

УДК 551.4 : 330.15(476)

А. Н. ВИТЧЕНКО

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЗЕРНОВЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С УЧЕТОМ АГРОКЛИМАТИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ

Одним из путей повышения валового сбора урожая сельскохозяйственных культур является рациональное размещение посевных площадей в соответствии с агроклиматическими ресурсами их возделывания.

На примере трех зерновых культур (озимая рожь, озимая пшеница, яровой ячмень) нами решена задача оптимального размещения их посевов в административных районах Белоруссии с целью получения максимального валового сбора зерна.

Для решения подобных задач достаточно широко применяются различные методы математического программирования. Мы использовали модифицированный вариант симплекс метода, поскольку последний является универсальным и позволяет находить оптимальные решения любых задач линейного программирования.

В задачах линейного программирования математическое выражение условий решения задачи может быть представлено системой неравенств как типа

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m), \quad (1)$$

так и типа

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \geq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m). \quad (2)$$

В некоторых случаях используют систему уравнений типа

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j = b_i \quad (i = 1, 2, \dots, m). \quad (3)$$

Симплексный метод линейного программирования позволяет определять максимум или минимум линейной функции при выполнении условий (1), (2), (3). Необходимо также соблюдать условие неотрицательности. Подробный алгоритм симплексного метода изложен в [1, 2].

Исходными материалами для выполнения задачи рационального размещения зерновых культур послужили:

1) средние по административным районам значения действительно возможных урожаев (ДВУ) озимой ржи, озимой пшеницы и ярового ячменя. Действительно возможный урожай (ДВУ) — урожай, определяемый приходом энергии фотосинтетически активной радиации и лимитирующим действием режима климатических факторов в течение вегетационного периода [3].

Прежде чем перейти к математической формулировке задачи, введем некоторые обозначения. Предположим, что X_j ($j=1, 2, 3, \dots, 381$) — посевные площади под конкретными зерновыми культурами в первом, во втором и т. п. районах. Всего число переменных 381. Далее, предположим, что C_j ($j=1, 2, 3, \dots, 381$) — средние районные значения агроклиматических ресурсов урожайности зерновых культур (ДВУ). Их индексация, естественно, полностью совпадает с индексацией переменных.

$$C = C_1 X_1 + C_2 X_2 + \dots + C_{381} X_{381} \quad (4)$$
$$C = \sum_{j=1}^{381} C_j X_j. \quad (5)$$

1) общая посевная площадь под зерновыми культурами, которая получится в результате решения задачи, не должна превышать фактическую суммарную площадь под этими же культурами по всем районам. Если обозначить фактическую суммарную посевную площадь под зерновыми культурами по районам через S_i ($i = 1, 2, 3, \dots, 117$), то математическое данное условие запишется так:

или сокращенно

2) общая посевная площадь под зерновыми культурами не может быть числом отрицательным, т. е. должно соблюдаться условие неотрицательности:

Окончательно условия решения поставленной задачи формулируются следующим образом:

при условии

$$X_i \geq 0. \quad (11)$$

47

системы (6), (7) члена $X_{381+i} \geq 0$. Число этих членов равно числу неравенств.

Результаты решения показывают, что для получения максимального сбора зерна в административных районах Белоруссии необходимо большую часть посевных площадей, отведенных под рассматриваемые зерновые культуры, засеять в районах, расположенных на севере, северо-западе, частично в центре республики, озимой рожью, на северо-востоке — озимой пшеницей и на юге, юго-западе, юго-востоке и в центре — яровым ячменем.

При таком распределении культур фактическая структура посевных площадей отличается от расчетной (фактическая — яровой ячмень 52,1 %, озимая рожь 38,0, озимая пшеница 9,9; расчетная — яровой ячмень 42,2 %, озимая рожь 39,8, озимая пшеница 18,0), изменяется соотношение объемов зерна отдельных культур в общем объеме (фактическое — яровой ячмень 53,5 %, озимая рожь 36,9, озимая пшеница 9,6; расчетное — яровой ячмень 43,5 %, озимая рожь 38,8, озимая пшеница 17,7).

Изложенный материал показывает, что расчетный вариант позволяет получить максимальный валовой сбор зерна, но при этом не учитывается необходимость сохранения определенной пропорции отдельных культур в общем объеме зерна, производимого в каждом административном районе. Заметно также резкое перемещение посевов рассматриваемых культур, обуславливающее образование трех зон, внутри которых посевная площадь районов занята одной культурой.

