

УДК 658.711.2

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-3-39-44

ОЦЕНКА МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РЕСУРСОВ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОИЗВОДСТВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Бейлис В.М., канд. с.-х. наук

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, e-mail: derkon@mail.ru

Изложили общие принципы влияния материально-технических ресурсов (МТР) на выполнение основных технологических операций в растениеводстве и их эффективность. Оценили различные технологии с точки зрения затрат МТР. Выявили общие тенденции в развитии технологий производства сельскохозяйственных культур. Определили распределение затрат МТР при выполнении различных сельскохозяйственных работ. Показатели затрат должны служить ориентиром при поиске принципиально новых технологических процессов и рабочих органов сельскохозяйственной техники. Найдены значения затрат труда, топлива, металла, а также денежных средств, где они наиболее велики. Сформулировали концепции, позволяющие обеспечить сокращение затрат на производство продукции. Предложили для перспективных расчетов основываться на агротехнологиях, при которых можно получать максимальную урожайность с минимальными затратами. Рекомендовали для таких технологий ввести термин – «прогрессивные». Отметили, что при определении прогрессивной агротехнологии необходимо обоснованно подходить к показателям урожайности сельхозкультур в различных агрозонах и регионах страны. Для оценки эффективности МТР при производстве различных сельхозкультур и обеспечения снижения ресурсоемкости сельхозпродукции путем поиска и применения принципиально новых технологий для энергосбережения при выполнении сельхозработ, разработали интегральный процентный показатель сравнения прогрессивных технологий с применяемыми технологиями. Оценили МТР при применении новых прогрессивных технологий производства сельскохозяйственных культур с помощью интегрального процентного показателя. Предложили для определения эффективности МТР использовать этот показатель. Применение предложенной методики будет способствовать эффективной оценке МТР, снижению ресурсоемкости путем поиска и разработок принципиально новых технологий выполнения растениеводческих работ.

Ключевые слова: технологии в растениеводстве, сельскохозяйственные машины, интегральный показатель, потери урожая, эффективность, материально-технические ресурсы.

■ **Для цитирования:** Бейлис В.М. Оценка материально-технических ресурсов технологий производства сельскохозяйственных культур // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2017. №3. С. 39-44.

ASSESSMENT OF MATERIAL AND TECHNICAL RESOURCES OF CROP PRODUCTION TECHNOLOGIES

Beylis V.M., Ph.D.(Agr.)

Federal Scientific Agricultural Engineering Center VIM, 1st Institutskiy proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation, e-mail: derkon@mail.ru

The author explains the general principles of influence of the material and technical resources (MTR) on performance and efficiency of the main technological operations in crop production. Various technologies from the point of view of MTR expenses were estimated. The general tendencies in development of crop production technologies were revealed. The distribution of costs of materials and equipment to perform a variety of agricultural activities was determined. Cost indicators should be a guide in the search of innovative technological processes and working elements of agricultural machines. The greatest values of expenses of work, fuel, metal, and also, money were found. The concepts allowing to provide costs production reduction were formulated. To achieve the maximum productivity with the minimum expenses, the perspective calculations should be based on «progressive» agrotechnologies. When determining progressive agrotechnology it is necessary on reasonable grounds to approach indicators of crop productivity in various agrozones and regions of the country. For an assessment of efficiency of MTR by crop production and ensuring decrease in resource intensity of agricultural products by search and use of essentially new technologies for energy saving when performing

agricultural operations, an integrated percentage indicator of comparison of progressive technologies with the applied ones was developed. MTR at application of new progressive crop production technologies by integrated percentage index were estimated. This indicator can be used for definition of efficiency of MTR. Application of the offered technique will promote an effective assessment of MTR, decrease in resource intensity by search and developments of essentially new technologies of performance of operations in crop production.

Keywords: Crop production technologies; Agricultural machines; Integrated index; Harvest losses; Efficiency; Material resources.

