

УДК 631.1.017

**МЕТОДИКА УСТАНОВЛЕНИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РАЗМЕРОВ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЙ, БАЗИРУЮЩИХСЯ НА ХОЗЯЙСТВЕННЫХ
ЦЕНТРАХ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ**

А. В. КОЛМЫКОВ

*УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия»,
г. Горки, Республика Беларусь, 213407*

(Поступила в редакцию 13.05.2019)

В статье раскрывается методика установления оптимальных размеров производственных подразделений, базирующихся на хозяйственных центрах сельскохозяйственных организаций. Рассматривается сущность понятия комплексного производственного подразделения сельскохозяйственных организаций, включая определение его оптимального размера. Выявлены виды затрат, обуславливающие размеры производственных подразделений, такие как затраты по содержанию основных средств, затраты по организации производства, внутрихозяйственные транспортные расходы по обслуживанию сельскохозяйственных земель подразделения. Приведена разработанная модель оптимизации размеров комплексного производственного подразделения, базирующегося на хозяйственном центре. Рассмотрен механизм сопоставления удельных производственных расходов, увеличивающих и уменьшающих размер землепользования производственного подразделения. Рассчитаны оптимальные размеры комплексных производственных подразделений, базирующихся на хозяйственных центрах сельскохозяйственных организаций для средних условий Беларуси. Определена степень варьирования оптимальных размеров производственных подразделений сельскохозяйственных организаций в зависимости от изменения конфигурации землепользования, места размещения хозяйственного центра и уровня распаханности территории.

Ключевые слова: методика, комплексное производственное подразделение, оптимальный размер, модель, сельскохозяйственная организация.

The article reveals the methodology for establishing the optimal size of production units based on the economic centers of agricultural organizations. We have examined the essence of the concept of an integrated production unit of agricultural organizations, including the determination of its optimal size. The types of costs that determine the size of production units, such as costs for the maintenance of fixed assets, costs for the organization of production, on-farm transportation costs for servicing the agricultural land of the unit, have been identified. The developed model for optimizing the size of an integrated production unit based on the economic center has been presented. We have examined a mechanism for comparing specific production costs that increase and decrease the size of land use of the production unit. We have calculated the optimal sizes of complex production units based on the economic centers of agricultural organizations for the average conditions of Belarus. We have determined the degree of variation in the optimal sizes of production units of agricultural organizations depending on changes in land use configuration, location of the economic center and level of plowing of the territory.

Key words: methodology, integrated production unit, optimal size, model, agricultural organization.

Введение

В современных условиях прогрессивной цифровой модернизации национальной экономики Беларуси важное значение в увеличении эффективности функционирования агропромышленного комплекса имеет оптимизация размеров комплексных производственных подразделений сельскохозяйственных организаций [2].

В ходе исследований нами выявлено, что хозяйства с территориальной организационно-производственной структурой имеют несколько комплексных производственных подразделений, которые базируются на хозяйственных центрах сельскохозяйственной организации.

Нами установлено, что комплексные производственные подразделения, базирующиеся на хозяйственных центрах, являются непосредственно структурной частью сельскохозяйственной организации, которая специализируется на производстве конкретных видов продукции, за которым закреплены земельные ресурсы, работники и необходимая техника, кроме этого, их производственные центры располагаются при хозцентре подразделения [1, 3].

Также нами выявлено, что под оптимальным размером комплексного производственного подразделения, базирующегося на хозяйственном центре, нами понимается такой размер его территории, который позволяет получить максимум продукции с единицы площади при наименьших затратах труда работников и необходимых материальных средств на ее производство.

В связи с этим целью данной работы является разработка методики установления оптимальных размеров производственных подразделений, базирующихся на хозяйственных центрах сельскохозяйственных организаций в условиях цифровизации агропромышленного комплекса.

В ходе исследования использовались монографический, экономико-статистический, абстрактно-логический, экономико-математический, социологический, расчетно-конструктивный

методы.

