

УДК 629.113

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВЕСОМОСТИ СВОЙСТВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ

И.М. Блянкинштейн, к.т.н., доцент / Сибирский федеральный университет

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМЫ

В сфере идеологии создания и использования технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автотранспортных средств (ТООиР АТС) имеются нерешенные проблемы, которые можно квалифицировать как методологические. Одной из них, касающейся всех классов технологического оборудования, является несовершенство методов оценки конкурентоспособности, технического уровня и качества образцов, и, в частности, отсутствие процедур аналитического определения весомотности основных свойств, что важно не только для выбора и эффективного использования образцов, но и для оценки эффективности конструкторско-технологических решений по видам технологического оборудования.

Сложившаяся практика оценивания технического уровня и качества гаражного оборудования в отрасли базируется либо на экспертных оценках [1] весомотности свойств оборудования, что априори субъективно, либо на подходе, постулирующем равновесомость свойств оборудования, что также не всегда обосновано [2].

МЕТОДОЛОГИЯ РЕШЕНИЯ

Для решения задачи разработки методологии оценки конкурентоспособности, технического уровня и качества технологического оборудования за основу взяты элементы классической квалиметрии [3, 4].

При рассматриваемом подходе формируется массив однородного по назначению оборудования, для каждого образца которого требуется найти комплексный показатель технического уровня и качества, а сам массив проранжировать.

Согласно квалиметрии, совокупность свойств, формирующих качество оборудования, разлагается до уровня простых и измеряемых свойств. Комплекс-

ный показатель качества K_{kj} оборудования определяется как среднее взвешенное арифметическое

$$K_{kj} = \sum_{i=1}^n Q_{ij} G_i, \quad (1)$$

где Q_{ij} — простые свойства оборудования, $i = 1, \dots, n$ — порядковый номер оцениваемого свойства образца оборудования (n — количество рассматриваемых свойств оборудования), $j = 1, \dots, m$ — порядковый номер образца оборудования (m — количество образцов оборудования в рассматриваемом массиве); G_i — коэффициенты весомотности свойств оборудования.

Поскольку значения отдельных показателей свойств имеют разные единицы измерения, проводится нормирование значений этих показателей по следующей формуле:

$$K_{ij} = \frac{Q_{ij} - q_i^{op}}{q_i^{ot} - q_i^{op}}, \quad (2)$$

где K_{ij} — нормированный (относительный) показатель i -го свойства j -го варианта объекта; q_i^{op} — браковочное значение i -го показателя (принимается меньшим меньшего значения из рассматриваемого массива); q_i^{ot} — эталонное значение i -го показателя (принимается большим большего значения из рассматриваемого массива). Итоговая оценка качества j -го варианта объекта может быть вычислена по формуле

$$K_{kj} = \sum_{i=1}^n K_{ij} G_i, \quad (3)$$

где K_{kj} — комплексный показатель качества j -го объекта.

Неизвестные значения коэффициентов весомотности могут быть получены при решении системы линейных алгебраических уравнений

$$\begin{cases} K_{11}G_1 + K_{21}G_2 + \dots + K_{n1}G_n + C = K_{k1}, \\ K_{12}G_1 + K_{22}G_2 + \dots + K_{n2}G_n + C = K_{k2}, \\ \dots \\ K_{1m}G_1 + K_{2m}G_2 + \dots + K_{nm}G_n + C = K_{km}, \end{cases} \quad (4)$$

где C — свободный член уравнения.

Таким образом, если известны коэффициенты весо-
мости G_i , то можно рассчитать комплексный показа-
тель качества K_{kj} , а если известны комплексные по-
казатели качества образцов K_{kj} , то можно рассчитать
коэффициенты весо-мости G_i .

