

УДК 631.12 / 631.55

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ СПРОСА УСЛУГ НА ВЫПОЛНЕНИЕ УБОРОЧНЫХ МЕХАНИЗИРОВАННЫХ РАБОТ.

Таценко Александр Владимирович,

старший преподаватель

Сумской национальной аграрный университет

г. Сумы, Украина

OlexTatsenko@gmail.com

Аннотация: предлагаемая статья рассматривает методические подходы и рекомендации к обоснованию потребности в технических средствах (зерноуборочных машинах) для выполнения механизированных технологических процессов через прогнозирование спроса услуг на выполнение уборочных механизированных работ зерновых сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: методика, технические средства, потребность в технических средствах, уборка, зерноуборочные машины, спрос услуг, прогнозирование.

Постановка проблемы. В настоящее время хозяйства любой формы собственности имеют большую потребность в современных высокопроизводительных зерноуборочных машинных агрегатах. Готовность их собственного парка тракторов и сложных сельскохозяйственных машин на период напряженной кампании сельскохозяйственных работ, всегда составляет около 60...80% от общей готовности всего парка тракторов и сельскохозяйственных машин. Принимая во внимание, что неплатежеспособность владельцев машин различных форм собственности и невозможность большинства предприятий выполнить весь объем уборочных механизированных работ в заданный агротехнический срок, создаются условия для функционирования частных предприятий, машинных парков по

выполнению разнообразных сельскохозяйственных работ в том числе и уборочных процессов.

Успешное функционирование предприятий данного вида, в первую очередь, зависит от потребностей в данных услугах самих владельцев сельскохозяйственной техники и хозяев земельных ресурсов. Также известно, что возможности машинных парков оговариваются производительностью машинных агрегатов, ограничивают их экономические, технические и технологические показатели, поэтому деятельность данных предприятий и машинных парков должна включать:

- процесс определения соотношения между числом машин определенной марки и объемом выполняемых механизированных работ, номенклатурой и количеством необходимых механизированных работ в течение года, а также их стоимостью;

- выявление причин неэффективного использования машинных агрегатов, разработку мероприятий по их устранению;

- исследование закономерностей изменения спроса услуг с целью оптимизации годовых объемов выполняемых механизированных работ машинными парками;

- разработку методики прогнозирования спроса услуг и критериев, которые будут характеризовать его в связи с изменением количества и качества машинно-тракторного парка.

Также успешное функционирование предприятий по выполнению механизированных сельскохозяйственных работ зависит от умелой организации проведения механизированных технологических процессов, полевых работ.

Анализ результатов последних исследований. Исследование вопросов, связанных с использованием технических средств в сельскохозяйственном производстве, это исследования, которые связаны с общественно-производственными отношениями и становлением уровня механизации агропромышленного производства.

Исследования по использованию сельскохозяйственной техники и составов МТП стали появляться с появлением первых образцов технических средств для выполнения механизированных технологических процессов в растениеводстве. Внимание к техническому прогрессу и развитию всегда было и есть актуальным, которое даёт возможность развития.

Проблема изучения и совершенствования существующих систем и комплексов машин в Украине не нова. В исследованиях данной проблемы условно выделить несколько периодов. Если первые периоды исследований данной проблемы связаны со становлением уровня механизации сельскохозяйственного производства, то последний направлен на определение рациональной структуры затрат для выполнения механизированных технологических процессов производства сельскохозяйственной продукции через обоснование состава машинных агрегатов и комплексов машин. В работах Н.К. Диденко, В.Д. Гречкося, И.И. Мельника, С.М. Бондаря разработана методика, которая позволяет определить рациональные структуры машинных агрегатов для выполнения технологических процессов в системах технологий производства продукции растениеводства. Исходя из их рекомендаций, обоснование рациональных составов и режимов работы машинных агрегатов и комплексов машин должно опираться на систему математических моделей, воспроизводящих взаимозависимость между условиями работы, требованиями к технологическим процессам и возможностями технических средств. Под руководством профессора Мельника И.И. разработана и внедрена в производство и учебный процесс система "Комплексное машиноиспользование", которая предусматривает комбинированные решения задач обоснования состава комплексов машин и структуры машинного парка в единой системной взаимосвязи: технология - машинные агрегаты - комплексы машин - машинно-тракторный парк - машинно-технологические станции [1, с. 1...192; 2, с. 1...85].

