

УДК 631.5

### **ПРОГРАММИРОВАНИЕ УРОЖАЯ КАК ОСНОВА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМОЙ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ В ХОЗЯЙСТВАХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

*Айтпаева Айгуль Алдунгаровна*, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, [arman.bisaliev2012@yandex.ru](mailto:arman.bisaliev2012@yandex.ru)

*Андреенко Людмила Владимировна*, кандидат биологических наук, старший преподаватель, Волгоградский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26, [milaanko@mail.ru](mailto:milaanko@mail.ru)

*Артамонов Максим Сергеевич*, аспирант, Волгоградский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26

*Лысаков Максим Аркадьевич*, кандидат сельскохозяйственных наук, научный сотрудник, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, [nature1986@yandex.com](mailto:nature1986@yandex.com)

*Мелихов Григорий Григорьевич*, аспирант, Волгоградский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26

*Павленко Алексей Владимирович*, аспирант, Волгоградский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26

*Павленко Владимир Николаевич*, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, Волгоградский государственный аграрный университет, Российская Федерация, 400002, г. Волгоград, пр-т Университетский, 26, [vladimirpavlenko1952@yandex.ru](mailto:vladimirpavlenko1952@yandex.ru);

*Пучков Михаил Юрьевич*, доктор сельскохозяйственных наук, руководитель отдела, Астраханский государственный университет, Российская Федерация, 414056, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, [rosecostroi@mail.ru](mailto:rosecostroi@mail.ru)

*Условия развития агропромышленного комплекса Волгоградской области определяются агроклиматическим потенциалом территории и наличием значительных земельных ресурсов. Для программирования урожая с заданной продуктивностью учитывается ряд показателей, среди которых особое место отводится КПД ФАР. Экономическая целесообразность программирования урожая особенно актуальна в современных экономических условиях. Исследования проводились на базе крестьянско-фермерского хозяйства Артамоново, расположенного в с. Ново-Добринка Еланского района Волгоградской области. Для расчёта потенциальной урожайности применяли КПД ФАР от 0,5 до 4,0 %.*

*Потенциальный урожай определяли при помощи математической модели производственного процесса и формирования урожайности. Для расчёта экономической составляющей использовали основные принципы предложенные академиком Шатиловым. Установлено, что фактическая продуктивность культур не превышает в очень благоприятные по погодным условиям годы максимального уровня в 6 т/га, т. е. КПД ФАР посевами составляет всего 0,5 %, хотя в зоне чернозёмных почв северо-западной части Волгоградской области с помощью высокой агротехники можно довести КПД ФАР до 4,0 %, что позволит получить максимальную урожайность горчицы 21 т/га, озимой пшеницы – 13,5 т/га, озимой ржи, озимой тритикале, ячменя – 12 т/га, кукурузы на зерно – 18 т/га, подсолнечника – 7,5 т/га, сои – 6 т/га. Результаты исследований указывают, что получение программированных урожаев сельскохозяйственных культур в Волгоградской области напрямую зависит от управления системой земледелия, включая регулирование системообразующих факторов, одним из которых является КПД ФАР.*

*Ключевые слова:* программирование урожая, КПД ФАР, потенциальный урожай, система земледелия

## **HARVEST PROGRAMMING AS THE BASIS OF AGRICULTURE SYSTEM MANAGEMENT IN FARMS OF THE VOLGOGRAD REGION**

*Aitpaeva Aigul A.*, Ph. D. (Agriculture), Associate Professor, Astrakhan State University, 20a Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation, [arman.bisaliev2012@yandex.ru](mailto:arman.bisaliev2012@yandex.ru);

*Andrienko Lyudmila V.*, Ph. D. (Biology), Senior Lecturer, Volgograd State Agrarian University, 26 Universitetskyy Ave., Volgograd, 400002, Russian Federation, [milaanko@mail.ru](mailto:milaanko@mail.ru);

*Artamonov Maxim S.*, postgraduate student, Volgograd State Agrarian University, 26 Universitetskyy Ave., Volgograd, 400002, Russian Federation

*Lysakov Maxim A.*, Ph. D. (Agriculture), Researcher, Astrakhan State University, 20a Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation, [nature1986@yandex.com](mailto:nature1986@yandex.com);

*Melikhov Grigory G.*, postgraduate student, Volgograd State Agrarian University, 26 Universitetskyy Ave., Volgograd, 400002, Russian Federation

*Pavlenko Alexey V.*, postgraduate student, Volgograd State Agrarian University, 26 Universitetskyy Ave., Volgograd, 400002, Russian Federation