Однако заметим, что специалист, решающий за-
дачу оценки технического уровня и конкурентоспо-
собности некоторого массива образцов оборудова-
ния кроме технических характеристик образцов, как
правило, не имеет сведений ни о коэффициентах ве-
сомости G_i , ни о комплексных показателях качества
 K_{kj} каждого j -го образца продукции. Следовательно,
необходимо либо волевым решением (экспертным
путем, что по сути также субъективно) назначить
значения коэффициентов весо-мости G_i , что даст воз-
можность рассчитывать комплексный показатель
качества K_{kj} , либо отыскать где-то значения K_{kj} , что
позволит обоснованно рассчитывать коэффициенты
весо-мости. Указанная ситуация порождает значи-
тельную неопределенность в решении поставленной
задачи.

Для преодоления указанной неопределенности
предлагается заменить значения K_{kj} в уравнениях
системы (4) значениями некоторого общего показате-
ля эффективности \mathcal{E}_j образцов оборудования, из-
вестными из реальной практики эксплуатации, либо
полученными на основе имитационного моделирова-
ния.

Имея объективный показатель эффективно-
сти, полученный для каждого образца (из массива)
оборудования в идентичных условиях и режимах
использования, можно аналитическим путем рас-
считать коэффициенты весо-мости свойств техноло-
гического оборудования, комплексный показатель
 K_{kj} и проранжировать массив образцов.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В рамках решения задачи разработки методологии
оценки технического уровня и качества технологи-
ческого оборудования, применяемого при ТОиР,
испытаниях, контроле и диагностике автомобилей,
проведена расчетная оценка технического уровня и
качества массива двухстоечных подъемников, экс-
плуатируемых на посту замены масла в двигателе.
Исходный массив оцениваемых подъемников пред-
ставлен в табл. 1.

Обоснование исходных данных в общем случае не-
обходимо начинать с выбора и иерархической клас-
сификации показателей двухстоечных подъемников.
Однако в действительности, учитывая ограничен-
ность информации, предоставляемой производи-
телями и продавцами гаражного оборудования, этот
этап упрощен, так как показателей немного и они

Таблица 1. Массив исследуемых подъемников
и их характеристики

Модель подъемника	Технические характеристики двухстоечных подь- емников					Цена, руб.
	Грузоподь- емность, т	Время подье- ма, с	Мощ- ность двигате- ля, кВт	Габариты, м		
				ширина	дли- на	
NUSSBAUM	2,5	55	2,6	3,16	1,30	64150
OMA-502	3,0	117	3,0	3,02	1,50	95550
OMA-503	3,0	117	3,0	3,02	1,80	113750
OMA-511	3,0	90	2,2	3,28	1,20	122500
П-102	3,0	55	4,2	3,16	1,30	84500
П-97МК	3,0	35	2,2	3,39	1,92	50800
ПЛД-3	3,5	60	2,2	3,22	0,60	47150
ПЛД-5	4,0	38	6,0	3,72	1,40	74850
ПР-5	5,0	55	4,4	3,706	1,95	65000
Z-41	2,7	60	2,2	3,22	0,66	71580
Z-42	2,7	60	1,5	3,20	1,20	93540
Z-51	2,8	45	2,2	3,10	1,50	82200
Z-52	3,0	50	4,4	3,22	1,50	96500
П-97	3,0	40	3,0	3,40	1,25	37400
ПЛГ-3	3,2	63	3,0	3,28	1,20	47950
ПЛД-3-01	3,5	60	2,2	3,26	1,20	51700
ПР-3	5,0	117	3,0	3,44	1,50	47500
AGM G30	3,0	55	2,2	3,40	1,92	108100
Smart Lift 3.0	3,0	36	3,0	3,0	1,20	85900
Smart Lift 3.2	3,2	36	3,0	3,05	1,25	89300
SK 2030	3,0	60	3,6	2,97	1,50	82775
Bend-Pak XL-7C	3,2	45	3,5	2,438	1,854	119500
Bend-Pak XL-7X	3,2	45	3,5	2,756	1,870	122680
Bend-Pak XL-9ACX	4,1	45	3,8	2,438	1,850	138450
Bend-Pak MX-10CX	4,5	45	3,8	2,438	1,850	140900
Bend-Pak MX-12C	5,4	52	5,6	2,667	1,915	156450
Bend-Pak MX-15C	6,8	52	5,6	2,667	1,915	186325
Максимальное	6,8	117	6,0	3,72	1,95	186325
Минимальное	2,0	35	2,2	2,43	0,60	37400