Формулирование целей статьи и цели исследований. Анализируя вышеперечисленные факторы и условия, а также исходя из того условия, что

формирование и развитие спроса на услуги по выполнению механизированных работ зависит от многих факторов, предлагается методика по обоснованию потребности в технических средствах через прогнозирование спроса услуг на выполнение механизированных работ.

Процесс анализа, исследования и определения факторов, формирующих спрос услуг на выполнение механизированных работ описывается с помощью математической модели представленной уравнением общего вида:

$$K_c = c + \varepsilon_1 x_1 + \dots + \varepsilon_n x_n \quad (1)$$

где: $x_1, \dots, x_n$ - факторы, которые влияют на спрос выполнения механизированных работ; $c, \varepsilon_1, \dots, \varepsilon_n$ - коэффициенты, которые характеризуют степень влияния каждого фактора на спрос.

Важным моментом при формировании математической модели есть процесс отбора факторов, которые влияют на спрос услуг выполнения механизированных работ машинными агрегатами и техническими средствами. Согласно этому по каждому типу и марке технических средств выбирают только те типы и марки, которые в наибольшей степени влияют на развитие спроса услуг машинных агрегатов и технических средств.

Для прогнозирования спроса услуг недостаточно иметь эффективный математический аппарат, а необходимо также иметь надежную и достоверную информацию, получить которую не всегда получается.

Определение спроса услуг на проведение механизированных работ с использованием математических моделей требует сложных исследований и многовариантных расчетов, что более приемлемо при долгосрочном прогнозировании, а для оперативного прогнозирования широко используется данная методика, которая дает возможность определить спрос услуг на выполнение механизированных сельскохозяйственных работ и процессов техническими средствами, исходя из предложенной математической модели с использованием ЭВМ и программных пакетов MS Excel, «MathCAD», «Statistica» и другие.

Результаты исследований. При практическом решении поставленных задач были использованы статистические методы анализа и обработки данных, а также статистические методы прогнозирования [3, с. 1...288; 4, с. 1...184] с использованием программного пакета «Statistica».

В качестве комплексной оценки (факторов) для определения спроса услуг на выполнение механизированных процессов и работ при оперативном прогнозировании в нашем случае были взяты статистические данные объемов выполнения механизированных работ по годам на примере операции уборки кукурузы на зерно для одного из предприятий Липоводолинского района Сумской области. Все вышеперечисленные факторы, которые влияют на спрос услуг выполнения механизированных работ техническими средствами (зерноуборочными комбайнами), характеризуются объемами уборки кукурузы на зерно по годам. Исходя из выше сказанного, мы можем свести все факторы, которые влияют на спрос услуг в единый комплексный влияние, которого будет описывать математическая модель представлена уравнением прямой линии.

Для анализа предоставления услуг выполнения механизированных работ уборки кукурузы на зерно с последующим прогнозированием и исследованием спроса на данные виды услуг было взято одно из типичных сельскохозяйственных предприятий Липоводолинского района Сумской области. Статистические данные объемов выполнения механизированных работ уборки кукурузы на зерно по годам представлены в таблице 1.

Таблица 1

Объемы выполнения механизированных работ уборки кукурузы на зерно по годам.

Год	Площадь выполненной работы уборочными агрегатами предприятия, S_z га	Общая площадь кукурузы на зерно в пределах базового района, S га	Коэффициент спроса услуг, K_c
2014	4230	22950	0,184313725
2015	4790	23620	0,202794242
2016	5630	22380	0,251563896
2017	5680	21810	0,260430995
2018	6210	20420	0,304113614
2019	6435	18960	0,339398734

Для определения формы влияния комплексного фактора и создания математической модели линейного вида, которая будет описывать закон изменения коэффициента спроса на услуги выполнения механизированных работ нами было проведено линейный регрессионный анализ с использованием программного пакета «Statistica». Результаты его проведения представлены на Рис.1, Рис.2, Рис.3 и Рис.4. Из представленной статистической выборки и иллюстративной информации проведения регрессионного анализа понятно, что прямолинейная регрессия статистически достоверная на уровне 95%.