For citation: Beylis V.M. Assessment of material and technical resources of crop production technologies. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2017; 3: 39-44. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-3-39-44. (In Russian)

Перед Россией стоят задачи динамичного повышения эффективности сельского хозяйства и создания условий на перспективу для доведения его технологического и технического оснащения до мирового уровня. Для этого необходимо развить и видоизменить существующие технологии, чтобы затраты материально-технических ресурсов (МТР) на производство продукции были оптимальны и обеспечивали целенаправленное развитие научно-технического прогресса [1, 2].

На современном этапе, с учетом реальных возможностей отечественной экономики, для эффективного развития сельского хозяйства необходимо внедрять прогрессивные технологии. Это направление научно-технического прогресса обеспечивает высокоэффективное получение товарной продукции при минимальных материально-технических затратах [3, 4].

Об этом наглядно свидетельствует многолетний зарубежный опыт, заключающийся в разработке и доскональной реализации комплексно-механизированных технологий получения сельскохозяйственной продукции. В развитых странах в результате высокой урожайности и эффективности использования МТР достигается низкий расход ресурсов на единицу продукции – в 2-3 раза меньше по сравнению с аналогичными затратами в нашей стране. Это и есть главный фактор ресурсосбережения. Поэтому оценка МТР в производстве сельскохозяйственных культур остается очень важным этапом при разработке новых прогрессивных машинных технологий и оснащения ими агропредприятий России [5].

Цель исследования – оценка эффективности МТР при разработке новых прогрессивных машинных технологий.

Материалы и методы. Материалом исследования послужили данные Систем технологий и машин, публикации по вопросам технологического обеспечения сельскохозяйственного производства, а также статистическая исходная информация.

Результаты и обсуждение. Проведенный анализ тенденции и приоритетных направлений развития по основным видам технических средств отражает некие общие закономерности развития системы машин и технологий, знание которых представля-

ет значительный интерес, так как позволяет определить развитие отрасли в целом. Важно знать общие тенденции в развитии технологий, которые состоят в следующем:

- сельским товаропроизводителям предлагаются, наряду с интенсивными, технологии любых уровней интенсификации, вплоть до простейших, что позволяет выбирать оптимальные варианты, отвечающие экономическому и техническому потенциалу хозяйств;

- технологии становятся все более индустриализированными, требуют высокого уровня механизации, а на перспективу – автоматизации работ;

- все большее значение получает направленность технологий на получение высококачественной продукции при безусловном соблюдении экологических требований;

- более высокие требования предъявляются к подготовке посевного и посадочного материала.

В экономическом плане важнейшее значение имеет величина и распределение затрат материально-технических ресурсов при выполнении различных сельскохозяйственных работ, которые зачастую играют решающую роль при выборе технологии производства продукции. Помимо того, эти показатели могут и должны служить одним из главных ориентиров как при проектировании новых технологий, так и при разработке принципиально новых технологических процессов и техники [6].

Исходя из этого было изучено и проанализировано распределение затрат материально-технических ресурсов при выполнении всех основных видов сельскохозяйственных работ, в том числе с целью выявления тех из них, где затраты труда, топлива, металла и финансов наиболее велики (*табл. 1*).

Определены конкретные показатели всех затрат и их соотношение, что позволило получить развернутую картину распределения затрат и сделать соответствующие выводы. Так, выделяются по своей величине затраты на топливо при обработке почвы (25% всех затрат при производстве озимых зерновых культур). Необходимо найти принципиально новые технологические процессы воздействия на нее, чтобы создать оптимальные условия для произрастания растений, затрачивая при этом мень-