фактически уже определены. Так, для двухстоечных
подъемников основными простыми и измеряемыми
свойствами, влияющими на эффективность исполь-
зования и отражаемыми в технической документа-
ции производителей, являются: грузоподъемность,
т; время подъема-опускания, с; занимаемая площадь
в плане, м²; потребляемая мощность, связанная с
мощностью установленных электродвигателей, кВт;
цена, руб.

В качестве примера для расчетов рассмотрен тех-
нологический процесс замены масла в двигателе (без
замены масляного фильтра и промывки ДВС), вклю-
чающий в себя следующие операции: заезд на пост;
открытие капота, снятие крышки маслосливной
горловины; поднятие автомобиля на двухстоечном
подъемнике; вывертывание пробки картера двига-

Таблица 2. Сменно-суточная программа поста при его неполной загрузке

Грузоподъемность подъемника	Количество обслуживаемых автомобилей снаряженной массой							Всего автомобилей в смену
	до 1,8 т	до 2,8 т	до 3,2 т	до 3,7 т	до 4,9 т	до 5,3 т	до 6,6 т	
	Вариант 1 (неполная загрузка поста)							
До 2,5 т	7	–	–	–	–	–	–	7
« 3,0 т	7	1	–	–	–	–	–	8
« 3,5 т	7	1	2	–	–	–	–	10
« 4,1 т	7	1	2	1	–	–	–	11
« 5,0 т	7	1	2	1	1	–	–	12
« 5,5 т	7	1	2	1	1	1	–	13
« 7,0 т	7	1	2	1	1	1	2	15
Трудоемкость замены масла, чел.-ч	0,36	0,375	0,385	0,39	0,395	0,41	0,42	

Таблица 3. Сменно-суточная программа поста при полной загрузке

Грузоподъемность подъемника	Количество обслуживаемых автомобилей снаряженной массой							Всего автомобилей в смену
	до 1,8 т	до 2,8 т	до 3,2 т	до 3,7 т	до 4,9 т	до 5,3 т	до 6,6 т	
	Вариант 2 (полная загрузка поста)							
Независимо от грузоподъемности подъемника происходит полная загрузка автомобилями, средняя снаряженная масса которых — 1,8 т. Трудоемкость замены масла — 0,36 чел.-ч								Количество автомобилей зависит от времени подъема-опускания и определяется расчетом

теля и слив масла через маслоприемное устройство в емкость; закручивание пробки в картер двигателя; опускание автомобиля с двухстоечного подъемника; залив моторного масла в установленном количестве; проверка уровня масла в двигателе и установка крышки маслоналивной горловины; закрытие капота, выезд с поста.

Задавали одинаковый режим работы для всех подъемников: количество смен — 1; время работы — 8 ч; количество рабочих дней в году — 249.

При обосновании загрузки поста рассматривали два характерных случая: неполная и полная загрузка. Первый случай характерен для неавторизованных (не привязанных к какому-либо автодилеру) автосервисов, работающих в условиях свободного рынка, когда постоянная клиентура еще не набрана и нет стабильной загруженности постов.

