



*Трактор, техническая
готовность, факторы,
регрессионный
анализ, коэффициент
эластичности*

*Tractor, technical readiness,
factors, regression analysis,
elasticity factor*

DOI 10.35694/YARCX.2020.52.4.018

ТЕХНИЧЕСКАЯ ГОТОВНОСТЬ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО АГРЕГАТА: СТАТИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

М.М. Юрков (фото)

д.т.н., профессор, профессор кафедры механизации сельскохозяйственного производства

В.В. Жолудева

к.п.н., доцент, доцент кафедры электрификации

Е.В. Уткин

обучающийся инженерного факультета

ФГБОУ ВО Ярославская ГСХА, г. Ярославль.

В настоящее время одной из наиболее важных задач в отрасли АПК является подготовка техники к сезонным работам. Актуальность данной задачи состоит в обеспечении работоспособности МТП (машинно-тракторного парка) в течение всего периода работ.

В данном исследовании была поставлена цель проведения статистического анализа для выявления факторов, влияющих на готовность техники к работе в любой период времени. Кроме того, одна из задач для достижения поставленной цели состояла в проведении корреляционно-регрессионного анализа для изучения степени влияния каждого отдельного факторного признака на коэффициент технической готовности техники.

Коэффициент технической готовности тракторов – это один из обобщающих показателей, характеризующих техническую готовность техники за год.

Коэффициент готовности – возможность того, что рабочая техника находится в работоспособном состоянии в любой промежуток времени (не предусматривая планируемые периоды, то есть использование объекта по назначению). Коэффициент готовности для объектов, находящихся в МТП, определяется с помощью прогнозирования последствий разборки календарного плана ремонтно-обслуживающих функций, проведённых на предприятии. Техническая готовность техники зависит от множества субъективных и объективных факторов различных направлений, к данным факторам относятся: специализация предприятия; наличие кадров (механизаторов) и их квалификация и рабочая компетентность; структура управления; хранение и обслуживание техники; материально-техническая база по ремонту.

Таким образом, по степени влияния на готовность техники можно вычленить 4 группы факторов:

1. Наличие в организации материально-технической базы по ремонту, хранению техники и техническому обслуживанию.

2. Обеспеченность кадрами механизаторов и ИТР, их профессиональное мастерство (классность, стаж работы и др.), структура управления.
3. Централизация тракторов и в целом МТП.
4. Техническое обслуживание тракторов и расход средств на ремонт.

Результаты исследования

Корреляционный анализ

Выявить, оценить и исследовать наиболее существенные факторы, влияющие на коэффициент технической готовности тракторов, позволяет статистическое (вероятностное) моделирование, которое успешно применяется при идентификации объектов с неполной информацией. Для описания реального процесса с определённой степенью адекватности мы использовали методы многофакторного регрессионного анализа.

В качестве исходных материалов взяли данные годовых отчётов за 10 лет одного из сельскохозяйственных предприятий Ярославской области. Предприятие специализируется на производстве молока, выращивании крупного рогатого скота на мясо, а также занимается выращиваем картофеля, капусты, моркови и свёклы. Были выделены 8 факторов, влияющих на коэффициент готовности техники. Задача сводилась к определению степени влияния факторов каждой группы на коэффициент готовности техники. Зависимость результирующего показателя от выбранных факторов аппроксимировали линейно.

В качестве результирующего фактора был взят коэффициент технической готовности тракторов, средний за год (У). Факторные признаки:

- x_1 – затраты на ремонт и ТО одного физического трактора за год, руб.;
- x_2 – затраты на ТО на один эт. га в год, руб.;

x_3 – стоимость МТБ по ремонту и ТО, приходящаяся на один эт. трактор, тыс. руб.;

x_4 – обеспеченность работающими механизаторами на 100 физических тракторов, чел.;

x_5 – наличие механизаторов (имеющих 1, 2 или 3 классы квалификации), % к общему количеству;

x_6 – доля услуг предприятий сельхозтехники в затратах на ремонт и ТО, %;

x_7 – затраты на запасные части за один год на один эт. трактор, руб.;

x_8 – доля стоимости узлов и агрегатов при ремонте тракторов, %.

Прежде всего, был проведён корреляционный анализ для определения степени влияния каждого факторного признака на результирующий признак. Расчёты выполнены средствами MS Excel.

