

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

DOI: 10.35523/2307-5872-2024-47-2-93-101

УДК 338.242.4

КВАНТИТАТИВНЫЕ ОГРАНИЧЕНИЯ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ РОССИИ

Жичкин К.А., ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»;
Киров Ю.А., ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»;
Жичкина Л.Н., ФГБОУ ВО «Самарский ГАУ»

К квантитативным ограничениям относятся нетарифные мероприятия, связанные со стимулированием отечественного производства (например, квотирование, санкции и т.д.) Их влияние, как правило, носит положительный характер. Примером могут служить контрсанкции, касающиеся продовольственных товаров, произведенных в странах Западной и Центральной Европы, а также США, введенные в качестве ответной реакции в России после крымских событий. Цель исследования - выявить влияние квантитативных ограничений на развитие агропроизводства в период 2014-2021 гг. При этом планируется найти решение следующих задач: - выявить тенденции развития аграрного производства в Самарской области в период 2014-2021 гг.; - проанализировать среднесрочные факторы, формирующие систему государственной поддержки в регионе; - определить условия, определяющие деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей. Санкционная политика всегда оказывает негативное влияние на развитие торговли. В то же время для сельского хозяйства РФ квантитативные ограничения оказали исключительно положительное влияние. Финансовое состояние страны не позволяет обеспечивать такой же уровень поддержки, как страны Западной Европы, США. В Самарской области сельскохозяйственное производство получило дополнительный импульс для развития. Отрасль становится инвестиционно привлекательной. Увеличение рентабельности производства привело к модернизации техники, использованию современных технологий, введению в севооборот новых для региона культур (соя, горчица, нут и др.), высокопродуктивных сортов, увеличению степени химизации производства. Во время действия квантитативных ограничений удалось достигнуть значительного роста урожайности сельскохозяйственных культур, ввести в оборот залежные земли, провести обновление машинно-тракторного парка.

Ключевые слова: машинно-тракторный парк, государственная поддержка, субсидии, валовой сбор, финансовый результат, контрсанкции, инвестиции.

Для цитирования: Жичкин К.А., Киров Ю.А., Жичкина Л.Н. Квантитативные ограничения в сельском хозяйстве России // Аграрный вестник Верхневолжья. 2024. № 2 (47). С. 93-101.

Введение.

В 2014 г. после крымских событий США и страны Европейского Союза ввели санкции против российской экономики. В ответ Россия ввела квантитативные ограничения против поставок продуктов питания из этих стран. Эффект этой ограничительной политики в итоге получился не отрицательным для аграрного сектора стран ЕС, которые в большинстве случаев быстро переориентировались на другие рынки или нашли лазейки через другие страны Евразийского Союза (напри-

мер, появились белорусские креветки, название которых стало нарицательным), а положительным – для сельского хозяйства России [1, 2].

Причиной такого эффекта являлась ситуация, в которой пришлось работать аграрному производству России с 1990 по 2014 гг. С одной стороны, резкое реформирование сельского хозяйства привело к его быстрому разрушению без создания работающей альтернативной модели, с другой – все это время наблюдалось сильное давление со стороны субсидируемого импорта [3, 4]. Демпингуя, европейские поставщики поставляли продукцию, которая по каким-то характеристикам не могла быть реализована на европейском рынке. Дополнительными стимулами для продвижения европейского и американского продовольствия на рынки развивающихся стран были:

1) значительная субсидийная поддержки со стороны правительств. В начале 2000-х годов показатель уровня поддержки агропродуцентов (Producer Support Estimate - PSE), который включает все виды субвенций, дотаций и других прямых и непрямых выплат из общественных фондов для помощи аграрному сектору составил в Швейцарии и Японии (по 69 %), Норвегии (67 %), Южной Корее (64 %) и Исландии (59 %). В США этот показатель равнялся 21 %, в странах Европейского Союза – 45 %. Для сравнения - в России он изменялся от 3 до 10 %, несмотря на худшие условия хозяйствования [5];

2) значительный административный ресурс. Через круги, близкие к Правительству РФ, продвигалась повестка о том, что сельское хозяйство – «черная дыра», нужно встраиваться в мировую экономику. Продавая нефть – приобретать продовольствие. Одновременно с этим довольно успешно блокировались попытки защиты внутреннего рынка. Например, когда в 2003 г. встал вопрос об ограничении ввоза свинины (введения квот) для повышения конкурентоспособности отечественных производителей, то противодействие было настолько велико, что ограничились половинчатым решением [6];

3) низкая покупательская способность населения. Резкое и значительное падение доходов населения РФ привело к тому, что оно стало выбирать продукты питания, основываясь не на их потребительских свойствах, а в первую очередь, на цене. Например, т.н. «ножки Буша». Как только потребители получили возможность выбора – они практически сразу пропали с рынка [7, 8].

Из-за этих и ряда других факторов, несмотря на реализуемый с 2006 г., Национальный проект «Развитие АПК», к 2014 г. доля импортного продовольствия в РФ была очень значительна.

Цель исследования - выявить влияние количественных ограничений на развитие агропроизводства в период 2014-2021 гг. В рамках данной работы необходимо решить следующие задачи: - выявить тенденции развития аграрного производства в Самарской области в период 2014-2021 гг.; - проанализировать среднесрочные факторы, формирующие систему государственной поддержки в регионе; - определить условия, определяющие деятельность сельскохозяйственных товаропроизводителей.

Методы.

В рамках исследования предполагается изучить тенденцию изменения объемов производства основных аграрных продуктов. Для этого предполагается изучить динамику показателей для 2000-2013 гг. и 2014-2021 гг.

В дальнейшем изучаем данные по системе государственной поддержки сельского хозяйства региона, доходность аграрных предприятий, доходы населения.

В завершении необходимо выявить влияние государственной поддержки, доходов населения на изменение объемов производства.

Результаты.

Исследование проводилось в условиях Самарской области. Регион расположен в европейской части РФ. Территория его отличается резко континентальным климатом и относится к зоне рискованного земледелия. Площадь сельскохозяйственных угодий составляет 4089 тыс. га [9].

В результате смены экономической формации, начиная с 1991 г., сельскохозяйственное производство находилось в состоянии постоянного кризиса. Формирование в 1990-х гг. системы пере-

купщиков, которые отрезали сельхозтоваропроизводителей от сбыта продукции, приводило к оттоку финансовых средств из сельского хозяйства. Часто сельхозпредприятия были вынуждены реализовывать продукцию ниже себестоимости. Постепенное изменение ситуации наблюдалось с начала 2000-х гг., особенно после начала реализации Национального проекта «Развитие АПК» в 2006 г. [10-12]. Однако за предшествующие 15 лет ситуация настолько деградировала, что только увеличение финансирования отрасли не могло исправить ситуацию. Требовались новые подходы для защиты отечественного рынка.

Для сельскохозяйственных предприятий Самарской области введение количественных ограничений 2014 г. являлось однозначным благом. Из данных таблицы 1 видно, что, хотя первые признаки исправления ситуации проявились в 2012-2013 гг., они имели неустойчивый характер. После прибыли в размере 2276 млн.руб. в 2012 г., в 2013 г. наблюдается снижение показателя до 1464 млн.руб. И только, начиная с 2014 г., размер прибыли начинает формироваться в интервале 5,0-6,0 млрд.руб./г. Наблюдаемые незначительные отклонения в большей степени связаны с формированием климатических условий в вегетационный период, чем с рыночной ситуацией.

