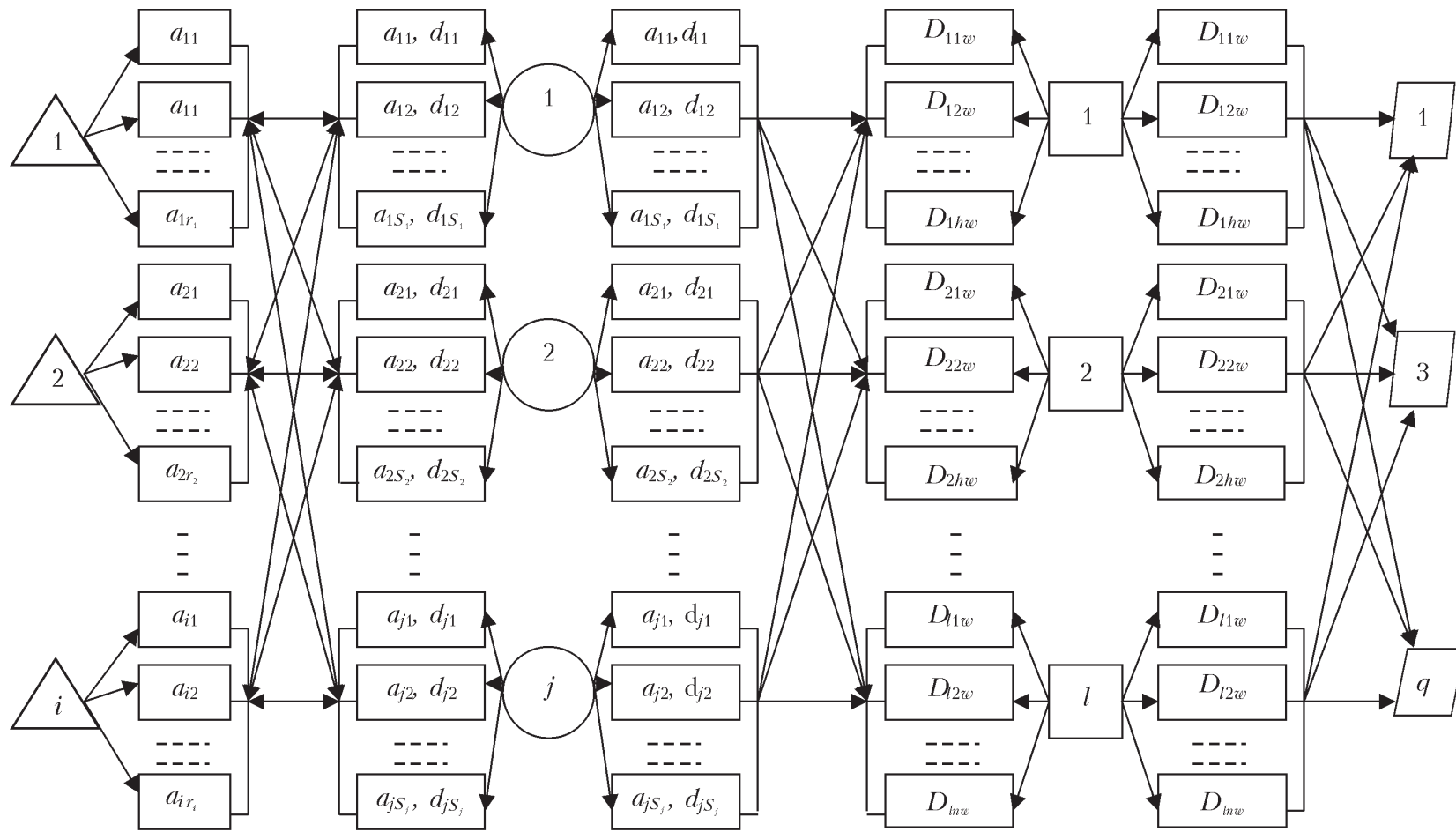


Рис. 1. Схема связей в системе “семеноводческое гнездо – рассосеющие хозяйства – предприятия первичной обработки – потребители продукции”.
 Условные обозначения: \square – семеноводческие гнезда; \triangle – рассосеющие хозяйства; \circ – предприятия первичной обработки; $\parallel\!\!\!/\$ – потребители продукции

В связи с назревшей необходимостью по разработке плана организации семеноводческой работы и перевода ее на промышленную основу нами разработана производственно-технологическая схема процесса производства сортовых семян рапса (рис. 2).