Основная часть

Исследования показывают, что для определения оптимальных размеров комплексного производственного подразделения по площади пашни с учетом территориальных условий землепользования, следует применять экономико-математический метод. Размер комплексных производственных подразделений следует устанавливать исходя из величины удельных расходов по содержанию основных средств, по организации производства и внутрихозяйственных транспортных затрат. В тоже время транспортные затраты включают внутрихозяйственные расходы на перевозку грузов, рабочих, перегоны сельскохозяйственных агрегатов и потери времени на перевозку рабочих для обслуживания производства, устанавливаются с учетом коэффициента конфигурации землепользования производственного подразделения и расположения хозцентра.

Исследования показывают, что удельные расходы по содержанию основных средств в расчете на один гектар земель подразделения ($C_{уд.подр}$) можно выразить следующим уравнением:

$$C_{уд.подр} = \frac{C_{общ} K_{р.м.}}{P_{н.подр} n}, \quad (1)$$

где $C_{общ}$ – расходы по содержанию основных средств в целом по сельскохозяйственной организации, руб.; $P_{подр}$ – общая площадь комплексного производственного подразделения, га; $K_{р.м.}$ – коэффициент, учитывающий распаханность территории, %; n – число подразделений в сельскохозяйственной организации.

Исходя из этого следует, что с увеличением площади пашни производственного подразделения удельные расходы по содержанию основных средств сокращаются.

Также нами установлено, что удельные затраты по организации производства в расчете на один гектар земель подразделения ($O_{уд.подр}$) можно выразить следующим образом:

$$O_{уд.подр} = \frac{O_{общ} K_{р.м.}}{P_{подр} n}, \quad (2)$$

где $O_{общ}$ – расходы по организации производством, руб.; $P_{подр}$ – общая площадь подразделения, га; $K_{р.м.}$ – коэффициент, учитывающий распаханность территории, %; n – число подразделений в сельскохозяйственной организации.

Исходя из этого следует, что с ростом общей площади подразделения удельные расходы по организации производства на гектар территории подразделения сокращаются.

Коэффициент, учитывающий распаханности территории ($K_{р.м.}$), рассчитывается как отношение площади пахотных земель подразделения ($P_{н.подр}$) к его территории ($P_{подр}$):

$$K_{р.м.} = \frac{P_{н.подр}}{P_{подр}}. \quad (3)$$

Также нами установлено, что формула удельных внутрихозяйственных транспортных расходов на перевозку грузов можно представить следующим образом:

$$C_{гр.подр} = K_{р.м.} m L c, \quad (4)$$

где $C_{гр.подр}$ – удельные расходы по перевозке грузов на 1 га общей площади земель подразделения, руб.; $K_{р.м.}$ – то же, что представлено в формуле (3); m – средняя грузоемкость 1 га пахотных земель подразделения, т; L – среднее расстояние перевозки, км; c – средний тариф перевозки грузов, руб./ткм.

Удельные транспортные затраты на перевозку рабочих для обслуживания земель подразделения представлены формулой:

$$C_{л.подр} = \frac{K_{р.м.} f n' c' L}{E \gamma \beta}, \quad (5)$$

где $C_{л.подр}$ – удельные транспортные затраты на перевозку рабочих для обслуживания земель подразделения, руб.; f – затраты труда в расчете на 1 га пашни подразделения, чел.-дней; n' – число переездов рабочих за один день; L , $K_{р.м.}$ – то же, что представлено в формуле (4); c' – средняя стоимость пробега 1 км автотранспорта, руб.; E – средняя вместимость автотранспорта,

чел.; γ – коэффициент, учитывающий использование вместимости автотранспорта; β – коэффициент, учитывающий использование пробега автотранспорта.

Расходы на перегоны сельскохозяйственных агрегатов в расчете на один гектар общей площади подразделения представлены формулой:

$$C_{т.подр} = \frac{K_{р.м.} Q_m n'' L c''}{W K_c}, \quad (6)$$

где $C_{т.подр}$ – расходы на перегоны сельскохозяйственных агрегатов, руб.; Q_m – удельный объем механизированных работ в расчете на 1 га пахотных земель, усл. эт. га; n'' – число переездов техники в смену; L , $K_{р.м.}$ – то же, что представлено в формуле (4); c'' – средняя стоимость перегона сельскохозяйственных агрегатов на 1 км, руб.; W – выработка сельскохозяйственной техники в смену, усл. эт. га; K_c – коэффициент, учитывающий сменность работы сельскохозяйственной техники.