Table 1		Таблица 1			
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАТРАТ НА ВОЗДЕЛЫВАНИЕ И УБОРКУ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР					
CLASSIFICATION OF EXPENDITURES FOR GRAIN CROPS CULTIVATION AND HARVESTING					
Технологические операции Technological operations	Возможный недобор (потери) продукции, % Possible lost of products, %	Доля затрат, % от общих Costs component, %			
		труда labour	топлива fuel	металла metal	денежных средств finances
Основная обработка почвы Basic tillage	6,3	9,2	25,3	13,1	9,1
Поверхностная обработка почвы Surface tillage	7,3	7,5	8,2	7,7	4,1
Подготовка и внесение минеральных удобрений Preparation and application of mineral fertilizers	20,0	1,9	1,8	1,1	1,1
Внесение органических удобрений Organic manuring	23,0	8,0	13,1	7,6	12,9
Посев с одновременным внесением минеральных удобрений Seeding and mineral fertilizing at the same pass	18,9	3,9	3,0	2,1	2,0
Защита растений Crop protection	17,1	2,7	1,7	0,8	1,2
Уборка урожая Harvesting	42,9	22,4	21,0	18,1	57,9
Послеуборочная обработка зерна Post-harvest grain processing	12,0	5,0	электроэнергия electric energy	21,5	6,2
Транспортные и погрузочные работы Transportation and loading operations	10,0	39,4	25,9	28,0	5,5
Всего Total	-	100,0	100,0	100,0	100,0

ше энергии. При создании орудий для основной обработки следует обращать внимание на снижение расхода топлива.

Велики затраты при уборке урожая – около 60% всех издержек. Возможные потери зерна при уборке – 42,9%, если учитывать затраты труда (22,4%), топлива (21,0%) и металла (18,1%), то разработку уборочной техники нового поколения, благодаря которым вышеназванные показатели будут значительно снижены, следует признать первоочередной задачей. В этом направлении ведутся интенсивные научно-исследовательские и конструкторские работы.

Велика доля затрат всех ресурсов на выполнение транспортно-технологических работ, что свидетельствует о необходимости принципиально новых путей их выполнения.

Таким образом, поиск новых технологий и создание машин для основной обработки почвы, уборки, транспортно-погрузочных работ могут дать значительный экономический эффект и привести к революционным изменениям в сельском хозяйстве. Данные распределения затрат по основным операциям при возделывании и уборке основных сель-

скохозяйственных культур могут служить ориентиром при обосновании приоритетной техники. Применительно к техническим принципам создания техники в новой Системе машин должны найти отражение в первую очередь следующие концепции, позволяющие обеспечить сокращение затрат на производство сельскохозяйственной продукции [7-10]:

- разработка семейств технических средств на основе универсальных энергетических и других базовых моделей, обеспечивающих функционирование гибких производственных систем;
- агрегатная унификация по всем основным видам технических средств на основе утверждения и реализации типоразмерных рядов для основных узлов и агрегатов;
- создание трансформируемой техники на основе универсальных рам со сменными рабочими органами и дополнительным оборудованием;
- максимальная унификация технических средств одного типа и назначения в результате модификации базового образца;
- техническое обеспечение многофазовых технологий работ, сочетающих выполнение операций

с применением мобильных и стационарных машин;

- реализация принципиально новых технологий процессов воздействия на объект обработки с использованием ранее не применявшихся физических и кибернетических принципов, химических и биологических воздействий, материалов и пр.;

- создание технических систем с упорядоченным перемещением мобильных рабочих органов, в том числе в полуавтоматическом контролируемом режиме;

- разработка конгломераторов технических средств для законченных промышленных технологий производства пищевых продуктов и сырья для легкой промышленности в сельхозпредприятиях, межхозяйственных объединениях и комбинатах, а также подобных им мини-систем для крестьянских хозяйств;

- автоматизация и роботизация выполнения законченных циклов работ с использованием машин-автоматов и роботов.

Известно, что разработка любых типажей технических средств основывается на технологиях производства сельскохозяйственных культур.