При недогрузке поста сменно-суточная программа будет зависеть от диапазона функциональных возможностей подъемника, например от его грузоподъемности, и, кроме того, связана со структурой автомобильного парка в регионе. Поясним это на простом примере. Если пост оборудован подъемником грузоподъемностью до 2 т, то на посту могут обслуживаться автомобили снаряженной массой до 2 т. Если грузоподъемность подъемника — 4 т, то на посту могут обслуживаться те же автомобили массой до 2 т плюс автомобили массой до 4 т и т. д., то есть чем выше грузоподъемность подъемника, тем теоретически больше может быть сменно-суточная

программа поста. Однако структура обслуживаемых автомобилей за смену при максимальной загрузке должна примерно соответствовать структуре автопарка в регионе. Учитывая, что в г. Красноярске и его спутниках, по данным ГИБДД, около 380 тыс. автомобилей, из них около 300 тыс. легковых автомобилей и около 30 тыс. автомобилей, снаряженная масса которых — менее 7 т, определяем производственную программу на смену, представленную в табл. 2.

Второй характерный случай функционирования поста — его полная загрузка. Этот случай характерен для авторизованных (фирменных) автосервисов, осуществляющих гарантийное обслуживание автомобилей дилера по предварительной записи и имеющих наработанную клиентуру, что обеспечивает стабильную загрузку постов. При полной загрузке поста и грамотной организации работ сменно-суточная программа будет в большой степени определяться производительностью оборудования.

В рассматриваемом примере полной загрузки поста для простоты формировали сменно-суточную программу однотипными автомобилями снаряженной массой до 1 800 кг для всех подъемников, независимо от их грузоподъемности (табл. 3): легковые автомобили поступают равномерно в течение всего рабочего дня (8 ч), средняя трудоемкость обслуживания — 0,37 чел.-ч. Программа за смену будет зависеть от характеристики подъемника — времени подъема-опускания.

Таблица 4. Браковочные и эталонные значения показателей свойств подъемников

Показатель	Грузоподъемность, т	Время подъема-опускания, ч	Мощность, кВт	Габариты (площадь), м ²
$q_i^{до}$	1,5	0,070	1,2	45
q_i^{yo}	7,2	0,015	6,5	65

Таблица 5. Нормированные значения показателей свойств двухстоечных подъемников и прибыль от их использования за 7 лет в случае неполной и полной загрузки поста

Модель подъемника	Грузоподъемность, т	Время подъема, ч	Мощность, кВт	Габариты, м ²	Прибыль, млн. руб.	
					Неполная загрузка поста	Полная загрузка поста
NUSSBAUM	0,17543	0,772727	0,735849	0,57	1,94271	3,54525
Z-41	0,21052	0,713291	0,811321	0,665	1,87823	3,24939
Z-42	0,21052	0,713291	0,943396	0,6715	1,82789	3,19887
Z-51	0,22807	0,846582	0,811321	0,71	1,80780	3,35011
OMA-502	0,26315	0,090909	0,660377	0,63	2,40889	3,48007
OMA-503	0,26315	0,090909	0,660377	0,625	2,36649	3,54684
OMA-511	0,26315	0,39899	0,811321	0,5225	2,23217	3,38765
П-102	0,26315	0,772727	0,433962	0,57	2,18711	3,59052
П-97МК	0,26315	0,919192	0,811321	0,48	2,17662	3,57241
Z-52	0,26315	0,767673	0,396226	0,665	2,14842	3,46004
П-97	0,26315	0,883818	0,660377	0,595	2,23853	3,59223
AGM G30	0,26315	0,939618	0,811321	0,595	2,13495	3,50056
Smart Lift 3.0	0,26315	0,939618	0,660377	0,745	2,12398	3,53668
SK 2030	0,26315	0,732673	0,54717	0,76	2,22380	3,60151
ПЛГ-3	0,29824	0,669855	0,660377	0,525	3,09890	3,54304
Smart Lift 3.2	0,29824	0,947091	0,660377	0,615	2,87740	3,47276
Bend-Pak XL-7C	0,29824	0,859709	0,566038	0,855	3,15403	3,15498
Bend-Pak XL-7X	0,29824	0,859709	0,566038	0,73	3,13621	3,42649
ПЛД-3	0,35087	0,714141	0,811321	0,545	3,08473	3,68548
ПЛД-3-01	0,35087	0,713291	0,811321	0,53	3,07288	3,67353
ПЛД-5	0,43859	0,888889	0,09434	0,345	3,29017	3,48312
Bend-Pak XL-9ACX	0,45614	0,859709	0,509434	0,8515	3,50002	3,45135
Bend-Pak MX-10C/X	0,52631	0,859709	0,509434	0,856	3,88517	3,44605
ПР-5	0,61403	0,717172	0,396226	0,03	3,7546	3,55191
ПР-3	0,61403	0,090909	0,660377	0,145	4,16988	3,60215
Bend-Pak MX-12C	0,68421	0,798582	0,169811	0,485	4,38780	3,34122
Bend-Pak MX-15C	0,92982	0,798582	0,169811	0,295	5,11597	3,25556