Таблица 1 - Финансовые результаты сельскохозяйственных предприятий Самарской области

Год	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) деятельности организаций, осуществляющих деятельность, млн.руб.:	57	-450	-458	5582	4047	5937	5267	15965	18750
в растениеводстве	128	-576	-68	5365	3803	6065	5343	16025	17806
в животноводстве	-40	123	-347	-278	277	-116	-93	-248	391
Удельный вес прибыльных организаций в процентах от общего числа организаций	57,1	54,8	67,4	82,9	83,3	82,0	84,0	80,7	80,7
сумма прибыли, млн. руб.	568	701	1999	8018	5314	7439	6703	19573	19573
Удельный вес убыточных организаций в процентах от общего числа организаций	42,9	45,2	32,6	17,1	16,7	18,0	16,0	19,3	19,3
сумма убытка, млн. руб.	512	1151	2458	2436	1267	1503	1436	823	823
Рентабельность проданной продукции (работ, услуг), организаций, осуществляющих деятельность, %:	2,8	-1,1	5,0	29,5	21,8	21,1	21,2	43,8	46,3
в растениеводстве	7,6	-9,8	16,5	42,5	28,3	26,7	25,2	53,5	57,7
в животноводстве	-0,9	9,9	-9,2	8,8	6,6	0,9	3,3	3,6	1,6

Ситуация сильно отличается по отраслям. В растениеводстве доходность производства значительно выше, чем в животноводстве. Различие заключается в том, что в растениеводстве удалось сформировать равновесную модель взаимоотношений «сельскохозяйственное производство-перерабатывающая промышленность – торговля» [13, 14]. В отрасли появились крупные сельхозтоваропроизводители (Биотон, Синко, Василина, Заготзерно), которые могут регулировать предложение товара на рынке на достаточном уровне, а также имеют возможность экспорта продукции. Поэтому за исключением 2010 г., когда в регионе наблюдалась экстремальная засуха, доходность растениеводства значительная. В результате в последнее время происходит модернизация сельскохозяйственного производства (приобретается новая техника, в т.ч. и иностранного производства, используются современные технологии, в т.ч. применяются современные химические средства, значительно выросла заработная плата) [15-18].

В животноводстве ситуация совершенно другая. Большинство производителей молока не смогли выжить в трудный период. В 1990-2000 гг. закрылось большинство молочных ферм с традици-

онной технологией производства молока. Большинство переработчиков молока переориентировалось на использование импортного сухого молока. К сожалению, ситуацию не удастся изменить и в настоящее время. Восстановление молочных ферм на современном технологическом уровне сегодня практически невозможно. В более благоприятной ситуации оказались регионы, которые смогли сохранить поголовье молочного стада (Татарстан, Башкирия и др.), и теперь у них имеется база для восстановления производства и его развития на современном технологическом уровне.

За счет стабильной доходности сельскохозяйственного производства выросла и стала постоянной доля прибыльных предприятий (82-84 %). Из убыточных предприятий большая часть – вновь образованные, не обладающие необходимыми компетенциями предприятия, период деятельности которых ограничивается одним – тремя годами.

Рентабельность реализованной продукции с 2014 г. не опускается ниже 20 %. Основной рентабельной продукцией являются сельскохозяйственные культуры (рентабельность от 25,2 до 57,7 %), в животноводстве ситуация немного исправилась, но рентабельность остается минимальной (от 0,9 % в 2018 г. до 8,8 % в 2015 г.)

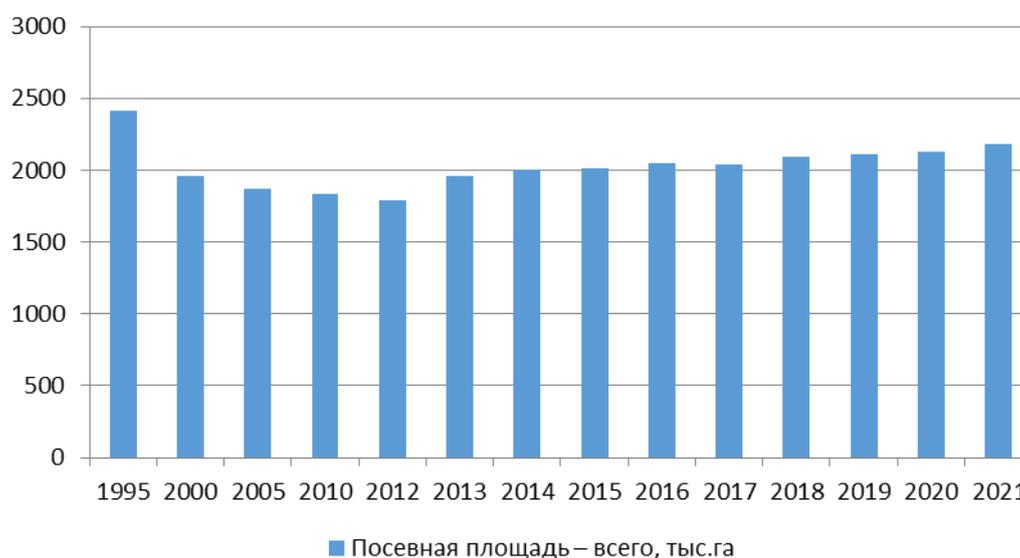
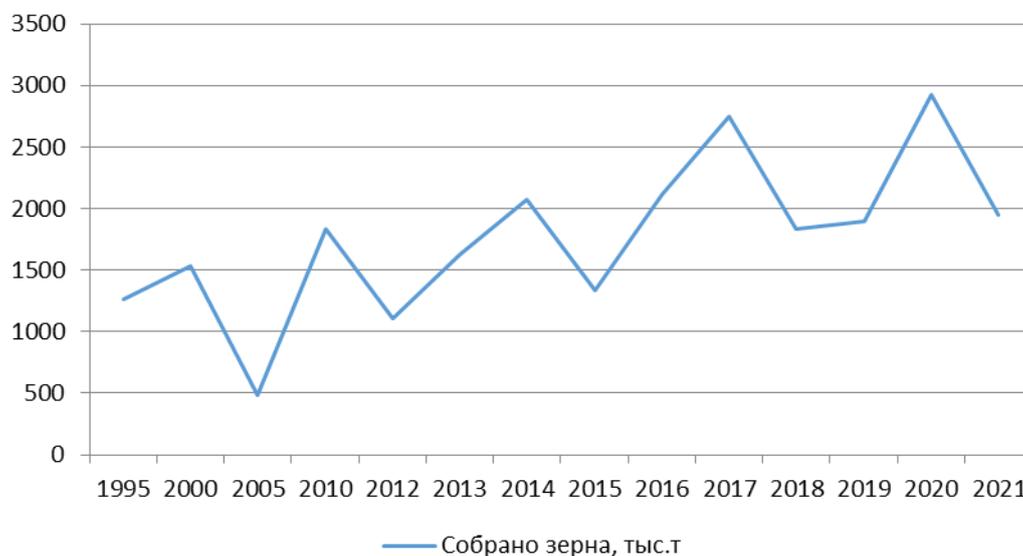


Рисунок 1- Посевные площади сельскохозяйственных культур в Самарской области

Значимым последствием введения количественных ограничений явилось практически полное введение в сельскохозяйственный оборот залежных земель. В середине 2000 гг. в Самарской области площадь залежных земель (т.е. неиспользуемой пашни) составляла около 500 тыс. га., т.е. примерно 1/5 часть всех засеваемых площадей. В настоящий момент площадь залежных земель сократилась в 10 раз и составляет менее 50 тыс.га. Дальнейшее введение в оборот значительных площадей вряд ли возможно, так как оставшиеся площади требуют значительных затрат на рекультивацию, восстановление плодородия, выкорчевку деревьев и т.д.