*Pavlenko Vladimir N.*, D. Sc. (Agriculture), Professor, Volgograd State Agrarian University, 26 Universitetskyy Ave., Volgograd, 400002, Russian Federation, [vladimirpavlenko1952@yandex.ru](mailto:vladimirpavlenko1952@yandex.ru);

*Puchkov Mikhail Yu.*, D. Sc. (Agriculture), Head of the Department, Astrakhan State University, 20a Tatishcheva Str., Astrakhan, 414056, Russian Federation, [rosecostroi@mail.ru](mailto:rosecostroi@mail.ru)

*The conditions for the development of the agro-industrial complex of the Volgograd region are determined by the agro-climatic potential of the territory and the availability of significant land resources. To program a crop with a given productivity, a number of indicators are taken into account, among which a special place is given to the efficiency of PAR. The economic feasibility of programming the harvest is especially important in modern economic*

conditions. The research was carried out on the basis of the Artamonovo peasant farm located in the village. Novo-Dobrinka, Elansky District, Volgograd Region. To calculate the potential yield, the PAR efficiency from 0.5 to 4 % was used. The potential yield was determined using a mathematical model of the production process and yield formation. To calculate the economic component, the basic principles proposed by Academician Shatilov were used. It was found that the actual productivity of crops does not exceed the maximum level of 6 t / ha in very favorable weather conditions, i.e. The efficiency of PAR with crops is only 0.5 %, although in the zone of black earth soils in the northwestern part of the Volgograd region, using high agricultural technology, it is possible to bring the efficiency of PAR up to 4.0 %, which will allow obtaining the maximum yield of mustard – 21 t/ha, winter wheat – 13.5 t / ha, winter rye, winter triticale, barley – 12 t/ha, corn for grain – 18 t/ha, sunflower – 7.5 t/ha, soybean – 6 t/ha. The research results indicate that the receipt of programmed crop yields in the Volgograd region directly depends on the management of the farming system, including the regulation of backbone factors, one of which is the PAR efficiency.

**Keywords:** crop programming, PAR efficiency, potential harvest, farming system

**Введение.** В современных условиях уровень развития агропромышленного комплекса Волгоградской области во многом определяется обеспеченностью пашней, сенокосами и пастбищами, типом почв и их экономическим плодородием, приходом ФАР, суммой активных температур воздуха свыше 10 °С, количеством выпадающих осадков. В настоящее время роль абиотических факторов является решающей и трудно регулируемой. Поэтому их необходимо учитывать при размещении сельскохозяйственного производства.

Большая роль в повышении эффективности сельскохозяйственного производства отводится системе земледелия как комплексу технологических (агротехнических), мелиоративных и организационных мероприятий по использованию земли, восстановлению и повышению плодородия почвы.

Развитие систем земледелия, адаптированных к условиям рыночной экономики сможет обеспечить гарантированное получение высоких объёмов экологически безопасной, биологически полноценной и относительно недорогой сельскохозяйственной продукции, что благоприятно повлияет на состояние экономики аграрного сектора.

В настоящее время необходимость разработки новых систем земледелия вызвана рядом причин, среди которых:

- разработанные до 1990 г. системы земледелия морально устарели и оказались нежизнеспособными в условиях многоукладной экономики;
- аграрная реформа изменила организационно-правовые формы хозяйствования, что негативно отразилось на состоянии земель;
- подверглись существенной трансформации экономические отношения между сельским хозяйством и сферой его обслуживания;
- высокий износ основных фондов обусловил необходимость формирования новой материально-технической базы;
- изменилась структура посевных площадей.

Вместе с тем сегодня основными причинами снижения экономической эффективности пахотных земель являются:

- недостаточное бюджетное финансирование сельского хозяйства;

- отсутствие средств у сельхозпроизводителей на капитальные вложения;
- высокие кредитные ставки банков и сложности в получении кредитов для сельхозтоваропроизводителей;
- диспаритет цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию;
- недостаточность государственного информационно-аналитического обеспечения состояния использования земельных ресурсов и др.

Практически 100 % российской пашни имеют отрицательный баланс гумуса. Во многом это обусловлено деградацией существующих систем земледелия, разработанных ещё при плановой экономике. В настоящее время система земледелия, основанная на зональном районировании сельскохозяйственных культур, адаптированная к конкретным почвенно-климатическим условиям является базисом получения запланированных урожаев.