В научный обиход вошли терминологические формулировки агротехнологий: «нормальная», «интенсивная» и «высокая». Не подвергая критике названия этих технологий, считаем целесообразным для перспективных расчетов основываться только на агротехнологиях, при которых можно получить максимальную урожайность с минимальными затратами. Такие агротехнологии следует называть «прогрессивными». Их необходимо сравнивать с действующими технологиями. Повышение продуктивности сельхозкультур снижает себестоимость продукции. Затем с увеличением урожайности себестоимость начинает расти, применение данной технологии становится невыгодным, так как она не дает прибыли. Поэтому при определении прогрессивной агротехнологии необходимо обоснованно подходить к величине урожайности растений в различных агрозонах и регионах страны.

В среднем по России, по данным «Стратегии машинно-технологической модернизации сельского хозяйства России на период до 2020 года», величина критической продуктивности в зерновом производстве – 5,5-7,5 т/га. По мере развития и удешевления материально-технического ресурсного обеспечения сельхозпроизводства значение порога критической продуктивности будет изменяться. Наряду с важностью распределительных показателей затрат МТР на всех этапах возделывания сельхозкультур необходимо определить эффективность этих затрат.

До настоящего времени оценку проводили только по каждому ресурсу. Однако такой процесс вызывал определенные трудности, так как он не давал объективного суммарного подхода к той или иной тех-

нологии. В связи с этим в результате проведенных исследований мы предложили интегральный процентный показатель, с помощью которого можно оценить эффективность работы МТР для различных сельскохозяйственных культур. Его определяют следующим образом.

Итоговые значения затрат труда, топлива, металла и энергии прогрессивных технологий сравнивают с итоговыми показателями технологий, которые применяются в настоящее время в практической работе сельхозтоваропроизводителей. Прежде всего находят разницу между каждым значением затрат прогрессивной и сравниваемой технологий. Затем определяют процентную величину этой разницы, отнесенной к показателям технологий, с которой ведется сравнение.

Показатели прогрессивной технологии, которые меньше значений сравниваемой технологии, обозначают знаком «-», а если они превышают их, то ставят знак «+». После того, как все значения процентов установлены, определяют интегральный процентный показатель.

Все данные со знаком «+» и «-» складывают и из большего значения вычитают меньшее. Если оно со знаком «-», то это означает, что прогрессивная технология по материально-техническим ресурсам эффективна. Если же значения затрат со знаком «+», то материально-технические ресурсы следует сокращать, переработав все технологические операции и технические средства, включенные в прогрессивную технологию.

Определение интегрального процентного показателя (И) можно выразить следующей формулой:

$$И = \sum Мпр \pm \sum Мт,$$

где $\sum Мпр$ – процентная сумма МТР прогрессивной технологии;

$\sum Мт$ – процентная сумма МТР традиционной (применяемой) технологии;

«+» или «-» применяют в зависимости от баланса суммы ресурсов.

Анализ МТР прогрессивных технологий производства сельхозкультур показал, что в основном они эффективны [6]. Однако некоторые из них по показателям затрат уступают итоговым данным сравниваемых технологий. К ним относятся технологии производства гречихи (+26,1%); моркови (+18,8%), капусты белокочанной (+158,3%).

Кроме определения эффективности технологий можно по такой же методике провести расчет по обоснованию включения типажей технических средств в Систему технологий и машин.

Критерием для такого определения будет служить также интегральный процентный показатель эффективности агротехнологий и типажей технических средств. Можно рассчитать МТР с учетом урожайности культур, но тогда надо все показате-



Table 2

Таблица 2

НЕДОБОР И ПОТЕРИ УРОЖАЙНОСТИ СЕЛЬХОЗКУЛЬТУР ПРИ НАРУШЕНИИ АГРОСРОКОВ (В СРЕДНЕМ ПО РФ), %
LOST OF YIELD AT AGROTERM DELAY (RF AVERAGE), %