По данным рис. 1 и 2 видно, что увеличение посевных площадей сопровождалось и ростом валового сбора зерна. Не учитывая года с исключительно благоприятными или неблагоприятными климатическими условиями (2000, 2010, 2015, 2017 и 2020 гг.), видно, что валовой сбор демонстрирует устойчивую положительную динамику, начиная с 2013-2014 гг. Если в 1990-2010 гг. обычным уровнем валового сбора было значение 1,0-1,3 млн.т, то, начиная с 2014 г., 1,8-2,0 млн.т. На это в большей части повлияли не только экстенсивные факторы (рост посевных площадей), но и за счет стабилизации доходности сельхозтоваропроизводителей – интенсивные (применение современных сортов, использование качественных семян, соблюдение технологий, широкая химизация, обновление машинно-тракторного парка и т.д.)


Рисунок 2- Валовой сбор зерна

Влияние этих факторов отражается в росте урожайности сельскохозяйственных культур. Как видно из данных таблицы 2, 2013-2014 гг. являются границей между двумя периодами: до этого времени урожайность практически всех культур была значительно ниже, чем в последующий период.

Таблица 2- Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га

	1995	2000	2005	2010	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Зерновые и зернобобовые культуры – всего	10,3	12,6	10,5	11,1	15,0	19,2	26,0	17,5	17,7	26,1	17,4
пшеница озимая	15,3	18,8	12,9	12,1	18,3	26,9	35,7	25,3	20,5	37,1	20,5
пшеница яровая	7,9	8,5	8,7	10,0	14,5	14,1	25,1	15,2	17,7	20,0	13,8
рожь озимая	15,0	16,1	11,4	10,5	14,7	18,3	26,3	17,3	13,0	22,6	19,2
ячмень яровой	8,2	12,3	8,9	9,9	12,8	16,0	20,8	12,2	14,7	19,8	14,3
овёс	9,4	14,2	10,5	8,5	12,6	15,2	20,4	11,4	14,1	17,4	12,4
кукуруза на зерно	22,7	5,2	19,9	23,8	31,3	33,7	29,9	32,9	32,5	28,0	31,5
просо	6,8	8,0	7,9	6,9	10,9	15,0	11,8	10,9	11,1	9,9	13,2
Горох	7,2	14,2	13,7	8,4	10,9	17,0	25,6	12,1	16,0	18,1	15,1
Подсолнечник на зерно	6,4	7,1	8,1	6,8	11,1	12,9	12,4	15,7	16,7	13,1	13,6
Соя	-	4,0	8,2	5,3	11,5	14,2	13,2	17,0	17,6	16,8	15,3
Картофель	75,8	89,2	141,0	87,8	161,3	172,1	175,9	162,3	183,5	156,5	156,5
Овощи открытого грунта	110,0	140,7	272,4	148,9	257,4	279,3	249,0	281,0	289,0	268,2	268,2

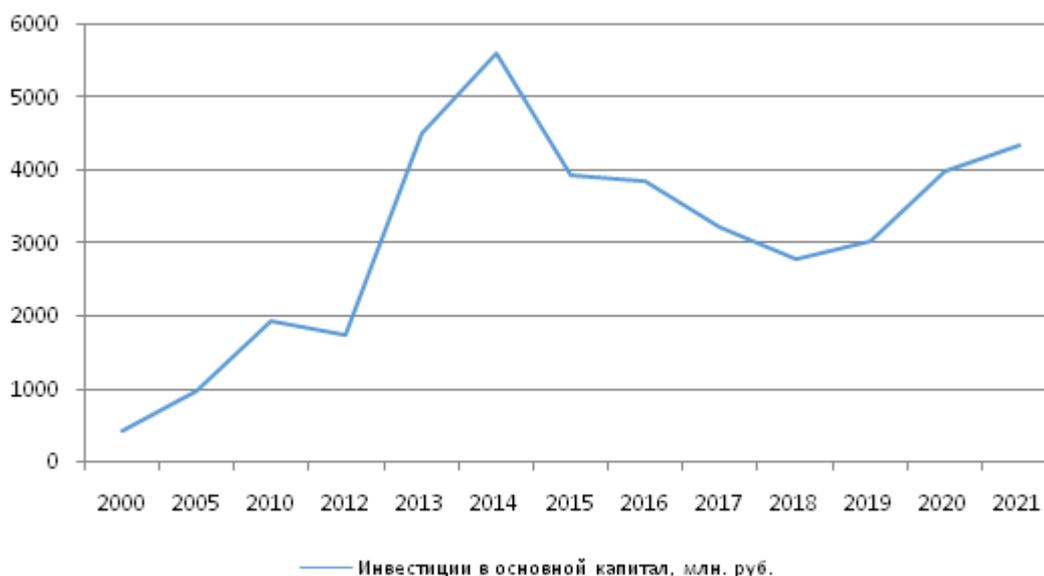


Рисунок 3- Инвестиции в основной капитал сельскохозяйственных предприятий

Средняя урожайность зерновых культур в последние семь лет (2013-2021 гг.) увеличилась по сравнению с предыдущим периодом на 65 %, подсолнечника – на 68 %, сои – в два раза, картофеля – на 54 %, овощей открытого грунта – на 43 %, гороха – на 37 %. Влияние климатических условий нивелируется за счет анализа длительного периода, потому можно сделать заключение о влиянии на рост урожайности именно технологических факторов.

В этот же период наблюдается и рост инвестиций в основные средства сельскохозяйственного производства (рис. 3). Если первоначально рост составил 2-3 раза (в 2013-2014 гг.), то в дальнейшем ежегодные инвестиции колебались в районе 3,0 млрд.руб.

Таблица 3- Структура инвестиций в основной капитал сельскохозяйственных предприятий, млн.руб.