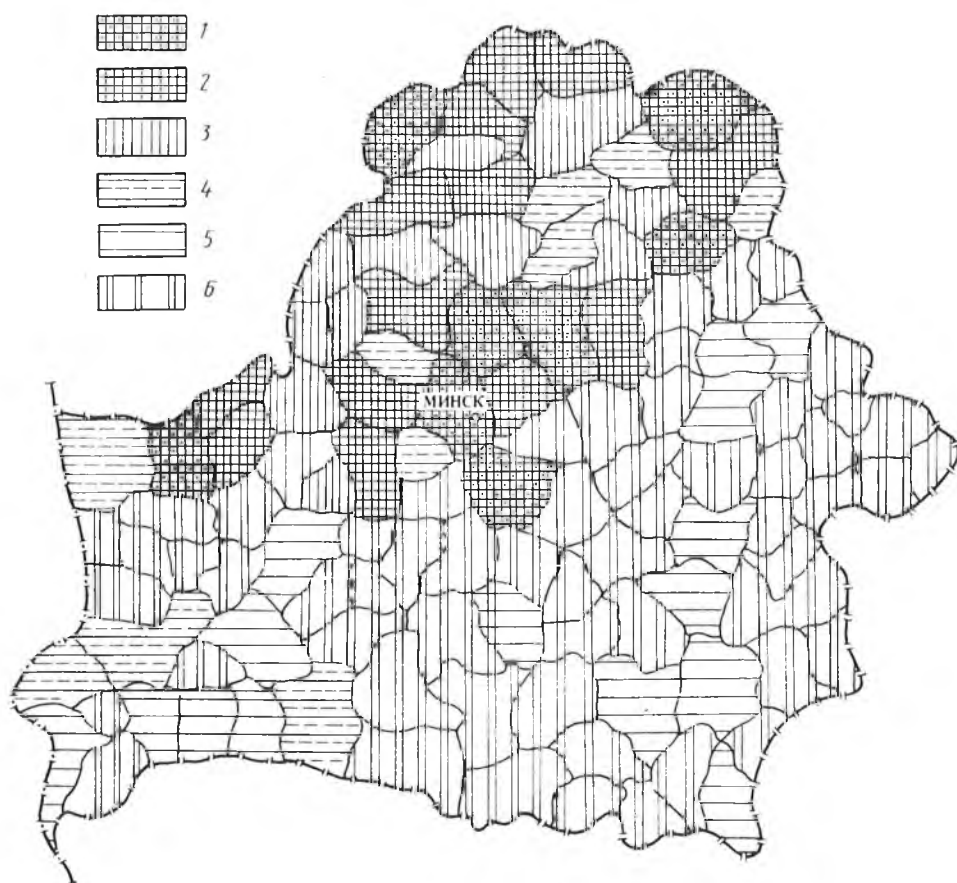


Рис. 1. Картограмма размещения посевных площадей озимой ржи:
1 — более 17 тыс. га; 2 — 16—14; 3 — 13—11; 4 — 10—8; 5 — 7—5; 6 — менее 4 тыс. га