Удельные потери, связанные с переездами рабочих для обслуживания производства подразделения на один гектар общей территории подразделения, выражены формулой:

$$C_{в.подр} = K_{р.м.} f n' c''' \left(\frac{L}{V} + t \right), \quad (7)$$

где $C_{в.подр}$ – потери, связанные с переездами рабочих для обслуживания производства подразделения, руб.; f , n' , L , $K_{р.м.}$ – то же, что представлено в формуле (5); c''' – средняя стоимость одного чел.-часа, затраченного на переезды рабочих для обслуживания производства, руб.; V – скорость движения автотранспорта, км/ч; t – время, затрачиваемое рабочим на переходы для поездки, час.

Общим элементом во всех представленных формулах является расстояние от хозцентра до закрепленной за ним территории (L , км), которое можно представить следующей формулой:

$$L = 0,1 K_n K_k \sqrt{\frac{P_{п.подр}}{K_{р.м.}}}, \quad (8)$$

где K_n – коэффициент конфигурации территории подразделения и расположения хозцентра; K_k – коэффициент, учитывающий кривизну дорог; $P_{п.подр}$ – площадь пахотных земель подразделения, га; $K_{р.м.}$ – то же, что представлено в формуле (4).

Для установления оптимальных размеров комплексных производственных подразделений следует определять оптимальное соотношение размеров производства и землепользования подразделения. Расчет этого соотношения следует определять, используя экономико-математическую модель.

Для установления оптимального размера подразделения, базирующегося на хозяйственном центре сельскохозяйственной организации, нами определена следующая целевая функция ($I_{подр}$), включающая удельные расходы по содержанию основных средств производства ($C_{уд.подр}$), расходы по организации производства ($O_{уд.подр}$) и транспортные затраты ($C_{зр.подр}$, $C_{л.подр}$, $C_{т.подр}$, $C_{в.подр}$), связанные с функционированием производства подразделения, базирующегося на центральной усадьбе сельскохозяйственной организации, на один гектар пахотных земель подразделения:

$$I_{подр} = C_{уд.подр} + O_{уд.подр} + C_{ТП1.подр} + C_{ТП2.подр} \longrightarrow \min \quad (9)$$

$$\text{где } C_{ТП1.подр} = d_1 (C_{зр.подр} + C_{л.подр} + C_{т.подр} + C_{в.подр}), \quad (10)$$

$$C_{ТП2.подр} = d_2 (C_{зр.подр} + C_{л.подр} + C_{т.подр} + C_{в.подр}). \quad (11)$$

Исходя из того, что в комплексных подразделениях сельскохозяйственное производство организационно связано с центральной усадьбой и хозяйственным центром, то при определении удельных внутривладельческих транспортных расходов ($C_{ТП1.подр}$, $C_{ТП2.подр}$) нами установлено, что доля удельных внутривладельческих транспортных расходов, связанных с обслуживанием земель с центральной усадьбы (d_1), составит 0,25 (25 %), а с хозяйственного центра комплексного подразделения (d_2) – 0,75 (75 %).

Исходя из этого:

$$C_{ТП1.нодр} = (mcL_1K_{p.m.} + \frac{fn'c'L_1K_{p.m.}}{E\gamma\beta} + \frac{Q_m n^n L_1 c'' K_{p.m.}}{WK_c} + K_{p.m.} fn'c''' (\frac{L_1}{V} + t)) d_1, \quad (12)$$

$$\text{при этом } L_1 = 0,1K_x K_\kappa \sqrt{\frac{nP_{n.нодр}}{K_{p.m.}}}, \quad (13)$$