Год	2000	2005	2010	2015	2017	2018	2019	2020	2021
Инвестиции в основной капитал - всего	443,4	984,6	1956,0	3929,7	3230,7	2787,5	3043,0	3986,5	4334,1
собственные средства	337,2	506,6	1052,6	2122,7	2436,2	1519,9	1637,2	2306,1	3006,7
привлеченные средства	106,2	478,0	903,5	1807,0	794,5	1267,6	1405,8	1680,4	1327,4
бюджетные средства	69,9	285,9	134,0	297,2	37,7	28,7	155,6	127,6	144,1
федерального бюджета	16,7	100,1	132,7	202,8	10,4	10,3	36,1	40,1	19,3
бюджетов субъектов РФ	53,2	185,8	1,3	94,3	27,3	18,4	119,5	87,5	124,8

Снижение инвестиций напрямую связано с проведением в Самарском регионе матчей Чемпионата мира по футболу в 2018 г. Для развития инфраструктуры, которая была задействована в проведении чемпионата, были секвестрированы многие статьи бюджета, в том числе и поддержка

сельского хозяйства. Сокращение составило с 6 млрд руб. до 3,5 млрд. руб. И хотя формально бюджетные средства (табл. 3) занимают небольшую долю в сумме инвестиций (не более 5 % в последние годы), снижение государственной поддержки оказывает влияние и на размер вложений в основной капитал. С одной стороны, ужесточение законодательства привело к отказу от привлечения бюджетных средств для покупки техники, строительства для сельскохозяйственных предприятий (за исключением государственных), с другой – значительные суммы субсидий позволяют использовать их в т.ч. для инвестирования.

Выводы.

Санкционная политика, используемая в международных отношениях, всегда оказывает негативное влияние на развитие торговли, на международные взаимоотношения. В то же время для сельского хозяйства РФ количественные ограничения, введенные в 2014 г., оказали исключительно положительное влияние. Введенные как ответ на реакцию европейских стран по крымским событиям, они позволили развиваться сельскому хозяйству РФ, минимизируя негативное влияние субсидируемого импорта из Европы и Америки. Финансовое состояние страны не позволяет обеспечивать своим сельхозтоваропроизводителям такой же уровень поддержки, как страны Западной Европы, США. В то же время обязательства в рамках ВТО не позволяли в нормальных условиях вводить количественные ограничения для защиты отечественного аграрного производства. Ответный характер ограничений позволил обойти эти ограничения. Как результат этого, например, в Самарской области сельскохозяйственное производство получило дополнительный импульс для развития. Отрасль становится инвестиционно-привлекательной. Увеличение рентабельности производства привело к модернизации техники, использованию современных технологий (в т.ч. ресурсо- и влагосберегающих), введению в севооборот новых для региона культур (соя, горчица, нут и др.), высокопродуктивных сортов, увеличению степени химизации производства.

Список используемой литературы

1. Гонова О. В., Малыгин А. А. Системный подход и его применение к минимизации рисков в сельскохозяйственном производстве (на материалах Ивановской области) // Вестник АПК Верхневолжья. 2013. № 3(23). С. 11-15.
2. Popok L., Karpenko E., Voronkova O., Kovaleva I., Zavyalov M., Fedorov B. Improving state economic policy in the context of the transition to green growth // Journal of Environmental Management and Tourism. 2019. №10(7). Pp. 1658-1666. doi:10.14505/jemt.v10.7(39).22
3. Shagaida N., Uzun V. Food security: Problems of assessing // Voprosy Ekonomiki. 2015. № 5. Pp. 63-78.
4. Bukhtoyarov N., Vysotskaya E., Remizov D., Khuzina N. State regulation of consumption safety in the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. №422. 012107. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012107
5. Гонова О. В., Малыгин А. А. Аргументация механизма государственной поддержки регионального сельскохозяйственного производства // Вестник университета. 2013. № 23. С. 14-18.
6. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L., Andreev V., Mahanova T. Contracting repair young animals in personal subsidiary plots of the population // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. №422. 012054. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012054
7. Жичкин К. А., Курмаева И. С. Продовольственная безопасность Самарской области: проблемы и перспективы // Перспективное свиноводство: теория и практика. 2012. №2. С. 21-24.
8. Kosnikov S. N., Khaibullina I. V., Ignatskaya M. A., Bakharev V. V., Pinchuk V. N. Characteristic of economic indicators of reproduction of fixed capital // International Journal of Applied Business and Economic Research. 2017. №15 (13). Pp. 243-53.

9. Okunev G., Shepelev S., Kuznetsov N., Lukovtsev A. Aspects of the formation of a tractor fleet of agricultural enterprises // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. №937. 032050. doi:10.1088/1755-1315/937/3/032050
10. Жичкин К. А. Государственное регулирование обновления машинно-тракторного парка сельскохозяйственных предприятий Самарской области // Вестник Омского ГАУ. 2017. № 2 (26). С. 132-139.
11. Zhichkin K., Zhichkina L., Abramov V., Medvedeva M., Fomicheva L., Usmanova T. State support of AIC technical modernization // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2021. № 937. 032090.
12. Medvedeva T. N., Artamonova I. A., Baturina I. N., Farvazova E. A., Roznina N. V., Mukhina E. G. On the distribution mechanism of green box subsidies // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. №341. 012010. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012010
13. Фарвазова Э. А. Сущность и реализация организационно-экономического механизма хозяйствования аграрных предприятий: теоретический и практический аспект // Аграрный вестник Урала. 2020. № 01 (192). С. 97-102.
14. Фарвазова Э. А., Медведева Т. Н., Шарапова В.М. Методические подходы к оценке эффективности организационно-экономического механизма хозяйствования аграрных предприятий // Вестник Сургутского государственного университета. 2020. № 1 (27). С. 102-111.
15. Subaeva A. K., Zamaidinov A. A. Classification of agroindustrial complex technical provision effectiveness indexes // Journal of Economics and Economic Education Research. 2016. №17 (4). 8.
16. Bokusheva R., Hockmann H., Kumbhakar S. C. Dynamics of productivity and technical efficiency in Russian agriculture // European Review of Agricultural Economics. 2012. №39 (4). Pp. 611-637.
17. Glushchenko A., Fedotova G., Gryzunova N., Sultanova S., Ksenda V. Modernization of the Russian Agro-Industrial Complex in the Conditions of Increase of Food Security // Lecture Notes in Networks and Systems. 2020. №87. Pp. 3-12.
18. Drovnikov A. N., Kalmykov Yu. B. On the development trends of the machine-tractor park of the agro-industrial complex of Russia // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. № 632. 012078.

References

1. Gonova O. V., Malygin A. A. Sistemnyy podkhod i ego primeneniye k minimizatsii riskov v selskokhozyaystvennom proizvodstve (na materialakh Ivanovskoy oblasti) // Vestnik APK Verkhnevolzhya. 2013. № 3(23). S. 11-15.
2. Popok L., Karpenko E., Voronkova O., Kovaleva I., Zavyalov M., Fedorov B. Improving state economic policy in the context of the transition to green growth // Journal of Environmental Management and Tourism. 2019. №10(7). Pp. 1658-1666. doi:10.14505/jemt.v10.7(39).22
3. Shagaida N., Uzun V. Food security: Problems of assessing // Voprosy Ekonomiki. 2015. № 5. Pp. 63-78.
4. Bukhtoyarov N., Vysotskaya E., Remizov D., Khuzina N. State regulation of consumption safety in the Russian Federation // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. №422. 012107. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012107
5. Gonova O. V., Malygin A. A. Argumentatsiya mekhanizma gosudarstvennoy podderzhki regionalnogo selskokhozyaystvennogo proizvodstva // Vestnik universiteta. 2013. № 23. S. 14-18.
6. Zhichkin K., Nosov V., Zhichkina L., Andreev V., Mahanova T. Contracting repair young animals in personal subsidiary plots of the population // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. №422. 012054. doi:10.1088/1755-1315/422/1/012054
7. Zhichkin K. A., Kurmaeva I. S. Prodovolstvennaya bezopasnost Samarskoy oblasti: problemy i perspektivy // Perspektivnoye svinovodstvo: teoriya i praktika. 2012. №2. S. 21-24.