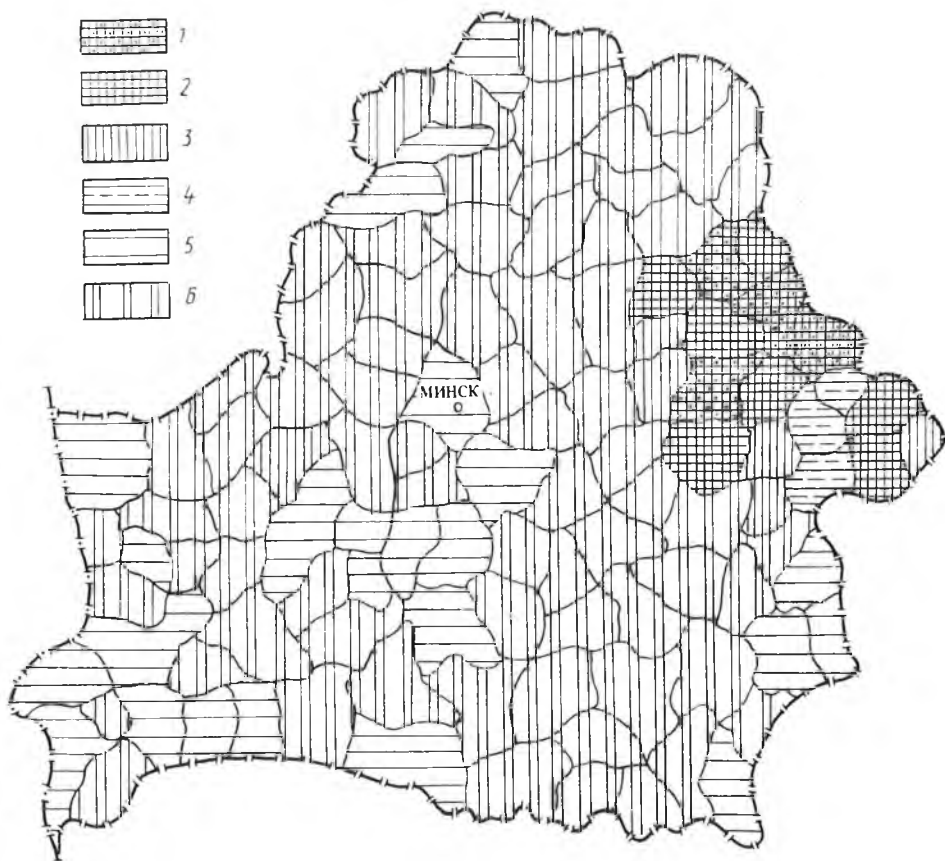


Рис. 2. Картосхема размещения посевных площадей озимой пшеницы:

1 — более 14 тыс. га; 2 — 13—11; 3 — 10—8; 4 — 7—5; 5 — 4—2; 6 — менее 1 тыс. га

На практике часто возникают ситуации, когда указанные явления нежелательны. Их можно избежать, если в задаче предусмотреть необходимость обязательного производства определенного объема зерна отдельных культур в каждом административном районе. Для этого необходимо в задачу (9)—(11) дополнительно ввести ограничения, предусматривающие указанные условия.

Готовых рекомендаций по определению объема необходимого минимального количества зерна нет. Мы исходили из предпосылки, предложенной в [4]: если рассматриваемая культура занимает n га посевных площадей административного района в течение ряда лет, то фактический валовой сбор зерна, собранный с данной площади, удовлетворяет минимальные потребности в нем.

На этом основании в задаче предусматривался обязательный посев культуры на такой площади в каждом административном районе, которая по агроклиматическим ресурсам обеспечила бы минимально необходимый валовой сбор зерна. Математическая запись этого условия имеет вид:

$$X_{zi} \geq S_z \quad (z = 1, 2, 3) \\ (i = 1, 2, 3 \dots 117),$$

где i — порядковый номер административного района; z — сельскохозяйственная культура; S_z — посевная площадь, обеспечивающая, по агроклиматическим ресурсам, минимально необходимый валовой сбор зерна рассматриваемой культуры в административном районе.