Создание посевов с заданной продуктивностью – это разработка комплекса взаимосвязанных агротехнических мероприятий, своевременное и качественное выполнение которых обеспечивает получение расчётной урожайности при одновременном повышении почвенного плодородия и удовлетворении требованиям охраны окружающей среды [1–7].

Впервые теория создания заданной продуктивности сельскохозяйственных культур была разработана плеядой учёных [5–7]. Были проделаны опыты по получению заранее рассчитанной продуктивности [6–7]. Учёные также работали над обоснованием теории и практики программирования продуктивности [1–7].

В основном теория и практика создания посевов с заданными параметрами была разработана для полевых культур и культур в условиях орошения. Для создания посевов с заданными параметрами продуктивности необходимо было соблюдение ряда теоретических принципов, предложенных академиком Шатиловым, которые и были приняты как теоретическая основа данных исследований [1–7].

Для посевов, создаваемых в земледелии, до настоящего времени не была создана достаточно полная теоретическая и практическая основа. Поэтому нами предпринята попытка обосновать теоретические положения и практические рекомендации создания посевов с заданными параметрами продуктивности в условиях научно-обоснованной системы земледелия.

### ***Материалы и методы исследований***

Полевые опыты закладывались в течение 2018–2020 гг. на территории крестьянско-фермерского хозяйства (КФХ) Артамоново расположенного в с. Ново-Добринка Еланского района Волгоградской области. Предприятие находится на расстоянии 1 км от районного центра и 255 км от областного. Основным видом деятельности КФХ Артамоново является возделывание и реализация зерновых, зернобобовых и прочих сельскохозяйственных культур. Структура сельскохозяйственных угодий представлена в таблице 1.

Таблица 1

## Экспликация сельскохозяйственных угодий, 2020 г.

Наименование угодий	Площадь, га
Пашня	10 531
Многолетние насаждения	24
Сенокосы и пастбища	1 531
Итого сельскохозяйственных угодий	12 086

Хозяйство расположено в лесостепной климатической зоне северо-западного агроклиматического района области. Климат территории проведения исследования характеризуется значительной континентальностью: жарким летом и сравнительно холодной зимой. Сумма средних суточных температур выше +10 °С не более 2 600 °С. Сумма осадков за год на территории хозяйства составляет в среднем 497 мм. В отдельные годы сумма осадков может возрастать до 550 мм, в другие снижаться до 470 мм. Вегетационный период длится в среднем 175 сут., продолжительность безморозного периода – 154 сут. Рельеф территории относительно ровный.

Потенциальный урожай (ПУ) можно определить при помощи математической модели продукционного процесса и формирования урожайности. Для его оценки рекомендуется применение следующей формулы:

$$ПВУ = \sum \frac{Q \cdot K}{q} \cdot 10^4,$$

где  $ПВУ$  – потенциально возможный урожай сухой биомассы, ц/га;  $\sum Q$  – сумма ФАР за период активной ассимиляции культуры, ккал/кг или кДж/кг;  $q$  – энергия, необходимая для образования 1 кг сухой биомассы, ккал/кг или кДж/кг;  $K$  – коэффициент использования ФАР культурой.

КПД ФАР был взят из справочных материалов [9; 12; 18].

### Результаты исследования и их результаты

При разработке структуры посевных площадей необходимо учитывать следующее агрономическое правило: площадь зерновых колосовых должна быть примерно равна площади пропашных, зернобобовых, многолетних и однолетних трав и паров. Из зерновых культур большие площади должны занимать озимые. Ведущее место среди яровых зерновых должен занимать ячмень, в неблагоприятные годы для озимых ячмень является решающей культурой в производстве зерна.

В 1980–1990-е гг. в Волгоградской области аграрии придерживались следующего соотношения пахотных земель к парам (рис. 1).

В связи с изменением экономических отношений и введением собственности на землю многие сельхозтоваропроизводители перестали применять севооборот. Отказ от научно-обоснованного чередования культур во времени и пространстве привёл к снижению почвенного плодородия на фоне вспышек болезней и вредителей. Все это неблагоприятным образом

отразилось на урожайности с/х культур. В связи с этим для повышения урожайности и увеличения доходности гектара ряд хозяйств вновь вернулся к парам (рис. 2).

Анализ структуры посевных площадей в КФХ Артамоново указывает на отсутствие паров как элемента системы земледелия (рис. 3).