8. Kosnikov S. N., Khaibullina I. V., Ignatskaya M. A., Bakharev V. V., Pinchuk V. N. Characteristic of economic indicators of reproduction of fixed capital // *International Journal of Applied Business and Economic Research*. 2017. №15 (13). Pp. 243-53.
9. Okunev G., Shepelev S., Kuznetsov N., Lukovtsev A. Aspects of the formation of a tractor fleet of agricultural enterprises // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. №937. 032050. doi:10.1088/1755-1315/937/3/032050
10. Zhichkin K. A. Gosudarstvennoe regulirovanie obnovleniya mashinno-traktornogo parka sel'skokhozyaystvennykh predpriyatiy Samarskoy oblasti // *Vestnik Omskogo GAU*. 2017. № 2 (26). S. 132-139.
11. Zhichkin K., Zhichkina L., Abramov V., Medvedeva M., Fomicheva L., Usmanova T. State support of AIC technical modernization // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2021. № 937. 032090.
12. Medvedeva T. N., Artamonova I. A., Baturina I. N., Farvazova E. A., Roznina N. V., Mukhina E. G. On the distribution mechanism of green box subsidies // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 2019. №341. 012010. doi:10.1088/1755-1315/341/1/012010
13. Farvazova E. A. Sushchnost i realizatsiya organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma khozyaystvovaniya agrarnykh predpriyatiy: teoreticheskiy i prakticheskiy aspekt // *Agrarnyy vestnik Urala*. 2020. № 01 (192). S. 97-102.
14. Farvazova E. A., Medvedeva T. N., Sharapova V.M. Metodicheskie podkhody k otsenke effektivnosti organizatsionno-ekonomicheskogo mekhanizma khozyaystvovaniya agrarnykh predpriyatiy // *Vestnik Surgut'skogo gosudarstvennogo universiteta*. 2020. № 1 (27). S. 102-111.
15. Subaeva A. K., Zamaidinov A. A. Classification of agroindustrial complex technical provision effectiveness indexes // *Journal of Economics and Economic Education Research*. 2016. №17 (4). 8.
16. Bokusheva R., Hockmann H., Kumbhakar S. C. Dynamics of productivity and technical efficiency in Russian agriculture // *European Review of Agricultural Economics*. 2012. №39 (4). Pp. 611-637.
17. Glushchenko A., Fedotova G., Gryzunova N., Sultanova S., Ksenda V. Modernization of the Russian Agro-Industrial Complex in the Conditions of Increase of Food Security // *Lecture Notes in Networks and Systems*. 2020. №87. Pp. 3-12.
18. Drovnikov A. N., Kalmykov Yu. B. On the development trends of the machine-tractor park of the agro-industrial complex of Russia // *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019. № 632. 012078.

ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ И УБОРКИ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ: ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА

Мосяков М.А., РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

В статье подчеркивается актуальность возделывания сахарной свеклы, приводятся данные о энергоресурсоемких технологиях производства данной культуры, только уборочно-погрузочно-транспортные работы в совокупности составляют 65...69 % от всех энергозатрат. Отмечается применение современных технологий и сортов, только за 2021 год их было зарегистрировано 370, что позволило заметно сократить общие затраты на производство сахарной свеклы. Приводятся данные ранее проведенных исследований, в которых говорится о снижении затрат энергии в сельскохозяйственном производстве путем повсеместного внедрения энерго-сберегающих технологий и снижение металлоемкости орудий, повышение их качества и срока службы. Данные позволяют утверждать, что каждый процент снижения материалоемкости народного хозяйства уменьшает его энергоемкость примерно на 1,2 %. Рассмотрены и систематизированы факторы и причины потерь корнеплодов и их сахаристости при производстве сахарной свеклы, влияющие на выбор технологии возделывания культуры. Данные факторы представлены в виде объективного показателя, что позволяет оптимизировать производство свеклы с применением современных технологий, используя процедуры решения логических схем. Представлен массив, который позволяет рассматривать теорию технологических процессов работы многих машин, как совокупность динамических и технологических моделей процесса их работы. Предлагаемая технология возделывания и уборки сахарной свеклы учитывает зональное расположение полей, отведенных под культуру, сложность их структуры, а также различные параметры машинных операций, выполняемых различными машинными агрегатами. Определены условия экономико-математической модели производства продукции, позволяющие оценить технологию. Выявлены критерии конечной технико-экономической эффективности энерго- и ресурсосберегающей технологии возделывания и уборки сахарной свеклы, позволяющие отобразить зависимость внешних условий, определяющих работу, а также физико-механических характеристик и свойств обрабатываемого материала.

Ключевые слова: энерго- и ресурсосберегающая технология, возделывание сахарной свеклы, уборка сахарной свеклы, факторы потерь корнеплодов, экономико-математическая модель

Для цитирования: Мосяков М.А. Энерго- и ресурсосберегающая технология возделывания и уборки сахарной свеклы: технико-экономическая оценка // *Аграрный вестник Верхневолжья*. 2024. № 2 (47). С. 102-109.

Введение. Сахарную свеклу относят к высокорентабельной культуре, которая обладает одной из самых высоких энергоресурсоемких технологий возделывания, рынок сбыта и производства сахарной свеклы по материально-техническим затратам под силу только крупным хозяйствам [1, 2]. Высокая энергоемкость технологических процессов возделывания и уборки сахарной свеклы требует решений, связанных с созданием энерго- и ресурсосберегающих технологий [3, с. 144-151].

Многочисленные научные исследования свидетельствуют, что дальнейшее увеличение урожайности сопровождается возрастающими энергозатратами в форме средств механизации, топлива, удобрений, пестицидов и т.д [4]. При этом каждый дополнительный центнер урожая требует все-

возрастающих затрат невозобновляемой энергии. Соответственно, чем выше продуктивность сорта при одинаковых затратах, тем ниже затраты на единицу его урожая, то есть при таком условии будет достигаться процесс энергосбережения.

Применение современных технологий и сортов позволило заметно сократить общие затраты на производство сахарной свеклы. Но в последние годы эффективность существующих технологий во многих хозяйствах страны стала заметно снижаться. С увеличением затрат в начале благодаря быстрому приросту урожайности и качеству продукции удельные затраты снижаются, но в дальнейшем из-за медленного роста урожайности и качества они повышаются [5, с. 33-38].

Существующее разнообразие конструктивно-технологических схем посевных машин, уборочных комбайнов и транспортных средств для перевозки продукции не исчерпало возможности повышения их эффективности, снижения ресурсо- и энергозатрат при возделывании и уборки сахарной свеклы. Результаты теоретических и экспериментальных исследований не всегда возможно применить при анализе современных комплексов машин для ресурсо- и энергосберегающих технологий.