Анализ корреляционной матрицы позволяет сделать вывод, что установлена умеренная связь между результирующим признаком У (коэффициент технической готовности тракторов) и следующими факторными признаками: x_2 (затраты на ТО на один эт. га в год), x_5 (наличие механизаторов, имеющих 1, 2 или 3 классы квалификации) и x_6 (доля услуг предприятий сельхозтехники в затратах на ремонт и ТО). Все остальные факторы (x_1, x_3, x_4, x_7 и x_8) существенного влияния на коэффициент технической готовности тракторов по данному исследованию не оказывают. Кроме того, ряд факторных признаков (x_2, x_3, x_4) имеют обратную связь с У, остальные – прямую связь. Обратная связь установлена с финансовыми показателями. Это объясняется тем, что в последние годы, особенно в 2019 году, бизнес находится в сложной экономической ситуации.

Таблица 1 – Корреляционная матрица

	У	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8
У	1								
x_1	0,06902	1							
x_2	-0,3640	0,37781	1						
x_3	-0,0866	0,07443	-0,3527	1					
x_4	-0,0738	0,51323	0,36969	-0,4798	1				
x_5	0,32593	0,78324	0,35321	-0,1017	0,16528	1			
x_6	0,32423	0,59604	-0,0148	0,31795	0,45187	0,18132	1		
x_7	0,17099	-0,0179	-0,3582	0,91258	-0,558	-0,1358	0,41627	1	
x_8	0,03061	0,31338	0,31338	0,66806	0,07254	-0,1564	0,7948	0,74538	1

Множественный коэффициент корреляции равен 0,97886, что свидетельствует о сильной связи между результативным фактором и признаками, влияющими на него.

Коэффициент детерминации – 0,958, то есть практически на 96% выделены факторные признаки.

Регрессионный анализ

В ходе исследования нами был проведен регрессионный анализ, а также для каждого из факторных признаков был рассчитан коэффициент эластичности. Результаты расчетов представлены в таблице 2.

Поскольку результативный и факторный признаки имеют различный смысл и единицы измерения, для сопоставления отобранных факторов по их влиянию на результативный показатель вычислили коэффициенты эластичности.

Для расчета коэффициента эластичности применяли формулу:

$$\mathcal{E} = a_i \frac{\bar{x}_i}{\bar{y}}$$

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов в среднем изменится значе-

ние результативного признака У при изменении факторного признака на 1%.

Дадим интерпретацию полученным данным.

Согласно проведенному корреляционному анализу наиболее существенное влияние оказывает величина затрат на ТО в расчете на один эт. га в год и наличие механизаторов, имеющих соответствующие классы квалификации. Среднее значение количества механизаторов, имеющих 1–3 классы квалификации, составляет 61,68% от их общей численности. Коэффициент эластичности равен 0,405, то есть с увеличением значения данного показателя на 10% коэффициент технической готовности тракторов возрастёт на 4,05%. Наличие механизаторов и их классный состав в основном определяют готовность к работе тракторного парка в хозяйстве и коэффициент технической готовности тракторов. Высококласные специалисты наиболее качественно производят работы по ремонту и эксплуатации техники, чем трактористы без опыта и соответствующей квалификации.

Как уже было отмечено, на коэффициент технической готовности тракторов существенно влияет величина затрат на ТО на один эт. га в год. Коэффициент эластичности равен 0,768, что позволяет сделать вывод о том, что увеличение

Таблица 2 – Результаты регрессионного анализа

Фактор	Коэффициент регрессии, a_i	Существенность коэффициента регрессии	Среднее значение факторов	Коэффициент эластичности, \mathcal{E}_i
У – коэффициент технической готовности тракторов, средний за год	-	-	0,892	-
x_1 – затраты на ремонт и ТО одного физического трактора за год, руб.	0,000638	1,1	11622	8,323
x_2 – затраты на ТО на один эт. га в год, руб.	0,334344	1,45	2,05	0,768
x_3 – стоимость МТБ по ремонту и ТО, приходящаяся на один эт. трактор, тыс. руб.	0,01818	0,78	58,79	1,239
x_4 – обеспеченность работающими механизаторами на 100 физических тракторов, чел.	-0,074	-1,48	112,79	-9,357
x_5 – наличие механизаторов, имеющих 1, 2 или 3 классы квалификации, % к общему количеству	0,00585	-0,58	61,68	0,405
x_6 – доля услуг предприятий сельхозтехники в затратах на ремонт и ТО, %	0,41574	1,89	11,34	5,285
x_7 – затраты на запасные части за один год на один эт. трактор, руб.	0,000094	-1,31	6511,94	0,686
x_8 – доля стоимости узлов и агрегатов при ремонте тракторов, %	0,54274	0,35	5,03	3,061

затрат на 10% приводит к росту результативного показателя на 7,68%.