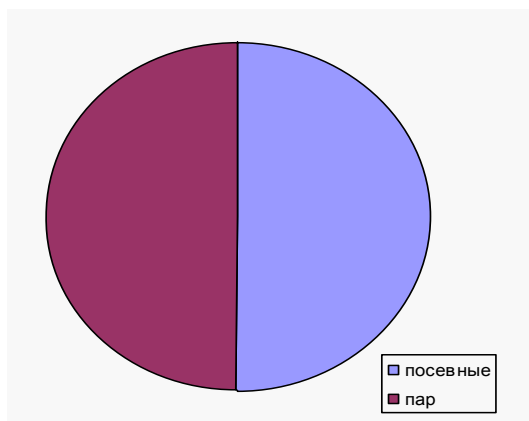


Рисунок 1. Структура посевных площадей, применяемая в Волгоградской обл. в 1980–1990-е гг.

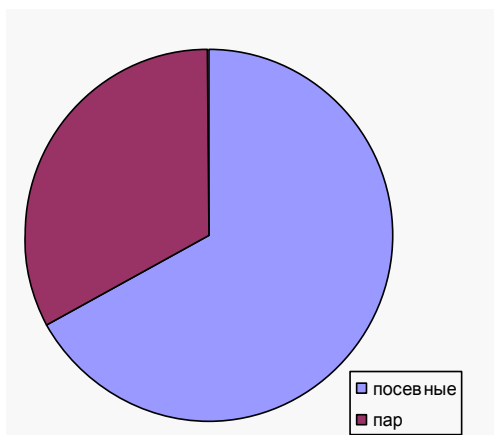


Рисунок 2. Структура посевных площадей, применяемая в Волгоградской обл. в 2010–2020-е гг.

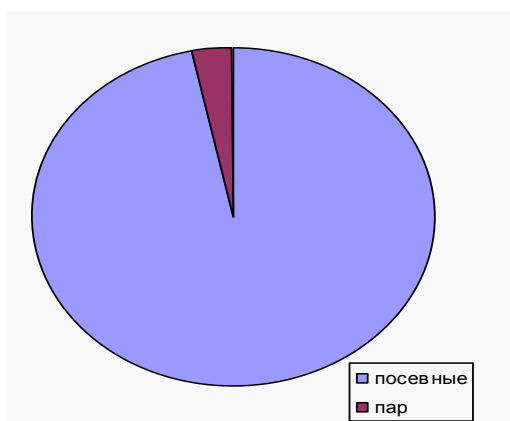


Рисунок 3. Структура посевных площадей в КФХ Артамоново

Анализ таблицы 2 показал, что в КФХ Артамоново в структуре посевных площадей на долю зерновых приходится 60,2 %, на долю технических – 29,0 %. Незначительные площади отведены под многолетние травы (3,6 %) и под чистые пары (3,4 %). Посевы горчицы на семена занимают 140 га, что составляет 1,4 % от площади пашни.

Таблица 2

**Структура посевных площадей, 2020 г.**

Наименование культур по их группам	Площадь, га	% к пашне
1. Зерновые, всего	6340	60,2
в т. ч. озимые	4802	45,6
из них: пшеница	4206	39,9
озимая тритикале	296	2,8
озимая рожь	300	2,9

Продолжение таблицы 2

Наименование культур по их группам	Площадь, га	% к пашне
Яровые зерновые	1538	14,6
из них: кукуруза на зерно	1208	11,5
ячмень	330	3,1
2. Технические, всего	3054	29,0
в т. ч. подсолнечник	1481	14,1
горчица	140	1,4
соя	1559	14,8
3. Кормовые, всего	780	7,4
кукуруза на силос	338	3,2
люпин белый	63	0,6
многолетние травы	379	3,6
4. Посевная площадь	10160	96,5
5. Чистые пары	357	3,4
6. Пашни, всего	10531	100

КФХ Артамоново является одним из успешно функционирующих хозяйств, что подтверждается данными урожайности, представленными в таблице 3.