Исходя из ранее проведенных исследований [6], добиться снижения затрат энергии в сельскохозяйственном производстве возможно двумя путями:

- во-первых, повсеместное внедрение энергосберегающих технологий;
- во-вторых, снижение металлоемкости продукции, повышение ее качества и сроков службы.

В первом случае возможно изменение самих принципов выполнения технологических процессов, за счет применения новых методов, совершенствования организации производства, орудий труда.

Во втором случае каждый процент снижения материалоемкости народного хозяйства уменьшает его энергоемкость примерно на 1,2 % [6].

Существующие попытки оптимизации и автоматизации отдельных объектов или процессов в технологии [7, с. 118-125] с целью энерго- и ресурсосбережения мало влияют на урожайность, затраты труда, ресурсы и т.д. Исходя из вышесказанного, целесообразность разработки, внедрения и освоения технологии энерго- и ресурсосбережения при возделывании и уборке сахарной свеклы, с возможностью оценки не только технического состояния и контроля эксплуатационных параметров отдельных агрегатов, но оценки и оптимизации всех факторов, влияющих на производство, является актуальной задачей.

Цель исследований – экономическая обоснованность энерго- и ресурсосберегающей технологии возделывания и уборки сахарной свеклы.

Материалы и методы. В процессе исследования применялись методы общего и логического анализа факторов и причин потерь при технологии возделывания и уборке сахарной свеклы.

Рассмотрим факторы и причины потерь корнеплодов и их сахаристости при производстве сахарной свеклы (рисунок 1), которые влияют на выбор технологии возделывания культуры [8].

Для снижения действия факторов и причин потерь корнеплодов и их сахаристости при возделывании и уборке сахарной свеклы разрабатываемая технология должна быть одновременно ресурсосберегающей, почвозащитной, по возможности биологизированной, оказывать минимальное влияние на экологию.

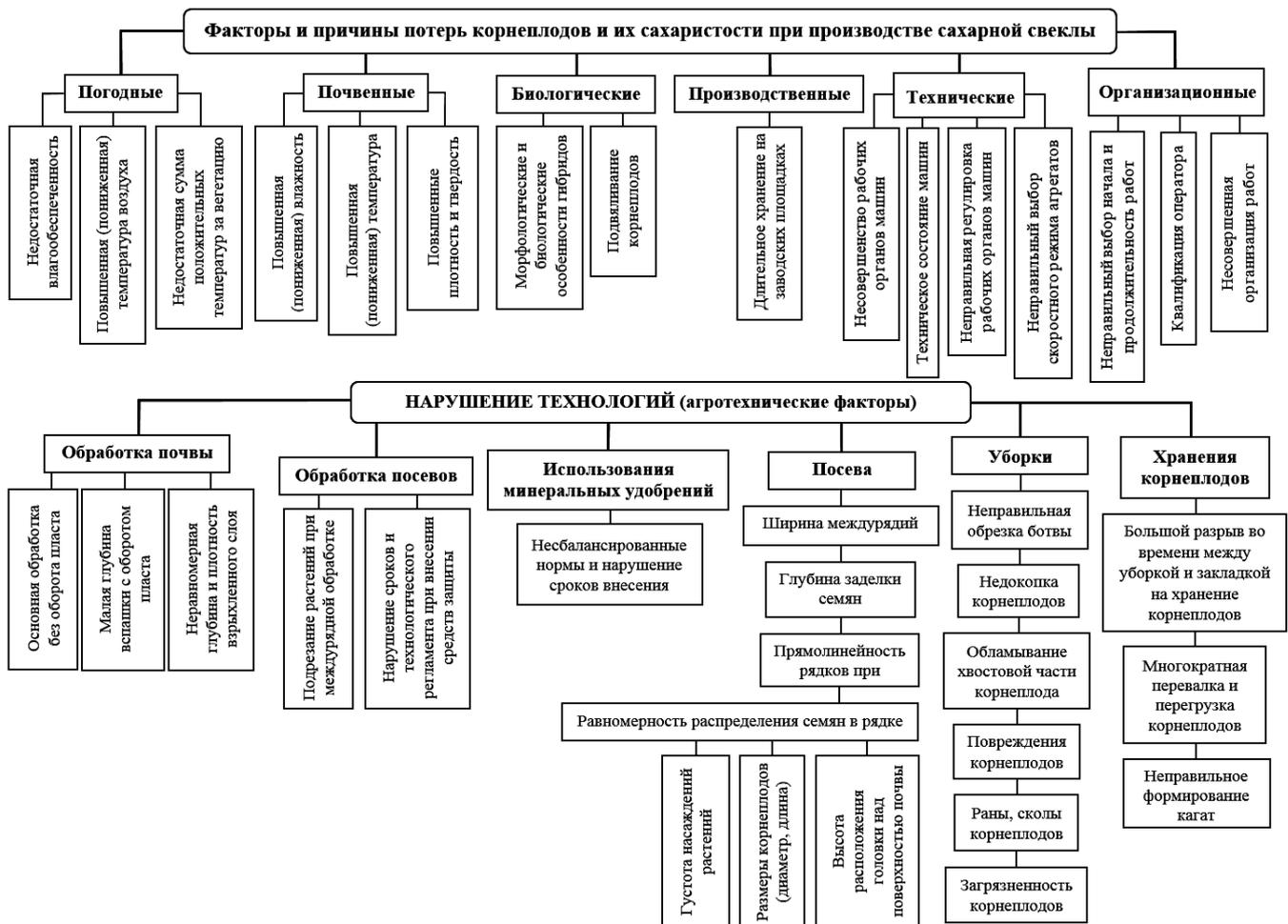


Рисунок 1 – Факторы и причины потерь корнеплодов при нарушении технологий

Результаты и обсуждение. Анализ факторов и причин потерь продукции при производстве сахарной свеклы показывает, что основными из них можно считать: климатические (К), в которых основными выступают до 5 параметров; почвенные (ПЧ), соответственно до 25 параметров; географические (Г) – до 5; ландшафтные (Л) – до 20; производственные (ПР) – до 15; технологические (ТХ) – до 20; машинные (МШ) – до 30; эксплуатационные (ЭП) – 15; экономические (ЭК) – до 30; экологические (ЭЛ) – до 10; рыночные (Р) – до 15 параметров, фитобиологические (ФБ) – до 10 параметров. Представляя факторы в виде объективного показателя (А) и в виде матрицы, можно, используя процедуры решения логических схем, оптимизировать производство свеклы с применением современных цифровых технологий:

$$A = \begin{cases} Г; ФБ; ЭП \\ К; ПР; ЭК \\ Л; ТХ; ЭЛ \\ ПЧ; МШ; Р \end{cases} \quad (1)$$

В процессе функционирования технологии должны выполняться следующие функции: структурная оценка факторов и количественная оценка параметров, временная выдержка и доведение

параметров до требуемых значений, настройка объектов на требуемые параметры и выполнение процесса, оценка качества выполнения процесса и управляющих воздействий. Выполнение данных функций позволит получать прогнозную, фактическую и скорректированную информации (в любом виде) о результатах производства сахарной свеклы, потребителях, расходе и др. [9].