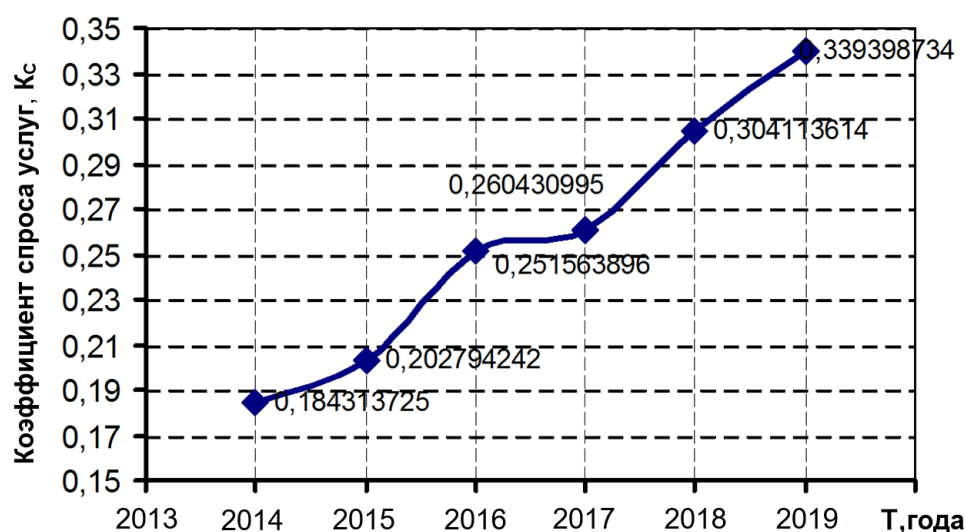


Рис. 1 График зависимости коэффициента спроса на выполнение уборочных механизированных работ.

2 VAR2	Multiple Regression Results		
	Dep. Var. : VAR2	Multiple R : ,98970931	F = 191,3557
		RI: ,97952453	df = 1, 4
	No. of cases: 6	adjusted RI: ,97440566	p = ,000158
	Standard error of estimate: ,009402841		
	Intercept: -62,00635877	Std.Error: 4,501039	t(4) = -13,78 p < ,0002
	VAR1	beta=,990	

Рис. 2 Окно предварительных результатов анализа линии регрессии.

Исходя из рассчитанного коэффициента детерминации, мы можем сказать, что на долю случайных факторов, которые не учтены в регрессии, осталось лишь 2%, то есть 98% всех факторов, которые влияют на коэффициент спроса услуг на выполнение уборочных механизированных работ было учтено представленной математической моделью линейного типа.

MULTIPLE REGRESS.		R= ,98970931 RI= ,97952453 Adjusted RI= ,97440566 F(1,4)=191,36 p<,00016 Std.Error of estimate: ,00940				
N=6	BETA	St. Err. of BETA	B	St. Err. of B	t(4)	p-level
Intercept			-62,0064	4,501039	-13,7760	,000161
VAR1	,989709	,071546	,0311	,002248	13,8331	,000158

Рис. 3 Окно окончательных результатов регрессионного анализа статистических данных.

В столбце «B» приведены значения свободного члена уравнения линейной регрессии он равен $y = -62,0064$, а с столбца «p» видно, что шансов в пользу того, что $y=0$, всего 0,000161. Итак, уравнение регрессии статистически достоверное. Коэффициент «a» записан ниже коэффициента «b» и равен $a=0,0311$ (при $p = 0,000158$). Коэффициент «a» статистически достоверен.

Это позволяет записать уравнение линейной регрессии исследуемого процесса в таком виде:

$$K_c (\text{коэффициент спроса услуг}) = 0,0311 * T(\text{год}) - 62,0064 \quad (2)$$

с указанием на графике 95% доверительных интервалов.