Основным аспектом материально-технической базы является своевременность обеспечения предприятий и организаций необходимыми материалами и ресурсами, что напрямую связано со стоимостью МТБ по ремонту и ТО, приходящихся на 1 эт. трактор. Среднее значение этого показателя – 58,79 тыс. руб., коэффициент вариации составляет 78%, что свидетельствует о неравномерном распределении ресурсов, то есть той или иной детали может не оказаться на складе, и это повлечёт за собой простои техники. Об этом же свидетельствует и следующий фактор – доля стоимости узлов и агрегатов при ремонте тракторов. Необходим сменный фонд ресурсных деталей машин (масла, аккумуляторы, манжеты и другие). Наличие этих элементов повышает готовность техники к работе и способствует снижению количества парка машин при эффективном использовании, что в целом снижает себестоимость механизированных работ.

Важный фактор, свидетельствующий об эффективном влиянии на коэффициент технической готовности техники, – это затраты на ремонт и ТО одного физического трактора за год (x_1). Среднее значение данного фактора составляет 11622 руб. Капитальный, текущий ремонт и ТО техники должны проходить строго по техническому регламенту с учётом состояния и условий

эксплуатации. В противном случае ремонт может потребовать больших дополнительных затрат.

Выводы

Для обеспечения эффективной деятельности каждого сельскохозяйственного предприятия необходимо наличие машинно-тракторного парка, в состав которого входят тракторы, а также агрегируемые с ними сельскохозяйственные машины (плуги, сеялки, бороны, культиваторы, косилки, различные уборочные самоходные машины и другие). Для того чтобы обеспечить высокую техническую готовность МТП, необходимо знать перечень основных факторов, влияющих на коэффициент технической готовности.

В предложенном математико-статистическом исследовании выявлены показатели, способные поддерживать сельскохозяйственную технику в рабочем состоянии. Проведённая интерпретация полученных результатов исследования позволила определить, как будет меняться коэффициент технической готовности машинно-тракторного агрегата при изменении ряда факторных признаков.

На наш взгляд, применение предложенной методики обеспечит не только определение технического состояния агрегатов и механизмов, но и сократит время простоя техники, снизит затраты на ТО и технический ремонт, а также на расход запасных деталей и материалов и повысит производительность труда.

Литература

1. Аллилуев, В.А. Техническая эксплуатация машинно-тракторного парка [Текст]: учеб. пособие / В.А. Аллилуев, А.Д. Ананьин, В.М. Михлин. – М.: Агропромиздат, 2016. – 367 с.
2. Карташов, В.П. Организация технического обслуживания и ремонта сельскохозяйственной техники [Текст] / В.П. Карташов, В.М. Мальцев. – М.: Транспорт, 2018. – 215 с.
3. Ульман, И.Е. Техническое обслуживание и ремонт машин [Текст] / И.Е. Ульман, Г.С. Игнатьев, В.А. Борисенко и др. – М.: Агропромиздат, 1990. – 399 с.
4. Anasenko, E.V. Improvement of managerial decisions' quality in the context of strategic development of the enterprise [Text] / E.V. Anasenko, V.V. Zholudeva, N.F. Melnichenko, L.V. Novak, K.A. Lebedev // International Journal of Pure and Applied Mathematics. – 2018. – Т. 119. – № 16. – С. 3851–3855.

References

1. Alliluev, V.A. Tehnicheskaja jekspluatacija mashinno-traktornogo parka [Tekst]: ucheb. posobie / V.A. Alliluev, A.D. Anan'in, V.M. Mikhlin. – M.: Agropromizdat, 2016. – 367 s.
2. Kartashov, V.P. Organizacija tehničeskogo obsluzhivanija i remonta sel'skhozajstvennoj tehnik [Tekst] / V.P. Kartashov, V.M. Mal'tsev. – M.: Transport, 2018. – 215 s.
3. Ul'man, I.E. Tehnicheskoe obsluzhivanie i remont mashin [Tekst] / I.E. Ul'man, G.S. Ignat'ev, V.A. Borisenko i dr. – M.: Agropromizdat, 1990. – 399 s.
4. Anasenko, E.V. Improvement of managerial decisions' quality in the context of strategic development of the enterprise [Text] / E.V. Anasenko, V.V. Zholudeva, N.F. Melnichenko, L.V. Novak, K.A. Lebedev // International Journal of Pure and Applied Mathematics. – 2018. – Т. 119. – № 16. – С. 3851–3855.