Одним из подходов, характеризующих большое разнообразие методов исследования, результатов исследований отдельных элементов системы технологии, является аксиометрический массив с последовательностью формализации оценки работ машин (технического состояния и контроля эксплуатационных параметров агрегатов) (рисунок 2). Данный массив позволяет рассматривать теорию технологических процессов работы многих машин, как совокупность динамических и технологических моделей процесса их работы [10].



Рисунок 2 – Критерии конечной технико-экономической эффективности

При определении производства сахарной свеклы необходимо учитывать площади возделывания, использовать коэффициент занятости свеклы в севообороте, усредненные данные по её урожайности в хозяйстве и получению готового продукта в виде конечного продукта.

Возделываемая площадь под сахарной свеклой в хозяйстве определяется из объема спроса, производственной сахаристости и совершенства технологии [9]:

$$S_{cc} = \frac{Q_{cxk}^x}{K_{сах} \cdot \hat{Y}_{cxс}^x \cdot (1 - (K_{заг} + K_{пс} + K_{сз})) \cdot K_{осх}}, \quad (2)$$

где Q_{cxk}^x – объем спроса (или квота) на производство сахара, т;

$\hat{Y}_{cxс}^x$ – средняя урожайность сахарной свеклы в хозяйстве за последние годы (не менее 3 лет), ц/га;

$K_{сах}$ – коэффициент выхода сахара из свеклы при переработке ($K_{сах} = 0,09-0,14$);

$K_{заг}$ – коэффициент загрязненности свеклы при заготовке и сдаче на сахарный завод (допускается в интервале 0,005-0,15);

$K_{пс}$ – коэффициент потерь при уборке сахарной свеклы (допустимый 0,01-0,05);

$K_{сз}$ – коэффициент страхового запаса при переработке (рекомендованный до 0,1-0,35);

$K_{осх}$ – коэффициент оплаты за переработку и хранение свеклы (0,15-0,35).

Площадь отводимая под сахарную свеклу S_{cc} и коэффициент занятости её в севообороте $\hat{Y}_{cxс}^x$, являются показателями интегральными и определяются:

$$\begin{cases} S_{cc} = \sum_{i=\alpha}^{K_n} S_{ci} \\ \hat{Y}_{cxс}^x = \sum_{i=\alpha}^{K_n} Y_{ci} \end{cases} \quad (3)$$

где S_{ci} и – площадь поля, га;

Y_{ci} – урожайность сахарной свеклы, ц/га;

i – порядковый номер поля в хозяйстве;

K_n – количество полей в хозяйстве.

Технология возделывания учитывает зональное расположение полей, отведенных под сахарную свеклу и сложность их структуры. Каждая машинная операция может выполняться машинными агрегатами, имеющими различные параметры. Эффективным агрегатом считается тот, который обеспечивает минимальные издержки производства и достаточную годовую загрузку энергосредству, не оказывая негативного воздействия на окружающую среду и удовлетворяя требованиям качества выполнения операции, исходя из агротехнических требований. Для возможности адаптации хозяйств к различным условиям производства сахарной свеклы должна быть осуществлена их оснащённость всеми видами ресурсов (финансовыми, людскими, материальными, топливными и прочими).

Для оценки технологии необходимо, чтобы её экономико-математическая модель производства продукции учитывала все перечисленные условия.

Производство сахарной свеклы должно обеспечивать регламентированную прибыль:

$$\Pi_{пс} = D_{пс} - Z_{пс} \geq \Pi_{пс} \rightarrow \text{reg} \quad (4)$$

где $D_{пс}$ – стоимость валового продукта сахарной свеклы, тыс. руб.;

$Z_{пс}$ – совокупные затраты на производство сахарной свеклы, тыс. руб.;

$\Pi_{пс}$ – прибыль от производства сахарной свеклы, тыс. руб.

Выполнение установленного объема работ по операции должно быть обеспечено в допустимые сроки:

$$W_{j\beta}^{\alpha} \cdot X_{j\beta}^{\alpha} \geq q_{\beta}^{\alpha}, \quad (5)$$

где $W_{j\beta}^{\alpha}$ – производительность агрегата на операции в период времени комплексом машин, га/ч.;

q_{β}^{α} – объем работ в период времени для комплекса машин, га (т);

$X_{j\beta}^{o\alpha}$ – количество агрегатов, выполняющих операции в период времени комплексом машин по технологии.

Трудоемкость операций в установленный период не должно превышать допустимых значений:

$$\sum_{j \in \alpha} T_{j\beta}^{o\alpha} \cdot X_{j\beta}^{o\alpha} \leq T_{доп}^t, \quad (6)$$

где $T_{j\beta}^{o\alpha}$ – трудоемкость операции, выполняемой агрегатом в период времени комплексом машин, чел/га;

$T_{доп}^t$ – допустимая трудоемкость по комплексу машин для технологии, чел/га.

Загрузка агрегатов не должна превышать установленных значений:

$$\sum_{\alpha} t_{j\beta}^{o\alpha} \leq T_{норj\beta}, \quad (7)$$

где $t_{j\beta}^{o\alpha}$ – загрузка агрегата на операции в период времени комплексом машин, ч.;

$T_{норj\beta}$ – нормативная загрузка агрегата на операции из комплекса машин, ч.

Расход топлива не должен быть выше заданного количества:

$$\sum q_{грj\beta} \leq Q_{гр}^{o\alpha}, \quad (8)$$

где $Q_{гр}^{o\alpha}$ – допустимый расход горючего в период времени комплексом машин, кг/га;

$q_{грj\beta}$ – расход горючего агрегатом при выполнении операции, кг/га.

Себестоимость продукции должна быть не выше рыночной:

$$\frac{z_{пс}}{Q_{сх}^x} \leq C_{сх}, \quad (9)$$

где $C_{сх}$ – допустимая себестоимость продукции сахарной свеклы, тыс.руб/т.

Представлены ресурсные, экологические и другие ограничения.

Организационные затраты по технологии:

$$z_{орг}^y \leq K_{до} \cdot z_{пс}^y, \quad (10)$$

где $K_{до}$ – коэффициент допустимых организационных затрат на производство сахарной свеклы.

Общехозяйственные затраты по технологии:

$$z_{ох}^y \leq z_{дз}^y, \quad (11)$$

где $z_{ох}^y$, $z_{дз}^y$ – соответственно общехозяйственные затраты и допустимые на производство сахарной свеклы по технологии, тыс. руб.

Предельные отчисления на ремонт комплексов машин по технологии:

$$\sum \psi_{рт}^y \leq \psi_{др}^y, \quad (12)$$

где $\psi_{рт}^y$, $\psi_{др}^y$ – соответственно стоимость ресурсов, используемых в технологии, и допустимая их стоимость по технологии, тыс. руб.

Экологичность технологии:

$$ПЦ_{псв}^y \leq ПДК_{псв}^y, \quad (13)$$

где $ПЦ_{псв}^y$, $ПДК_{псв}^y$ – соответственно средняя величина пестицидной нагрузки при производстве свеклы по технологии и предельно допустимой концентрации пестицидов в окружающей среде, кг/га.