Таблица 3

## Урожайность с/х культур, ц/га

Культура	Урожайность, ц/га					
	2018		2019		2020	
	Волгоградская обл.	КФХ Артамоново	Волгоградская обл.	КФХ Артамоново	Волгоградская обл.	КФХ Артамоново
Озимая пшеница	19,7	30,5	29,0	49,4	24,3	35,9
Озимая тритикале	24,5	25,6	27,0	40,2	24,1	31,2
Озимая рожь	13,4	26,5	24,3	40	21,2	30
Ячмень	24,0	25,1	27,0	33,9	22,7	27,7
Кукуруза на зерно	39,5	44,3	46,7	52,2	40,3	49,6
Подсолнечник	13,3	23,4	19,6	22,7	16,0	24,8
Соя	18,7	14,7	20,7	14,7	17,2	17,9
Горчица	5,4	–	7,2	6,5	6,1	7
Кукуруза на з/к	122,4	177	154,4	202,5	127,3	218,2
Многолетние травы на сено	17,1	24,2	18,5	14,3	14,9	17
Многолетние травы на з/к	71,4	91,7	74,4	51,1	60,0	63,5

В среднем за три года урожайность ведущей среди озимых культур – озимой пшеницы – в КФХ Артамоново оказалась в 1,6 раза выше, чем в среднем по Волгоградской области.

Рост урожайности сельскохозяйственных культур в рассматриваемом хозяйстве напрямую зависит от благоприятных почвенно-климатических условий, внедрения длинно ротационного севооборота с широким набором культур, позволяющим значительно сократить площадь пара.

Научно-обоснованный подход в планировании структуры посевных площадей в рассматриваемом хозяйстве позволяет внедрить элементы программирования урожайности основных сельскохозяйственных культур.

В связи с тем, что почвенный состав полей КФХ Артамоново неоднородный, очень сложно применить методы программирования урожая основанные на влагообеспеченности почвы.

В результате исследований удалось по экспериментальным и справочным данным рассчитать потенциальную продуктивность (ПУ) при использовании ФАР до 4,0 %, тем самым задав характер продуктивности культур. Из данных таблицы 4 видно, что фактическая продуктивность культур не превышает в очень благоприятные по погодным условиям годы максимального уровня в 6 т/га, т. е. КПД ФАР посевамисоставляет всего 0,5 %, хотя в зоне чернозёмных почв северо-западной части Волгоградской области с помощью высокой агротехники можно довести КПД ФАР до 4,0 %, что позволит получить максимальную урожайность горчицы – 21 т/га, озимой пшеницы – 13,5 т/га, озимой ржи, озимой тритикале, ячменя – 12 т/га, кукурузы на зерно – 18 т/га, подсолнечника – 7,5 т/га, сои – 6 т/га (табл. 4).

Повышение коэффициента полезного действия фотосинтетически активной радиации возможно при соблюдении следующих основных условий:

- возделывании сортов интенсивного типа, адаптированных к условиям Волгоградской области и в максимальной степени реализующих потенциал продуктивности;
- оптимизации всех технологических операций, в том числе и за счёт широкого внедрения цифровых технологий, позволяющих создать систему «Умное поле» на основе использования для мониторинга БПЛА, выполнения технологических операций робототехникой и др.

В современных условиях цифровые технологии в сельском хозяйстве Волгоградской области практически не используются.

На перспективу цифровизация отраслей растениеводства предполагает:

- составление цифровых карт полей, что будет способствовать оптимизации посевных площадей, позволит сбалансировать структуру севооборотов, увеличить в них долю зерновых, кормовых и других культур;
- применение спутникового мониторинга посевов, что позволит проводить своевременные защитные мероприятия, подкормки растений минеральными удобрениями и др.

Цифровизация для регионального АПК является жизненно необходимой и позволит в кратчайшие сроки решить проблему продовольственной безопасности, а также развить импортозамещающее производство.



Таблица 4

**Потенциальный урожай культур при использовании КПД ФАР 4,0 %  
за период  $t > 10$  °С, % (т/га)**

Культура	Продуктивность с/х культур, т/га
Озимая пшеница	13,5
Озимая рожь	12
Озимая тритикале	12
Кукуруза на зерно	18
Ячмень	12
Подсолнечник	7,5
Горчица	21
Соя	6

При высокой культуре земледелия и оптимальной влагообеспеченности за счёт внедрения научно-обоснованных систем земледелия можно достичь урожайности основных сельскохозяйственных культур в пределах от 6 до 21 т/га. При этом коэффициент полезного действия фотосинтетической активной радиации составит 4 %.

Повышение КПД ФАР с 0,5 до 4 % благоприятно отразится на росте урожайности и на финансово-экономических показателях деятельности КФХ Артамоново.

Программирование валовых сборов основных сельскохозяйственных культур, возделываемых в рассматриваемом хозяйстве на перспективу при КПД ФАР 0,5 % представлено в таблице 5.