где L_1 – расстояние от центральной усадьбы до обслуживаемых сельскохозяйственных земель подразделения, км; K_x – коэффициент конфигурации землепользования сельскохозяйственной организации и размещения центральной усадьбы; K_κ – коэффициент степени кривизны дорог; n – количество подразделений в сельскохозяйственной организации; $P_{n.нодр}$ – площадь пашни производственного подразделения, га; $K_{p.m.}$ – коэффициент, учитывающий распаханность территории подразделения; d_1 – доля удельных внутрихозяйственных транспортных расходов, относящихся на центральную усадьбу хозяйства.

$$C_{ТП2.нодр} = (mL_2cK_{p.m.} + \frac{fn'c'L_2K_{p.m.}}{E\gamma\beta} + \frac{Q_m n^n L_2 c'' K_{p.m.}}{WK_c} + K_{p.m.} fn'c''' (\frac{L_2}{V} + t)) d_2, \quad (14)$$

$$\text{при этом: } L_2 = 0,1K_n K_\kappa \sqrt{\frac{P_{n.нодр}}{K_{p.m.}}}, \quad (15)$$

где L_2 – расстояние от хозцентра комплексного подразделения до обслуживаемых сельскохозяйственных земель, км; K_n – коэффициент конфигурацию землепользования подразделения и размещения хозцентра; K_κ – то же самое, что представлено в уравнении (13); $P_{n.нодр}$ – площадь пашни подразделения, га; d_2 – доля удельных внутрихозяйственных транспортных расходов, относящихся на хозяйственный центр подразделения.

В целях определения целевой функции добавим в уравнение ($I_{нодр}$) составляющие (1–8):

$$I_{нодр} = \frac{C_{общ}K_{p.m.}}{P_{n.нодр}n} + \frac{O_{общ}K_{p.m.}}{P_{n.нодр}n} + (mcL_1K_{p.m.} + \frac{fn'c'L_1K_{p.m.}}{E\gamma\beta} + \frac{Q_m n^n L_1 c'' K_{p.m.}}{WK_c} + K_{p.m.} fn'c''' (\frac{L_1}{V} + t)) d_1 + \quad (16)$$

$$+ (mcL_2K_{p.m.} + \frac{fn'c'L_2K_{p.m.}}{E\gamma\beta} + \frac{Q_m n^n L_2 c'' K_{p.m.}}{WK_c} + K_{p.m.} fn'c''' (\frac{L_2}{V} + t)) d_2 \longrightarrow \min.$$

Исходя из того, что транспортные составляющие целевой функции не включают в себя переменную ($P_{n.нодр}$), добавим значения средних расстояний (L_1, L_2) (13, 15).

Далее суммарные затраты ($I_{нодр}$) в расчете на один гектар пахотных земель составят:

$$I_{нодр} = \frac{C_{общ}K_{p.m.}}{P_{n.нодр}n} + \frac{O_{общ}K_{p.m.}}{P_{n.нодр}n} + (0,1K_{p.m.}mcK_x K_\kappa \sqrt{\frac{nP_{n.нодр}}{K_{p.m.}}} + \frac{0,1K_{p.m.}K_x K_\kappa fn'c' \sqrt{\frac{nP_{n.нодр}}{K_{p.m.}}}}{E\gamma\beta} + \quad (17)$$

$$+ \frac{0,1K_{p.m.}Q_m n^n c'' K_x K_\kappa \sqrt{\frac{nP_{n.нодр}}{K_{p.m.}}}}{WK_c} + K_{p.m.} fn'c''' (\frac{0,1K_x K_\kappa \sqrt{\frac{nP_{n.нодр}}{K_{p.m.}}}}{V} + t)) d_1 + (0,1K_{p.m.}mcK_n K_\kappa \sqrt{\frac{P_{n.нодр}}{K_{p.m.}}} +$$

$$+ \frac{0,1K_{p.m.}K_n K_\kappa fn'c' \sqrt{\frac{P_{n.нодр}}{K_{p.m.}}}}{E\gamma\beta} + \frac{0,1K_{p.m.}Q_m n^n c'' K_n K_\kappa \sqrt{\frac{P_{n.нодр}}{K_{p.m.}}}}{WK_c} +$$

$$+ K_{p.m.} fn'c''' (\frac{0,1K_n K_\kappa \sqrt{\frac{P_{n.нодр}}{K_{p.m.}}}}{V} + t)) d_2 \longrightarrow \min.$$