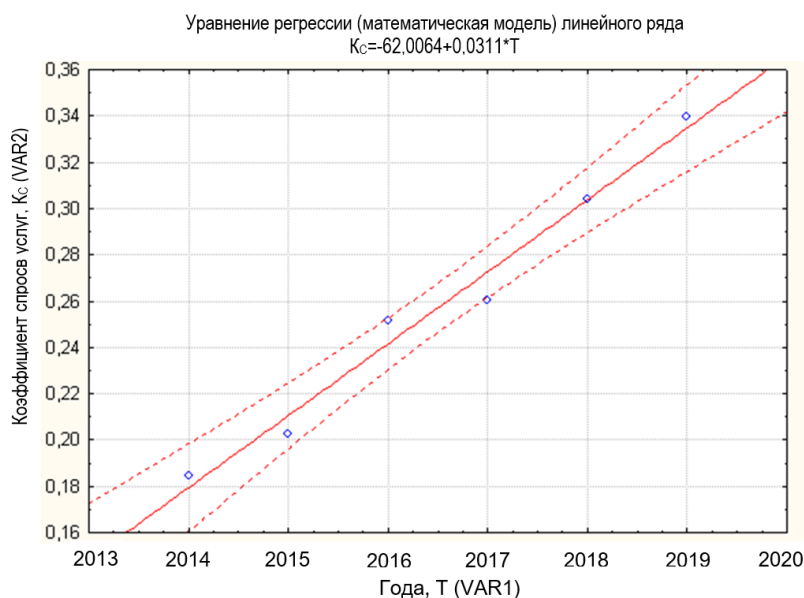


Рис. 4 График изменения коэффициента спроса услуг на выполнение уборочных механизированных работ по годам.

Основная задача регрессионного анализа решена. По этому уравнению можно рассчитать значение коэффициента спроса услуг на выполнение механизированных работ на последующие года, используя методику

прогнозирования результатов исследований на основе экстраполяции полученной математической модели линейного ряда.

При прогнозировании с использованием математических моделей необходимо определить доверительный интервал прогноза. Как правило, прогнозируемые значения исследуемого ряда, определяются методом экстраполяции.

Доверительные интервалы прогноза для линейного тренда на основе экстраполяции:

$$K_C \pm St_\alpha K \quad (3)$$

где t_α - значение t -критерия Стьюдента для принятой вероятности $\alpha=0,9$; S - средне квадратическая ошибка прогнозируемой значение K_C ;

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{f}} \quad (4)$$

f - количество степеней свободы, которое зависит от характера математической модели; для линейной математической модели $f=n-2$.

Значение K зависит от n и L , то есть продолжительности предыдущих наблюдений и периода прогнозирования в будущем (периода предупреждения).

$$K = \sqrt{\frac{n+1}{n} + \frac{3(n+2L-1)^2}{n(n^2-1)}} \quad (5)$$

где: L - период прогнозирования на будущее n - период продолжительности предыдущих наблюдений.

Величину $t_\alpha K$ обозначим через K^* . Величина K^* табулирована. Отсюда получим:

$$K_C \pm SK^* \quad (6)$$

При увеличении продолжительности предыдущих наблюдений n значение K и K^* уменьшаются, а с ростом периода прогнозирования (предупреждения) значение L растут.

Для определения доверительного интервала линейной математической модели определим прогнозируемое значение коэффициента спроса услуг

согласно математической модели; средне квадратичную ошибку прогнозируемых значений K_c и табулированное значение K^* для оценки доверительных интервалов при $L=3$ $n=6$ с уровнем вероятности 0,9 согласно справочников.

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_c - \bar{K}_c)^2}{f}} = \sqrt{\frac{(0.3802 - 0.4113)^2 + (0.4113 - 0.4113)^2 + (0.4424 - 0.4113)^2}{3-2}} = 0.043982$$

Расчет доверительных интервалов сведем в таблицу 2:

Таблица 2

Доверительные интервалы прогнозируемого показателя.