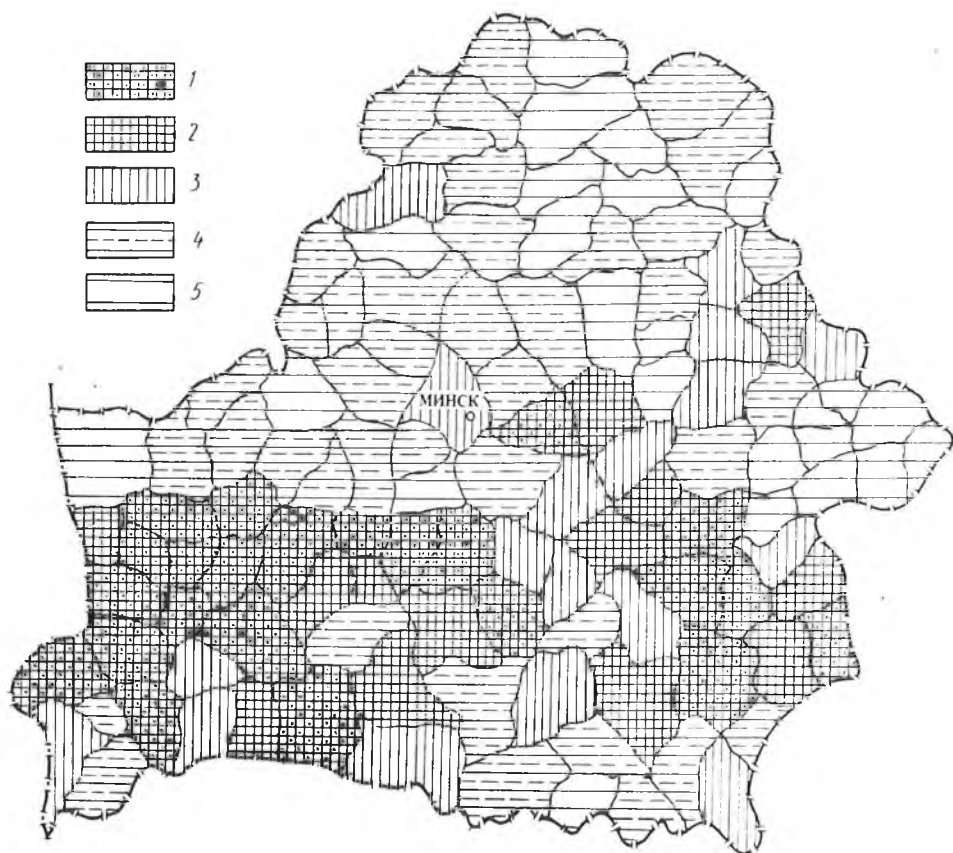


Рис. 3. Картохема размещения посевных площадей ярового ячменя:

1 — более 14 тыс. га; 2 — 13—11; 3 — 10—8; 4 — 7—5; 5 — менее 4 тыс. га

Результаты решения этого варианта задачи оптимального размещения зерновых культур оформлены в виде картохем (рис. 1, 2, 3) и таблицы.

Распределение посевных площадей по второму расчетному варианту достаточно пестрое, но тем не менее ясно видно, что основные посевы рассматриваемых зерновых культур нужно располагать в районах, предусмотренных первым вариантом решения задачи. Нет необходимости подробно описывать, где и какую культуру следует возделывать в первую очередь. Это хорошо видно на картохемах (рис. 1, 2, 3).

Второй вариант предусматривает следующую структуру посевных площадей зерновых культур: яровой ячмень — 46,2 %, озимая рожь — 38,9, озимая пшеница — 14,9 и соотношение объемов зерна отдельных культур: яровой ячмень — 46,2 %, озимая рожь — 39,3, озимая пшеница — 14,5.

Рассмотренные варианты размещения посевов озимой ржи, озимой пшеницы и ярового ячменя могут быть использованы для перспективного планирования размещения посевов этих культур в административных районах Белоруссии. Они обеспечивают более высокий валовой сбор урожая зерновых культур по сравнению с фактическим размещением, улучшают сбалансированность производства объемов зерна отдельных культур. Среди предложенных предпочтительнее вариант, при котором достигается увеличение общего объема валового сбора зерна и учитывается возможность производства минимального необходимого количества зерна каждой культуры в административных районах республики.

**Структура посевных площадей зерновых культур
на территории административных областей БССР,
(% от суммарной посевной площади, занятой этими культурами)**

Культура	Фактическое размещение	Расчетные варианты размещения	
		1	2
Витебская область			
Яровой ячмень	67,0	—	26,9
Озимая рожь	24,7	84,1	60,9
Озимая пшеница	8,3	15,9	12,2
Могилевская область			
Яровой ячмень	57,1	—	37,0
Озимая рожь	36,9	19,1	17,6
Озимая пшеница	6,0	80,9	45,4
Минская область			
Яровой ячмень	51,5	39,7	45,1
Озимая рожь	36,8	60,3	48,4
Озимая пшеница	11,7	—	6,5
Гродненская область			
Яровой ячмень	49,0	38,8	46,3
Озимая рожь	41,9	55,7	46,2
Озимая пшеница	9,1	5,5	7,5
Брестская область			
Яровой ячмень	38,0	100,0	63,3
Озимая рожь	47,0	—	27,4
Озимая пшеница	15,0	—	9,3
Гомельская область			
Яровой ячмень	45,3	95,2	66,3
Озимая рожь	45,2	—	25,2
Озимая пшеница	9,5	4,8	8,5

ЛИТЕРАТУРА

1. Браславец М. Е. Экономико-математические методы в организации и планировании сельскохозяйственного производства.— М., 1971, с. 13, с. 17—57.
2. Попов И. Г. Математические методы в экономических расчетах по сельскому хозяйству.— М., 1964, с. 25.
3. Тооминг Х. Г. Солнечная радиация и формирование урожая.— Л., 1977.
4. Константинов А. Р. и др. Почвенно-климатические ресурсы и размещение зерновых культур.— Л., 1981.