Культуры Crops	Операция Operation	Отставание от агросроков, дни / Agroterm delay, days									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Озимая пшеница Winteer wheat	посев / sowing	0,2-28,2	1,2-30,1	1,6-32,0	2,0-34,0	2,4-36,7	4,4-38,6	5,1-40,5	5,9-42,9	6,6-44,6	7,3-47,6
	прямое комбайнирование straight-combine method	0,6-7,5	1,2-11,3	2,5-15,1	3,8-18,1	5,0-19,6	6,3-20,8	7,6-21,9	6,0-23,4	6,5-24,2	7,0-26,0
Яровая пшеница Spring wheat	посев / sowing	0,9-38,0	1,7-41,5	3,5-44,0	4,0-48,8	→					
Яровая пшеница (Сибирь) Spring wheat (Siberia)	прямое комбайнирование straight-combine method	9,8-12,0	10,7-16,0	11,8-20,0	12,8-25,0	13,3-29,0	13,8-34,3	14,4-39,1	15,0-45,4	→	
Ячмень sowing	посев / sowing	1,0-26,0	2,0-29,0	7,0-32,3	8,0-35,0	10,7-38,1	11,2-41,4	11,3-44,1	11,3-47,1	11,4-50,2	11,5-55,2
Ячмень (Сибирь) Barley (Siberia)	скашивание / mowing	5,6-8,8	5,7-10,1	5,8-10,6	6,7-11,1	11,2-12,3	→				
	подбор / pickup	10,0	11,0	12,0	12,1	12,3	→				
	скашивание / mowing	18,0	19,0	19,5	20,0	→					
	обмолот / threshing	19,0	20,5	22,5	24,5	→					
Горох / Pea	уборка / harvesting	5,5-6,5	8,5-12,4	16,5-18,5	24,0-24,2	30,8-32,4	→				
Лен / Flax	посев / sowing	6,2	7,5	8,5	9,2	→					
	уборка / harvesting	12,5	15,0	20,0	25,0	30,0	→				
Картофель Potato	посадка / planting	0,4-10,0	0,8-14,2	1,1-19,0	1,5-10,5	2,0-21,5	→				
	уборка / harvesting	0,5-17,0	0,8-19,0	1,2-21,0	1,5-23,0	→					
Зерновые культуры Grain crops	вспашка зяби fall-plowing	1,2-24,0	2,3-25,0	4,2-25,2	→						
	закрытие влаги harrowing for moisture conservation	9,3-16,4	9,5-18,1	9,7-19,0	10,1-20,3	→					

ли вычислять на 1 т продукции. Большое количество материально-технических ресурсов тратится впустую, так как при возделывании, уборке и хранении сельхозпроизводители недобирают и несут потери урожая от несвоевременности проведения технологических операций.

По данным *таблицы 2*, например, при посеве озимой пшеницы на первый день после агросрока недобор зерна в Поволжье достигает в среднем 28,2% от потенциальной урожайности, а на десятый день – почти 50%.

По другим культурам также могут быть недобор и потеря продукции. Такое положение вынуждает оценивать эффективность МТР с учетом поправок на несвоевременность выполнения различных технологических операций.

Выводы

Определены величины распределения материально-технических ресурсов по отдельным циклам производства сельхозкультур.

Разработан интегральный процентный показатель, который можно использовать при определении эффективности материально-технических ресурсов и обеспечении снижения ресурсоемкости сельскохозяйственной продукции путем поиска и применения принципиально новых технологий, технологических процессов и иных способов энергосбережения при выполнении сельхозработ.

В общей оценке эффективности МТР необходимо учитывать потери и недобор урожая при несвоевременности проведения полевых технологических операций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П., Сизов О.А. Перспективные пути энерго- и экологически эффективных машинных технологий и технических средств //

Сельскохозяйственные машины и технологии. 2013. N4. С. 8-14.

2. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Инновацион-

ные механизированные технологии и автоматизированные технические системы для сельского хозяйства // Механизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции. Ч.1. М.: ВИМ, 2012. С.31-44.

3. Елизаров В.П., Антышев Н.М., Бейлис В.М., Шевцов В.Г. Исходные требования на технологические операции в растениеводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2011. №3. С. 11-14.