Для каждого из вышерассмотренных условий рассчитывали прибыль за весь нормативный срок эксплуатации (7 лет) для каждой модели подъемника.

Для расчета коэффициентов весомости и комплексного показателя качества проводили подготовительные операции. Производили нормирование оценок показателей свойств каждого подъемника (по исходным данным табл. 1) по формуле (2).

Предварительно, исходя из диапазонов изменения параметров, назначали значения $q_i^{эм}$ и $q_i^{бр}$ (браковочное и эталонное значения показателей i -х свойств подъемников) и сводили их в табл. 4.

Нормированные значения показателей свойств подъемников заносили в столбцы 2–5 табл. 5. Расчетную прибыль за весь нормативный срок эксплуатации каждого подъемника при неполной загрузке поста заносили в столбец 6 табл. 5, а прибыль для случая полной загрузки поста — в столбец 7 табл. 5 и таким образом получали исходные массивы для вычисления коэффициентов весомости свойств подъемника (табл. 5).

Для нахождения коэффициентов весомости свойств расчетную прибыль подставляли в правую часть уравнений системы (4). В левую часть уравнений построчно подставляли нормированные зна-

Таблица 6. Коэффициенты весомости свойств двухстоечного подъемника при неполной и полной загрузке поста

Свойство подъемника	Коэффициенты весомости нормированные	
	Неполная загрузка поста	Полная загрузка поста
Грузоподъемность	0,867	0,287
Время подъема-опускания	0,025	0,537
Мощность электродвигателя	0,012	0,029
Габаритные размеры	0,096	0,147
Итого	1,000	1,000

чения оценок показателей свойств из столбцов 2–5 табл. 5. Решали систему (4), в которой количество уравнений равно количеству исследуемых моделей подъемников, то есть числу строк в табл. 5.

Для решения системы использовали стандартные статистические функции приложения Excel, а именно функцию ЛИНЕЙН.

Таким образом получили уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4) с прибылью (Y) от его использования при выполнении технологического процесса замены масла в двигателе для условий неполной загрузки поста:

$$\begin{cases} K_{11}G_1 + K_{21}G_2 + \dots + K_{n1}G_n + C = K_{k1}, \\ K_{12}G_1 + K_{22}G_2 + \dots + K_{n2}G_n + C = K_{k2}, \\ \dots \\ K_{1m}G_1 + K_{2m}G_2 + \dots + K_{nm}G_n + C = K_{km}. \end{cases} \quad (5)$$

Аналогичное уравнение, связывающее свойства оборудования (X1, X2, X3, X4) с прибылью (Y) от его использования для условий полной загрузки поста, будет иметь вид

$$\begin{aligned} & - 0,26347 \cdot X_1 + 0,494189 \cdot X_2 + 0,026269 \cdot X_3 - \\ & - 0,13574 \cdot X_4 + 3,282216 = Y. \quad (6) \end{aligned}$$

Найденные корни уравнений есть коэффициенты весомости свойств гаражного оборудования. Исходя из принятых в квалиметрии представлений о том, что сумма весовых коэффициентов должна быть равна единице либо другой константе (100 %), нормировали найденные значения, разделив каждое из них на сумму их модулей по формуле

$$G_i = G_i / \sum_{i=1}^n |G_i|. \quad (7)$$

Допустимость такого нормирования объясняется тем, что при оценивании значимости свойств (при определении коэффициентов весомости) важно знать соотношение свойств (их значимости) между собой, а, с математической точки зрения, соотношение различных показателей между собой не изменится в случае их умножения (или деления) на

некоторую константу. В результате нормирования окончательно получали значения весовых коэффициентов, представленные в табл. 6. Заметим, что в соответствии с требованиями квалиметрии здесь сумма весов (модулей) равна единице.