При расчете целевой функции ($I_{нодр}$) на минимум выполним ее дифференцирование по переменной ($P_{нодр}$):

$$\begin{aligned} \frac{dI_{подр}}{dP_{н.подр}} = & -\frac{C_{общ}K_{р.м.}}{P_{н.подр}^2 n} - \frac{O_{общ}K_{р.м.}}{P_{н.подр}^2 n} + (0,1mcK_x K_k K_{р.м.} \frac{\sqrt{n}}{2\sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}} + \frac{0,1fn'c'K_x K_k K_{р.м.} \sqrt{n}}{2E\gamma\beta\sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}} + \\ & + \frac{0,1Q_M n'' c'' K_x K_k K_{р.м.} \sqrt{n}}{2WK_c \sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}} + \frac{0,1fn'c'' K_x K_k K_{р.м.} \sqrt{n}}{2V\sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}})d_1 + (0,1mcK_n K_k K_{р.м.} \frac{1}{2\sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}} + \\ & + \frac{0,1fn'c'K_n K_k K_{р.м.}}{2E\gamma\beta\sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}} + \frac{0,1Q_M n'' c'' K_n K_k K_{р.м.}}{2WK_c \sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}} + \frac{0,1fn'c'' K_n K_k K_{р.м.}}{2V\sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}})d_2 = 0. \end{aligned} \quad (18)$$

Для упрощения полученного уравнения используем условные обозначения:

$$mc = \alpha; \quad (19) \quad \frac{fn'c'}{E\gamma\beta} = \eta; \quad (20) \quad \frac{Q_M n'' c''}{WK_c} = \phi; \quad (21) \quad \frac{fn'c''}{V} = \mu. \quad (22)$$

Добавим данные обозначения в уравнение (18):

$$\begin{aligned} -\frac{C_{общ}K_{р.м.}}{P_{н.подр}^2 n} - \frac{O_{общ}K_{р.м.}}{P_{н.подр}^2 n} + 0,1K_x K_k K_{р.м.} \frac{\sqrt{n}}{2\sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}} (\alpha + \eta + \phi + \mu)d_1 + \\ + 0,1K_n K_k K_{р.м.} \frac{1}{2\sqrt{P_{н.подр}K_{р.м.}}} (\alpha + \eta + \phi + \mu)d_2 = 0. \end{aligned} \quad (23)$$

Исходя из уравнения (23), выразим переменную $P_{н.подр}$:

$$P_{н.подр} = \sqrt[3]{\frac{400K_{р.м.} (C_{общ} + O_{общ})^2}{n^2 K_k^2 (\alpha + \eta + \phi + \mu)^2 (d_1 K_x \sqrt{n} + d_2 K_n)^2}}. \quad (24)$$

С помощью выведенной модели (24) и ее показателей нами установлены оптимальные размеры комплексных подразделений, базирующихся на хозяйственных центрах для различных условий конфигурации землепользования (таблица). Для расчета оптимальных размеров производственных подразделений по площади пашни, значения показателей, включенных в формулы транспортных затрат, установлены по данным статистической отчетности сельскохозяйственных организаций, типовым технологическим картам, нормативным и справочным материалам.

В результате установлено: $n=3$; $C_{общ}=550000$ руб., $O_{общ}=265000$ руб., $K_{р.м.}=0,4; 0,45; 0,5; 0,56$ (среднее значение); $0,6$; $m=46$ т/га; $c=0,35$ руб./ткм; $f=19,5$ чел.-дней/га; $n=3$; $c'=1,23$ руб.; $E=22$ чел.; $\gamma=1$; $\beta=0,5$; $Q_M=21,4$ усл. эт. га/га; $c''=0,98$ руб.; $W=8,1$ усл. эт. га; $K_c=1$; $c'''=4,16$ руб.; $V=30$ км/ч; $K_k=1,6$.