Год	K_c	$\bar{K}_c$	K^*	$S^* K^*$	$\max K_c + S_t K^*$	$\min K_c - S_t K^*$
2020	0,3802	0,4113	2,8253	0,12426246	0,50446246	0,25593754
2021	0,4113		3,1316	0,13773416	0,54903416	0,27356584
2022	0,4424		3,4762	0,15289037	0,59529037	0,28950963

В результате проведения необходимых вычислительных операций нами было получено графические результаты процесса прогнозирования, которые отражены на рис. 5.

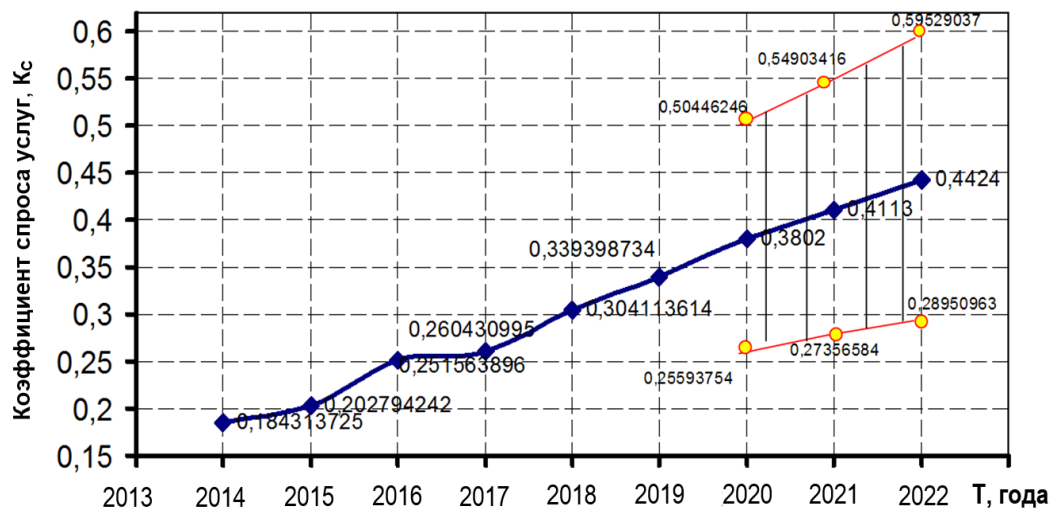


Рис. 5 График изменения коэффициента спроса услуг и прогнозирование его значения с указанием доверительного интервала.

Выводы и предложения. Полученные результаты свидетельствуют о том, что эта методика дает нам возможность определить годовую программу

предприятия, машинного парка по выполнению механизированных работ, учитывая спрос на услуги технических средств и нестабильную экономическую ситуацию в стране.

Фактически коэффициент спроса услуг безусловно будет отличаться от прогнозируемого, но это позволяет предприятиям сориентироваться на рынке данных услуг, что обеспечит конкурентоспособность услуги, которая выполняется. Определив среднее значение отклонения действительного значения от прогнозируемого, мы можем корректировать коэффициент спроса в будущем.

Использование данной методики прогнозирования для оценки спроса по месяцам, кварталам и годам позволит более оперативно реагировать на изменения конъюнктуры на рынке услуг по выполнению механизированных сельскохозяйственных работ техническими средствами. Кроме того, она может быть использована для определения оптимального состава машинного парка и технических средств предприятия по оказанию услуг механизированных работ.

Список литературы

1. Бондар С.М. Проектування технологічних процесів у рослинництві: навчальний посібник / Бондар С.М., Мельник І.І., Гречкосій В.Д.; – Ніжин: АСПЕКТ Поліграф., - 2005. – 192 с.

2. Оптимізація комплексів машин і структури машинного парку та планування технічного сервісу / [Мельник І.І., Гречкосій В.Д., Марченко В.В., Михайлович Я.М., Мельник В.І., Надточій О.В.]; за ред. І. І. Мельника. – Київ : Видавничий центр НАУ, 2004. – 85 с.

3. Пустыльник Е.И. Статистические методы анализа и обработки наблюдений / Е. И. Пустыльник. – М. : Наука, 1968 . – 288 с.

4. Четыркин Е.М. Статистические методы прогнозирования / Е.М. Четыркин. – М.: Статистика, 1975. – 184 с.