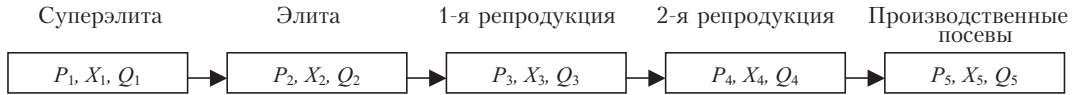


Рис. 2. Модель производства семян рапса на территории Республики Беларусь

На рис. 2 X_i — размер i -й категории посевных площадей; Q_i — выход семян рапса с единицы площади i -й категории посевов; P_i — норма высева семян рапса i -й категории посевов; B — суммарная площадь на всех этапах семеноводства, $i = 1, 5$.

В принятых обозначениях данная производственно-технологическая схема производства семян рапса может быть представлена в следующем виде:

$$\sum_{i=1}^5 X_i = B, \quad (1)$$

$$Q_i X_i = P_{i+1}, \quad i = \overline{1, 4}, \quad (2)$$

где условие (1) предусматривает тот факт, что сумма исходных площадей под каждую категорию посевов должна быть равна заданной суммарной площади B ; условие (2) выражает требования, чтобы выход семян рапса с каждой предыдущей категории семеноводческих посевов с первой по предпоследнюю был равен их потреблению на последующей.

Последовательно решая систему линейных уравнений (1)–(2), определяем значения X_i :

$$X_i = B / \left(1 + \sum_{j=1}^{5-i} \prod_{m=1}^j \frac{Q_{i+m-1}}{P_{i+m}} + \sum_{j=1}^{i-1} \prod_{m=1}^j \frac{Q_{i-m+1}}{P_{i-m}} \right). \quad (3)$$

Предлагаемая методика расчетных формул применена нами для планирования посевных площадей и их потребностей на всех этапах производства семян рапса с учетом централизованного обеспечения высококлассными семенами всех рапсосоющих хозяйств.

Исходя из планируемых размеров и структуры посевов данной культуры, сроков и объемов размножения семян рапса, произведены расчеты по определению плана производства маслосемян рапса по областям республики в случае, когда товарно-посевные хозяйства будут ежегодно получать семена второй репродукции в требуемых количествах для нормального сортообновления (табл. 2).

В соответствии с потребностью Республики Беларусь в 134 тыс. т растительного масла, в том числе 100 тыс. т на пищевые цели и 34 тыс. т на технические нужды, необходимые площади элитных хозяйств должны составлять не менее 27 га, обеспечивающих производство элитных семян не менее 24 т. Тогда необходимые площади под семена высших репродукций должны составить не менее 1094 га, обеспечивающих производство семян высших репродукций в объеме не менее 1 925 т, что позволит товарно-посевным хозяйствам на посевных площадях в размере 175 тыс. га собрать требуемые 350 тыс. т маслосемян рапса.

Таблица 2. Планируемые посевные площади и объемы производства маслосемян рапса

Репродукция маслосемян рапса	Посевная площадь, га	Необходимый объем выпуска маслосемян рапса, т
Суперэлита, элита	27	24
1–2-я	1 094	1 925
Товарные семена	175 000	350 000

На первоначальном этапе решается задача по оптимальному развитию и размещению семеноводческого гнезда с одновременным определением наиболее рациональных сырьевых зон и зон их обслуживания.

Для решения рассматриваемой проблемы следует определить эффективность размещения семеноводческого гнезда и сырьевых зон с точки зрения принятого критерия оптимальности при выполнении условий по производству заданных объемов семян рапса в товарно-посевных хозяйствах и использовании ограничений по производству семян рапса различных репродукций для последующего размножения в семеноводческих гнездах. Оптимизация развития и размещения обуславливается вариантностью развития семеноводческих гнезд, в которых учитывается территориальный фактор, существенно влияющий на эффективность использования материальных и трудовых ресурсов, что выражается в дифференциации технологических коэффициентов затрат выпуска по районам производства семян рапса.

Основное условие для оптимизации развития и размещения семеноводческого гнезда — формирование районных потребностей в семенах рапса (“входы”), которые должны быть получены в результате решения задачи оптимизации территориально-отраслевой структуры сельского хозяйства республики на областном уровне. “Выход” из этой модели — необходимый размер семеноводческого гнезда и их сырьевые зоны и зона обслуживания семеноводческого гнезда (товарно-посевные хозяйства).