Таблица 5

**План производства продукции растениеводства на 2021 г. (КПД ФАР 0,5 %)**

Культура	Площадь, га	Урожайность, т/га	Валовой сбор, т
Озимая пшеница	4 206	4,5	18 937,0
Озимая рожь	296	4,0	1 184,0
Озимая тритикале	300	4,0	1 200,0
Кукуруза на зерно	1 208	6,0	7 248,0
Ячмень	330	4,0	1 320,0
Подсолнечник	1 481	2,5	3 702,5
Горчица	14	7,0	9,8
Соя	1 529	2,0	3 058,0
Итого	9 364		

Общая площадь, занятая под сельскохозяйственными культурами, за исключением площади пара, составит в 2021 г. 9 364 га. Рост урожайности за счёт оптимизации структуры посевных площадей обеспечит получение запланированных урожаев при заданном уровне КПД ФАР (0,5 %).

Вместе с тем в современных условиях обострения проблемы продовольственной безопасности на уровне конкретного региона и страны в целом необходимо использовать ресурсы для повышения продуктивности, одним из которых является фотосинтетически активная радиация.

Планомерное повышение КПД ФАР до среднего уровня 4 % позволит КФХ Артамоново значительно увеличить валовые сборы основных сельскохозяйственных культур (табл. 6).

Таблица 6

**План производства продукции растениеводства на 2021 г. (КПД ФАР 4 %)**

Культура	Площадь, га	Урожайность, т/га	Валовой сбор, т
Озимая пшеница	4 206	13,5	56 781
Озимая рожь	296	12,0	3 552
Озимая тритикале	300	12,0	3 600
Кукуруза на зерно	1 208	18,0	21 744
Ячмень	330	12,0	3 960
Подсолнечник	1 481	7,5	11 107,5
Горчица	14	21,0	294
Соя	1529	6,0	9174
Итого	9364		

Повышение КПД ФАР с 0,5 до 4,0 % обеспечит рост растениеводческой продукции в среднем в три раза по сравнению с существующим уровнем.

Таблица 7

**Результативные финансово-экономические показатели**

Культура	Валовой сбор, т	Затраты, тыс. руб	Выручка, тыс. руб	Прибыль, тыс. руб	Рентабельность, %
Озимая пшеница	56 781	212 300	567 810	355 510	167
Озимая рожь	3 552	14 800	35 520	20 720	140
Озимая тритикале	3 600	15 000	36 000	21 000	140
Кукуруза на зерно	21 744	90 400	217 440	127 040	141
Ячмень	3 960	16 500	39 600	23 100	140
Подсолнечник	11 107,5	148 100	397 687	249 587	169
Горчица	294	2 800	7 760	4 960	177
Соя	9 174	132 900	275 220	142 320	107

При повышении КПД ФАР с 0,5 до 4,0 % будет наблюдаться и увеличение рентабельности производства сельскохозяйственных культур в КФХ Артамоново в среднем в 2,7–3,0 раза. Сегодня средние уровни рентабельности зерновых культур в рассматриваемом хозяйстве не превышают 55–60 %, зернобобовых – 40 %, подсолнечника и горчицы – 60 %. Повышение КПД ФАР до 4 % обеспечит достижение рентабельности производства зерновых культур на уровне 140–167 %, зернобобовых – 107 %, подсолнечника – 169 % и горчицы – 177 %. Таким образом, получение программированных урожаев сельскохозяйственных культур в Волгоградской области напрямую зависит от управления системой земледелия, включая регулирование системообразующих факторов, одним из которых является КПД ФАР.