Как следует из табл. 6, для условий неполной загрузки поста наибольшее значение имеет коэффициент весомости свойства «грузоподъемность» (0,867), так как в указанных данных условиях сменнo-суточная программа определяется именно грузоподъемностью. Остальные рассмотренные свойства подъемника имеют значительно меньшие значения коэффициентов весомости: «габаритные размеры» (0,096), «время подъема-опускания» (0,025) и «мощность электродвигателей» (0,029).

Для условий полной загрузки поста наибольшее значение имеет коэффициент весомости свойства «время подъема-опускания» (0,537). Далее идут «грузоподъемность» (0,287) и «габаритные размеры» (0,147), наименьший вес имеет свойство «мощность электродвигателя» (0,029).

Таким образом, из полученных результатов следует, что в разных условиях эксплуатации сильнее проявляются и становятся более значимыми те или иные свойства оборудования.

Получив коэффициенты весомости свойств подъемников, определяли комплексный показатель качества K_{kj} для каждого j -го подъемника, с учетом нормированных весовых коэффициентов, по уравнениям

$$0,867 \cdot X_{1j} - 0,025 \cdot X_{2j} - 0,012 \cdot X_{3j} + 0,096 \cdot X_{4j} = K_{kj}, \quad (8)$$

$$\begin{aligned} & - 0,287 \cdot X_{1j} + 0,537 \cdot X_{2j} + 0,029 \cdot X_{3j} - 0,147 \cdot X_{4j} + \\ & + |K_{kj \min}| = K_{kj}, \quad (9) \end{aligned}$$

где слагаемое $|K_{kj \min}|$ применяется в случае, если K_{kj} принимает отрицательные значения.

Подставляя в уравнение (8) нормированные значения показателей свойств подъемников, получили значение комплексного показателя качества для каждой модели двухстоечного подъемника при неполной загрузке поста, а по уравнению (9) — для условий полной загрузки поста. Далее строили зависимость прибыли от комплексного показателя качества, анализ которой показал, какая модель подъемника наиболее эффективна и, соответственно, конкурентоспособна в рассмотренных условиях эксплуатации. Уравнение регрессии и статистические параметры модели для условий неполной загрузки поста приведены на рис. 1. Отметим высокую корреляцию (коэффициент детерминированности $R^2 = 0,893$) параметров. Уравнение регрессии и статистические параметры модели для условий полной

Таблица 7. Ранжированный по комплексному показателю качества массив подъемников в случае неполной и полной загрузки поста