В принятых допущениях задача заключается в следующем. В планируемых пунктах возможного размещения нужно разместить семеноводческие предприятия, занятые производством и размножением семян рапса высших репродукций, и определить оптимальный размер сырьевых зон семеноводческого гнезда и их зону обслуживания (товарно-посевные хозяйства). Предполагается, что каждая сырьевая зона семеноводческого гнезда производит семена всех репродукций в количествах, требуемых для их последующего размножения внутри семеноводческого гнезда. При этом количество семян рапса последней репродукции, производимое всеми семеноводческими гнездами, должно обеспечить засев семенами рапса во всех товарных хозяйствах.

Обозначим через $J = (1, 2, \dots, n)$ — множество рапсосеющих хозяйств, определяющих зону выращивания рапса; $I = (1, 2, \dots, m)$ — множество пунктов возможного размещения семеноводческих гнезд. Для каждого i -го пункта задано R_i — множество вариантов возможного развития семеноводческого гнезда. При этом каждый вариант r ($r \in R_i$) характеризуется подмножеством $J_{ir} \in J$ рапсосеющих хозяйств по производству семян высших репродукций, определяющих семеноводческое гнездо i -го элитного хозяйства при r -м варианте его развития и для всех $i \in I, J_{i_1 r} \cap J_{i_2 r} = \emptyset, i_1 \neq i_2$.

Кроме того, по всем вариантам развития семеноводческих гнезд (с учетом специализации и объемов потребления семян рапса) исчислены приведенные затраты $f_{ir}, i \in I, r \in R_i$ на производство и транспортировку семян рапса внутри семеноводческого гнезда и их переработку (очистка, доведение до посевных кондиций, затаривание и т.д.). Норма высева семян рапса последней репродукции, с учетом коэффициента страховых и переходящих запасов, выражается величиной P , планируемая посевная площадь под рапс в j -м рапсосеющем хозяйстве — $b_j, j \in J$, а объем производства семян рапса последней репродукции в i -м семеноводческом гнезде при r -м варианте его развития — $a_{ir}, i \in I, r \in R_i$. Пусть $x_{ir} = 1$ означает, что семеноводческое гнездо, размещаемое в i -м пункте, развивается по r -му варианту, т. е. за ним закрепляются семеноводческие хозяйства из множества J_{ir} и $x_{ir} = 0$ — i -е семеноводческое гнездо не развивается по r -му варианту, $i \in I, r \in R_i$.

Задача состоит в определении для каждого i -го пункта такого варианта r ($r \in R_i$) развития семеноводческого гнезда в этом пункте с одновременным определением их наиболее рациональных сырьевых зон (семеноводческие хозяйства) и их зону обслуживания (товарно-посевные хозяйства), чтобы суммарные производственно-транспортные затраты

$$F(X) = \sum_{i \in I} \sum_{r \in R_i} f_{ir} x_{ir}, \quad (4)$$

были минимальны и удовлетворяли спрос в семенах, необходимых для проведения планового сортообновления во всех товарно-посевных хозяйствах.

Таким образом, требуется найти минимум функционала (4) при ограничениях:

$$\sum_{r \in R_i} \sum_{i \in I} a_{ir} x_{ir} \geq P \sum_{j \in J} b_j, \quad (5)$$

$$x_{ir} = 0 \text{ или } 1, \quad i \in I, r \in R_i, \quad (6)$$

$$\sum_{r \in R_i} x_{ir} = 1, \quad i \in I, \quad (7)$$

где функционал (4) отображает суммарные затраты на развитие и размещение семеноводческого гнезда; условие (5) означает, что суммарный объем производства семян рапса последней репродукции в сырьевых зонах семеноводческого гнезда должен обеспечить потребность в соответствующих семенах их зону обслуживания; (6) — условие целочисленности; условие (7) — единственность варианта развития семеноводческого гнезда.

Так как задача (4) — (7) имеет блочно-диагональную структуру с одним связующим дополнительным ограничением (5), то она является обычной задачей размещения [6], которую можно решить различными способами.

Постановка и решение задачи по определению оптимального варианта развития и размещения семеноводческого гнезда по приведенной модели предполагает в качестве исходной информации планируемые посевные площади под рапс, объемы производства семян рапса последней репродукции для обслуживания ими товарно-посевных хозяйств.

В результате решения задачи (4) — (7) определяются пункты размещения семеноводческого гнезда и варианты его развития, семеноводческие хозяйства, определяющие его сырьевые зоны, и товарно-посевные хозяйства — зоны обслуживания семеноводческих гнезд (табл. 3).