Коэффициент сохранения биологического потенциала почвы:

$$\sum K_{бп}^{\alpha y} \leq K_{бпд}^y, \quad (14)$$

где $K_{бп}^{\alpha y}$, $K_{бпд}^y$ – соответственно коэффициент биологического потенциала почвы в период времени по технологии и допустимое значение по технологии, %.

Коэффициент энергетической эффективности:

$$K_e^{yб} \geq K_{ед}^{yб}, \quad (15)$$

где $K_e^{\gamma\delta}$, $K_{ед}^{\gamma\delta}$ – соответственно коэффициенты энергетической эффективности технологии и допустимых её значениях для региона возделывания.

Обеспечение кадрами по технологии:

$$\sum_{\alpha} L_{\text{мо}}^{\alpha\gamma} = X_{j\beta}^{\alpha\alpha} \leq L_{\text{мп}}^{\gamma}, \quad (16)$$

где $L_{\text{мо}}^{\alpha\gamma}$, $L_{\text{мп}}^{\gamma}$ – соответственно количество механизаторов и обслуживающего персонала на основных операциях и имеющееся в наличии в период времени, исходя из технологии, чел.

Срок окупаемости капитальных затрат по технологии [9]:

$$T_{\text{ок}} \rightarrow \min. \quad (17)$$

Потребительские требования (минимизация технологических потерь по операциям, отношение цена – качество).

$$\sum_{\beta} p\beta \rightarrow \text{opt}. \quad (18)$$

Выводы. Целью исследований являлась экономическая обоснованность энерго- и ресурсосберегающей технологии возделывания и уборки сахарной свеклы. Определены критерии конечной технико-экономической эффективности технологии, позволяющие отобразить зависимость внешних условий определяющих работу, а также физико-механических характеристик и свойств обрабатываемого материала.

Выявлен массив, позволяющий рассматривать теорию технологических процессов работы сельскохозяйственных машин, как совокупность динамических и технологических моделей процесса их работы. Технология возделывания и уборки сахарной свеклы учитывает зональное расположение полей, отведенных под культуру, сложность их структуры, а также различные параметры машинных операций, выполняемых различными машинными агрегатами. Описаны условия экономико-математической модели производства продукции, позволяющие оценить технологию.

Список используемой литературы

1. Мировой рынок сахара. URL: <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-sahara/> (дата обращения: 19.03.2024).
2. Федоренко В.Ф., Мишуров Н.П., Щеголихина Т.А., Минакова О.А., Бартенев И.И., Макаров В.А., Еремин П.А. Инновационные технологии производства, хранения и переработки сахарной свеклы: аналит. обзор. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2020.
3. Денцов М.Н., Горбунов Б.И., Тюльнев А.В. Использование принципов энерго-, ресурсосбережения при оптимизации технологий в растениеводстве // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 4(36). С. 144-151.
4. Лобачевский Я.П., Елизаров В.П., Михеев В.В., Кусова Н.И., Еремин П.А. Фундаментальные принципы агроинженерного обеспечения производства сахарной свеклы. М.: ФГБНУ "Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ", 2017.
5. Денцов М.Н., Горбунов Б.И. Энергетическая оценка технологических процессов возделывания и уборки сахарной свеклы // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии. 2016. № 1(9). С. 33-38.
6. Успенский И.А., Рембалович Г.К., Бышов Н.В. Основы снижения энергозатрат в сельскохозяйственном производстве (на примере уборки картофеля): монография. Рязань: Рязанский гос. агротехнологический ун-т имени П.А. Костычева, 2010.
7. Сибирев А.В., Мосяков М.А., Чистякова О.С. Систематизация основных проблем технологий возделывания и уборки сахарной свеклы // Аграрный вестник Верхневолжья. 2023. № 2. С. 118-125.
8. Балашов А.В. Совершенствование технологии возделывания и уборки сахарной свеклы агрегатами блочно-модульного построения на базе интегрального энергосредства: дисс. ... д-р. техн. Тамбов, 2020.

9. Михеев В.В., Пономарев А.Г., Кусова Н.И., Елизаров В.П., Звягинцев П.С. Методические рекомендации по комплексной оценке машинных технологий устойчивого производства сахарной и кормовой свеклы. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2015.

10. Жалнин Э.В. Аксиоматизация земледельческой механики: начальные положения. М.: Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, 2002.

References

1. Mirovoy rynek sakhara. URL: <https://xn--80aplem.xn--p1ai/analytics/Mirovoj-rynok-sahara/> (data obrashcheniya: 19.03.2024).

2. Fedorenko V.F., Mishurov N.P., Shchegolikhina T.A., Minakova O.A., Bartenev I.I., Makarov V.A., Yeremin P.A. Innovatsionnye tekhnologii proizvodstva, khraneniya i pererabotki sakharnoy svekly: analit. obzor. M.: FGBNU «Rosinformagrotekh», 2020.

3. Dentsov M.N., Gorbunov B.I., Tyulnev A.V. Ispolzovanie printsipov energo-, resursosberezheniya pri optimizatsii tekhnologiy v rastenievodstve // Vestnik Ulyanovskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2016. № 4(36). S. 144-151.

4. Lobachevskiy Ya.P., Yelizarov V.P., Mikheev V.V., Kusova N.I., Yeremin P.A. Fundamentalnye printsipy agroinzhenernogo obespecheniya proizvodstva sakharnoy svekly. M.: FGBNU "Federalnyy nauchnyy agroinzhenernyy tsentr VIM", 2017.

5. Dentsov M.N., Gorbunov B.I. Energeticheskaya otsenka tekhnologicheskikh protsessov vozdeliyvaniya i uborki sakharnoy svekly // Vestnik Nizhegorodskoy gosudarstvennoy selskokhozyaystvennoy akademii. 2016. № 1(9). S. 33-38.

6. Uspenskiy I.A., Rembalovich G.K., Byshov N.V. Osnovy snizheniya energozatrat v selskokhozyaystvennom proizvodstve (na primere uborki kartofelya): monografiya. Ryazan: Ryazanskiy gos. agrotekhnologicheskii un-t imeni P.A. Kostycheva, 2010.

7. Sibirev A.V., Mosyakov M.A., Chistyakova O.S. Sistematizatsiya osnovnykh problem tekhnologiy vozdeliyvaniya i uborki sakharnoy svekly // Agrarnyy vestnik Verkhnevolzhya. 2023. № 2. S. 118-125.

8. Balashov A.V. Sovershenstvovanie tekhnologii vozdeliyvaniya i uborki sakharnoy svekly agregatami blochno-modulnogo postroeniya na baze integralnogo energosredstva: diss. ... d-r. tekhn. Tambov, 2020.

9. Mikheev V.V., Ponomarev A.G., Kusova N.I., Yelizarov V.P., Zvyagintsev P.S. Metodicheskie rekomendatsii po kompleksnoy otsenke mashinnykh tekhnologiy ustoychivogo proizvodstva sakharnoy i kormovoy svekly. M.: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut mekhanizatsii selskogo khozyaystva, 2015.

10. Zhalnin E.V. Aksiomatizatsiya zemledelcheskoy mekhaniki: nachalnye polozheniya. M.: Vserossiyskiy nauchno-issledovatel'skiy institut mekhanizatsii selskogo khozyaystva, 2002.