## Список литературы

1. Агрохимия на службе урожая / сост.: Н. И. Корнейко, К. И. Бородаева, М. С. Гончарова и др. ; под общ. ред. П. М. Авраменко. – Белгород : ГиК, 2008. – 92 с.
2. Алабушев, В. А. Растениеводство / В. А. Алабушев, А. В. Алабушев, В. В. Алабушев, А. Ф. Збраилов, Г. М. Зеленская, Б. Н. Сорокин, А. В. Удалов. – Ростов-на-Дону : Март 2001. – 384 с.
3. Вавилов, П. П. Растениеводство / П. П. Вавилов, В. В. Гриценко, В. С. Кузнецов, Н. Н. Третьяков, И. С. Шатилов. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 512 с.
4. Воробейков, Г. А. Продуктивность горчицы белой при инокуляции семян ассоциативными бактериальными штаммами / Г. А. Воробейков, В. Н. Лебедев // Кормопроизводство. – 2007. – № 1. – С. 24–26.
5. Гатаулина, Г. Г. Технология производства продукции растениеводства : учеб. / Г. Г. Гатаулина, В. Е. Долгодворов, М. Г. Обьедков. – Москва : Колос С, 2007. – 527 с.
6. Горшков, В. И. Новые сорта масличных капустных культур: яровой рапс, яровая и озимая сурепица, горчица белая / В. И. Горшков, В. В. Карпачев, А. Н. Власова // Земледелие. – 2009. – № 2. – С. 44–45.
7. ГОСТ Р 52325-2005 Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия. – Москва : Стандартинформ 2005. – 20 с.
8. Губанов, Я. В. Технические культуры / Я. В. Губанов, С. Ф. Тихвинский, Е. П. Горелов, Д. С. Васильев, Г. Е. Гоник. – Москва : Агропромиздат, 1986. – 287 с.
9. Иванов, А. Ф. Теоретические основы программирования урожаев / А. Ф. Иванов, В. И. Филин // Сельскохозяйственная биология. – 1979. – № 3. – С. 323–330.
10. Коломейченко, В. В. Растениеводство / В. В. Коломейченко. – Москва : Агробизнесцентр, 2007. – 600 с.
11. Крючков, А. И. Опыт бесплужной обработки почвы // Новое сельское хозяйство. – 2015. – № 2. – С. 50–52.
12. Листопад, Г. Е. Теоретические основы программирования высоких урожаев и технология возделывания сельскохозяйственных культур / Г. Е. Листопад, А. Ф. Иванов, В. И. Филин // Биологические и агротехнические основы орошаемого земледелия. – Москва : Наука, 1983. – С. 185–192.
13. Ничипорович, А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев: XV Тимирязевское чтение / А. А. Ничипорович. – Москва : АН СССР, 1956.
14. Новая система земледелия. – URL: <http://stimix.ru/agronomam/39-novaya-sistema-zemledeliya.html> (дата обращения: 12.05.2021).
15. Программирование урожая: Разработка и внедрение программированных технологий в производство / Г. Е. Листопад, А. Ф. Иванов, А. А. Климов, В. И. Филин // Труды Волгоградского сельскохозяйственного института. – 1978. – Т. 67. – 303 с.
16. Растениеводство / Г. В. Коренев, В. А. Федотов, А. Ф. Попов и др. ; под ред. Г. В. Коренева – Мшцква : Колос, 1999. – 368 с.
17. Система орошаемого земледелия Волгоградской области с программированным выращиванием урожаев сельскохозяйственных культур / кол. авторов ; под общ. ред. И. П. Кружилина. – Волгоград : Нижне-Волжское книж. изд-во, 1987. – 240 с.
18. Филин, В. И. Теория программирование урожая в приложении к современному земледелию / В. И. Филин // Учёные записки агрономического факультета Волгоградской государственной сельскохозяйственной академии. – Волгоград : Волгоградская гос. с.-х. акад., 2005. – С. 97–122.
19. Шатилов, И. С. Агрофизические, агрометеорологические и агротехнические основы программирования урожая (принципы АСУ ТП в земледелии) / И. С. Шатилов, А. Ф. Чудновский. – Ленинград : Гидрометеиздат, 1980. – 320 с.