Таблица 3. Вариант развития семеноводческих гнезд и их сырьевых зон по производству маслосемян рапса в Республике Беларусь

Область	Число семеноводческих гнезд	Кол-во хозяйств, составляющих гнездо сортообновления	Размер семеноводческого гнезда, га	Размер гнезда сортообновления, га
Брестская	3	158	120	35 015
Витебская	2	93	25	22 975
Гомельская	6	79	150	17 305
Гродненская	7	170	281	43 850
Минская	5	154	110	39 675
Могилевская	7	64	435	16 180
Итого	30	718	1 121	175 000

Перспективная схема развития и размещения масложирового производства в Республике Беларусь разрабатывалась исходя из общих задач увеличения производства рапса в стране и рациональной территориальной организации отраслевого подкомплекса с учетом эффективности производства в различных районах республики. Соответственно производство маслосемян рапса должно концентрироваться в меньшем количестве хозяйств. Их число должно сократиться с 1550 до 700, но объем средней реализации государству на одно хозяйство должен возрасти с 90 до 500 т. Помимо этого определен план производ-

ства маслосемян рапса высших репродукций по основным сортам, районированных на территории Республики Беларусь (табл. 4). В задаче предусматривается обязательное выполнение заданий по производству семян рапса для товарно-посевных и для семеноводческих хозяйств в требуемых объемах.

Таблица 4. План производства маслосемян рапса высших репродукций, кг

Культура, сорт	Суперэлита	Элита	1–2 репродукция	Всего
Рапс яровой	315	13 913	1 155 000	1 169 228
Антей	156	6 883	571 378	578 417
Гермес	17	740	61 446	62 203
Смак	33	1 480	122 893	124 406
Явар	109	4 810	399 283	404 202
Рапс озимый	211	9 275	770 000	779 486
Лидер	152	6 676	554 246	561 074
Козерог	59	2 599	215 754	218 412
Итого	526	23 188	1 925 000	1 948 714

Кроме того, рассчитывается объем производства семян высших репродукций, необходимый для нормального размножения маслосемян рапса, и определены размеры сырьевых зон семеноводческих гнезд и их зона обслуживания (товарно-посевные хозяйства). Одновременно определяется возможный план засева маслосемян рапса высших репродукций по основным сортам на территории Республики Беларусь (табл. 5).

Таблица 5. План засева маслосемян рапса под семена высших репродукций, га

Культура, сорт	Суперэлита	Элита	1–2 репродукция	Всего
Рапс яровой	0,70	15,84	656,40	672,58
Антей	0,3463	7,6580	324,72	332,7243
Гермес	0,0372	0,8235	34,92	35,7807
Смак	0,0745	1,6471	69,84	71,5616
Явар	0,2420	5,3514	226,92	232,5134
Рапс озимый	0,50	10,32	437,60	448,42
Лидер	0,3599	7,4283	314,98	322,7683
Козерог	0,1401	2,8917	122,62	125,6518
Итого	1,20	25,80	1 094,00	1 121,00

Таким образом, переход семеноводства рапса на промышленную основу предусматривает дифференциацию всей рапсосоющей зоны на семеноводческие хозяйства, определяющие сырьевую зону семеноводческих гнезд (в Республике Беларусь выделено 30 семеноводческих гнезд), и товарно-посевные хозяйства — зону обслуживания семеноводческих гнезд (около 700 сельхозпредприятий).

Полученные результаты будут входной информацией для решения задачи по формированию оптимальных зон обслуживания семеноводческих гнезд и размещения предприятий по первичной обработке рапса, а также их перспективное развитие. Решение данной задачи требует дополнительных исследований с помощью экономико-математического моделирования. Полученные результаты позволят определить возможные пути развития и размещения масложирового отраслевого подкомплекса Республики Беларусь.

Литература

1. Лисицын, А.Н. Возможные пути использования семян рапса / А.Н. Лисицын, В.Н. Григорьева, Е.Е. Смирнова // МЖП. — 2000. — № 4.
2. Павлюченко, С.С. Рапсовое поле Беларуси; под общ. ред. Г.И. Шейгеровича. — Минск: Технопринт, 2002.
3. Рапсовое поле Беларуси; под общ. ред. Г.И. Шейгеровича. — Минск: Орех. — 2004. Вып. № 5.
4. Моделирование производственно-инвестиционной деятельности фирмы: учеб. пособие для вузов; под ред. Г.В. Виноградова. — М.: ЮНИТИ-ДАМА, 2002.
5. Пинегин, М.В. Математические методы и модели в экономике: учеб. пособие для экон. специальностей / Москов. акад. экономики и права. — М.: Экзамен, 2002.
6. Экономико-математические методы и модели: учеб. пособие / Н.И. Холод [и др.]; под общ. ред. А.В. Кузнецова. — 2-е изд. — Минск: БГЭУ, 2000.