Исследования показали, что землепользования большинства существующих производственных подразделений имеют компактную форму, как правило, их конфигурация варьирует от квадрата с центральным размещением хозяйственного центра, до прямоугольника с соотношением сторон 1:2 и периферийном размещении на их территории хозцентра (на середине полудиagonали).

Оптимальные размеры производственных подразделений, базирующихся на хозяйственных центрах по площади пашни, га

Конфигурация территории производственного подразделения и место расположения на ней хозцентра	Конфигурация территории хозяйства и место расположения на ней центральной усадьбы	Размеры производственных подразделений, базирующихся на хозцентрах по площади пашни с учетом процента распаханности территории, га				
		40 %	45 %	50 %	56 %	60 %
Квадрат – 1:1						
Квадрат – 1:1	В центре	2860	2970	3080	3200	3270
Прямоугольник – 1:2		2460	2560	2650	2750	2820
Квадрат – 1:1	На середине полудиagonали	2680	2790	2890	3000	3070
Прямоугольник – 1:2		2340	2430	2520	2620	2680
Квадрат – 1:1	В углу	2320	2410	2500	2600	2660
Прямоугольник – 1:2		2080	2160	2240	2320	2380
Прямоугольник – 1:2						
Квадрат – 1:1	В центре	2790	2910	3010	3120	3200
Прямоугольник – 1:2		2420	2510	2600	2710	2770
Квадрат – 1:1	На середине полудиagonали	2610	2720	2810	2920	2990
Прямоугольник – 1:2		2290	2380	2470	2560	2620
Квадрат – 1:1	В углу	2250	2340	2420	2510	2570
Прямоугольник – 1:2		2020	2100	2170	2260	2310
Прямоугольник – 1:3						
Квадрат – 1:1	В центре	2700	2810	2910	3020	3090
Прямоугольник – 1:2		2350	2450	2530	2630	2690

Квадрат – 1:1	На середине полудиagonали	2520	2620	2710	2820	2880
Прямоугольник – 1: 2		2220	2310	2390	2480	2540
Квадрат – 1:1	В углу	2140	2230	2310	2390	2450
Прямоугольник – 1: 2		1940	2010	2090	2170	2220

Приведенные результаты расчетов свидетельствуют о том, что оптимальные размеры производственных подразделений, базирующихся на хозяйственных центрах по площади пашни в зависимости от распаханности территории, конфигурации землепользования подразделения и хозяйства, а также места размещения на них хозяйственного центра и центральной усадьбы, находятся в пределах от 1940 до 3270 га.

С ухудшением компактности территории производственного подразделения от квадрата до прямоугольника (с соотношением сторон 1:2) и землепользования хозяйства от квадрата до прямоугольника (с соотношением сторон 1:3) размеры производственных подразделений по площади пашни уменьшаются соответственно на 16 и 7 %, а при смещении центральной усадьбы хозяйства из центра землепользования на его периферию (середину полудиagonали) – в среднем на 25 %.

С повышением распаханности территории с 40 до 60 % оптимальные размеры землепользования подразделения увеличиваются более чем на 15 %.

Заключение

Обобщая результаты проведенных исследований, можно заключить, что оптимальные размеры производственных подразделений, базирующихся на хозяйственных центрах по площади пашни для средних условий по республике находятся в пределах 2200–3200 га. Оптимальные размеры производственных подразделений с хозяйственными центрами для конкретных хозяйств рекомендуем определять с учетом природно-экономических условий по предложенной модели (24).

ЛИТЕРАТУРА

1. Каган, А. М. Формирование оптимальных размеров сельскохозяйственных организаций Беларуси: монография / А. М. Каган, А. В. Колмыков. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2010. – 192 с.
2. Колмыков, А. В. Теоретические основы устойчивого социально-экономического развития сельского административного района как кластерной организации / А. В. Колмыков / Проблемы экономики. Вып.1 (18): сб. науч. тр., 2014. – Горки: Белорус. гос. с.-х. акад. – С. 83–93.
3. Каган, А. М. Обоснование оптимальных размеров производственных подразделений сельскохозяйственных организаций / А. М. Каган, А. В. Колмыков // Аграрная экономика. – 2009. – №1. – С.18–27.