### References

1. Kornejko, N. I., Borodaeva, K. I., Goncharova, M. S. et al. *Agrokimiya na sluzhbe urozhaya* [Agrochemistry at the service of the harvest]. Ed. by P. M. Avramenko. Belgorod, GiK Tipografy, 2008, 92 p.
2. Alabushev, V. A., Alabushev, A. V., Alabushev, V. V., Zbrailov, A. F., Zelenskaya, G. M., Sorokin, B. N., Udalov, A. V. *Rastenievodstvo* [Plant growing]. Rostov-on-Don, Mart Publ. House, 2001, 384 p.
3. Vavilov, P. P., Griczenko, V. V., Kuznetsov, V. S., Tretyakov, N. N., Shatilov, I. S. *Rastenievodstvo* [Plant growing]. Moscow, Agropromizdat Publ. House, 1986, 512 p.
4. Vorobeykov, G. A., Lebedev, V. N. Produktivnost gorchitsy beloy pri inokulyatszii semyan assotsziativnymi bakterialnymi shtammami [Productivity of white mustard upon inoculation of seeds with associative bacterial strains]. *Kormoproizvodstvo* [Feed production], 2007, no 1, pp. 24–26.
5. Gataulina, G. G., Dolgodvorov, V. E., Obedkov, M. G. Tekhnologiya proizvodstva produktszii rastenievodstva [Crop production technology]. Moscow, KolosS Publ. House, 2007, 527 p.
6. Gorshkov, V. I., Karpachev, V. V., Vlasova, A. N. Novye sorta maslichnykh kapustnykh kultur: yarovoy raps, yarovaya i ozimaya surepitsza, gorchitsza belaya [New varieties of oilseed cabbage crops: spring rape, spring and winter rape, white mustard]. *Zemledelie* [Agriculture], 2009, no 2, pp. 44–45.
7. GOST R 52325-2005. *Seeds of agricultural plants. Varietal and sowing qualities. General specifications*. Moscow, Standartinform Publ. House, 2005, 20 p.
8. Gubanov, Ya. V., Tikhvinskiy, S. F., Gorelov, E. P., Vasilev D. S., Gonik, G. E. *Tekhnicheskie kultury* [Industrial crops]. Moscow, Agropromizdat Publ. House, 1986, 287 p.
9. Ivanov, A. F., Filin, V. I. Teoreticheskie osnovy` programmirovaniya urozhaev [Theoretical foundations of crop programming]. *Selskokhozyaystvennaya biologiya* [Agricultural biology], 1979, no 3, pp. 323–330.
10. Kolomeychenko, V. V. *Rastenievodstvo* [Plant growing]. Moscow, Agrobiznestsentr Publ. House, 2007, 600 p.
11. Kryuchkov, A. I. Opyt bespluzhnoy obrabotki pochvy [Experience of free tillage]. *Novoe selskoe khozyaystvo* [New agriculture], 2015, no 2, pp. 50–52.
12. Listopad, G. E., Ivanov, A. F., Filin, V. I. Teoreticheskie osnovy programmirovaniya vysokikh urozhaev i tekhnologiya vzdelyvaniya selskokhozyaystvennykh kultur [Theoretical foundations of programming high yields and technology of cultivation of agricultural crops]. *Biologicheskie i agrotekhnicheskie osnovy oroshaemogo zemledeliya* [Biological and agrotechnical foundations of irrigated agriculture]. Moscow, Nauka Publ. House, 1983, pp. 185–192.
13. Nichiporovich, A. A. Fotosintez i teoriya polucheniya vysokikh urozhaev [Photosynthesis and the theory of obtaining high yields]. *XV Timiryazevskoe chtenie* [XV Timiryazev reading]. Moscow, AS USSR, 1956.
14. Novaya sistema zemledeliya [New farming system]. Available at: <http://stimix.ru/agronomam/39-novaya-sistema-zemledeliya.html> (Accessed: 05.12.2021).
15. Listopad, G. E., Ivanov, A. F., Klimov, A. A., Filin, V. I. Programmirovaniye urozhaya: Razrabotka i vnedreniye programmirovanny`kh tekhnologiy v proizvodstvo [Crop programming: Development and implementation of programmed technologies in production]. *Trudy Volgogradskogo selskokhozyaystvennogo instituta* [Proceedings of the Volgograd Agricultural Institute], 1978, vol. 67, 303 p.
16. Korenev, G. V., Fedotov, V. A., Popov, A. F. et al. *Rastenievodstvo* [Plant growing]. Ed. by G. V. Korenev. Moscow, Kolos Publ. House, 1999, 368 p.
17. Sistema oroshaemogo zemledeliya Volgogradskoy oblasti s programmirovannym vyrashchivaniem urozhaev selskokhozyaystvennykh kultur [Irrigated farming system of the

Volgograd region with programmed cultivation of agricultural crops]. Ed. by I. P. Kruzhilin. Volgograd, Lower Volga Book Publ., 1987, 240 p.

18. Filin, V. I. *Teoriya programmirovaniya urozhaya v prilozhenii k sovremennomu zemledeliyu* [Crop programming theory as applied to modern agriculture]. *Uchenyye zapiski agronomicheskogo fakulteta Volgogradskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii* [Scientific notes of the agronomic faculty of the Volgograd State Agricultural Academy]. Volgograd, Volgograd State Agricultural Academy Publ. House, 2005, pp. 97–122.

19. Shatilov, I. S., Chudnovskiy, A. F. *Agrofizicheskie, agrometeorologicheskie i agrotekhnicheskie osnovy programmirovaniya urozhaya (printsipy ASU TP v zemledelii)* [Agrophysical, agrometeorological and agrotechnical foundations of crop programming (principles of APCS in agriculture)]. Leningrad, Gidrometeoizdat Publ. House, 1980, 320 p.