4. Елизаров В.П., Бейлис В.М. Проблемы создания инновационной системы технологий и машин для растениеводства // Тракторы и сельскохозяйственные машины. 2014. №10. С. 10-12.

5. Исмаил В.И. Применение балансового метода к оценке экономической эффективности системы машин для растениеводства // Агромеханизация в Азии. 1998. Т. 29, №4. С. 56-60.

6. Хаппер Ю.К., Такеда Ф., Петерсон Д.Л. Результаты сравнительной технико-экономической оценки трех систем машин для сбора урожая ягод ежевики бесшипной // Прикладная инженерия в агрономии. 1999. Т. 15,

№6. С. 597-603.

7. Измайлов А.Ю., Елизаров В.П., Бейлис В.М. Система технологий, типажей и параметры машин для комплексной механизации растениеводства: разработка и развитие в рыночных условиях. М.: ВИМ, 2010. 263 с.

8. Елизаров В.П., Шевцов В.Г., Бейлис В.М., Коротченя В.М. Развитие системы машин – путь технического прогресса в сельскохозяйственном производстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2014. №6. С. 14-19.

9. Измайлов А.Ю., Лобачевский Я.П. Система технологий и машин для инновационного развития АПК России // Система технологий и машин для инновационного развития АПК России: Сборник научных докладов Международной научно-технической конференции посвященной 145-летию со дня рождения основоположника земледельческой механики В.П. Горячкина. Ч. 1. М.: ВИМ, 2013. С. 9-12.

10. Бейлис В.М. Структура и классификация машинных технологических систем в растениеводстве // Сельскохозяйственные машины и технологии. 2015. №5. С. 38-42.

REFERENCES

1. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P., Sizov O.A. Long-term ways of use of energy and environmentally efficient machine technologies and techniques. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2013; 4: 8-11 (In Russian).

2. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. Innovative mechanized technologies and the automated technical systems for agriculture. *Modernizatsiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva na baze innovatsionnykh mashinnykh tekhnologiy i avtomatizirovannykh sistem: Sbornik dokladov XII Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. Vol. 1. Moscow: VIM, 2012: 31-44. (In Russian)

3. Elizarov V.P., Antyshev N.M., Beylis V.M., Shevtsov V.G. Initial requirements of technological operations in plant growing. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2011; 3: 11-14. (In Russian)

4. Elizarov V.P., Beylis V.M. Problems of creation of innovative system of technologies and machines for plant industry. *Traktory i sel'skokhozyaystvennye mashiny*. 2014; 10: 46-50. (In Russian)

5. Ismail V.I. Balance method application to an assessment of economic efficiency of system of machinery for crop production. *Agromekhanizatsiya v Azii*. 1998. Vol. 29; 4: 56-60. (In Russian)

6. Khapper Yu.K., Takeda F., Peterson D.L. Results of a comparative technical and economic assessment of three systems of machinery for brambleberries harvesting. *Prikladnaya inzheneriya v agronomii*. 1999. Vol. 15; 6: 597-603. (In Russian)

7. Izmaylov A.Yu., Elizarov V.P., Beylis V.M. System of technologies, types and parameters of machines for complex mechanization of crop production: working out and development in market conditions. Moscow: VIM, 2010: 263. (In Russian)

8. Elizarov V.P., Shevtsov V.G., Beylis V.M., Korotchenya V.M. Machines system development is the way of technical progress in agricultural production. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2014; 6: 14-19. (In Russian)

9. Izmaylov A.Yu., Lobachevskiy Ya.P. System of technologies and machinery for innovative development of agrarian and industrial complex of Russia. *Sistema tekhnologiy i mashin dlya innovatsionnogo razvitiya APK Rossii: Sbornik nauchnykh dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. Vol. 1. Moscow: VIM, 2013: 9-12. (In Russian)

10. Beylis V.M. Classification of the machine technological systems in plant industry. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2015; 5: 38-42. (In Russian)

Критерии авторства. Автор несет ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The author is responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.