Неполная загрузка поста			Полная загрузка поста		
Модель подъемника	Прибыль, млн. руб.	Показатель качества	Модель подъемника	Прибыль, млн. руб.	Показатель качества
Bend-Pak MX-15C	5,115967	0,70364	Smart Lift 3.0	3,68548	0,60743
Bend-Pak MX-12C	4,387805	0,53505	П-97МК	3,54684	0,60131
ПР-3	4,169888	0,46429	Smart Lift 3.2	3,67353	0,59716
ПР-5	3,7546	0,44398	Bend-Pak XL-9ACX	3,55191	0,58729
Bend-Pak MX-10CX	3,885171	0,44257	Z-51	3,50056	0,57146
Bend-Pak XL-9ACX	3,500022	0,38951	П-97	3,60151	0,55343
ПЛД-5	3,290174	0,33786	Bend-Pak MX-10CX	3,60215	0,54113
ПЛД-3	3,084736	0,28505	SK 2030	3,48312	0,53860
ПЛД-3-01	3,072882	0,28382	NUSSBAUM	3,54525	0,53652
Bend-Pak XL-7C	3,154036	0,27069	ПЛД-5	3,59052	0,53041
Bend-Pak XL-7X	3,136218	0,26030	Z-42	3,59223	0,51382
Smart Lift 3.2	2,877406	0,24790	Z-52	3,53668	0,50800
ПЛГ-3	3,098902	0,24637	П-102	3,48007	0,50749
OMA-502	2,408896	0,24120	Z-41	3,46004	0,50146
OMA-503	2,36649	0,24078	Bend-Pak XL-7C	3,45135	0,50031
SK 2030	2,223802	0,23938	Bend-Pak XL-7X	3,44605	0,49951
Smart Lift 3.0	2,123981	0,23252	AGM G30	3,42649	0,48982
Z-52	2,148427	0,23227	ПЛГ-3	3,54304	0,47786
OMA-511	2,232176	0,22410	ПЛД-3	3,38765	0,47495
П-102	2,187116	0,22388	ПЛД-3-01	3,47276	0,45861
П-97	2,238538	0,22125	ПР-5	3,57241	0,40479
AGM G30	2,134957	0,21851	Bend-Pak MX-12C	3,34122	0,39089
П-97МК	2,176629	0,20939	OMA-511	3,35011	0,33792
Z-51	1,807807	0,20372	Bend-Pak MX-15C	3,25556	0,33401
Z-41	1,878232	0,18968	OMA-502	3,24939	0,22569
Z-42	1,827899	0,18886	OMA-503	3,19887	0,22454
NUSSBAUM	1,942714	0,15494	ПР-3	3,15499	0,06293

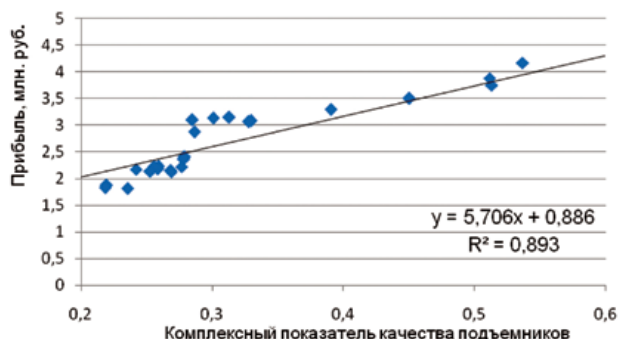


Рисунок 1. Зависимость прибыли от комплексного показателя качества подъемников при неполной загрузке поста

загрузки поста приведены на рис. 2 (коэффициент детерминированности $R^2 = 0,781$).

Поскольку зависимости близки к линейным, подъемники удобно ранжировать по данному показателю. Ранжированный по комплексному коэффициенту качества массив подъемников для случая неполной и полной загрузки поста приведен в табл. 7.

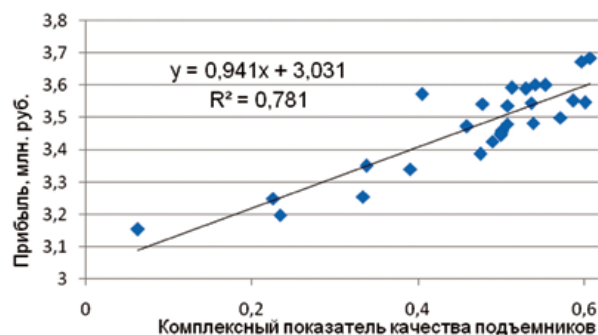


Рисунок 2. Зависимость прибыли от комплексного показателя качества при полной загрузке поста

Проанализировав ранжированный ряд подъемников для условий неполной и полной загрузки поста (табл. 7), можно сделать вывод, что для разных условий загрузки поста (разных условий эксплуатации) наиболее эффективны различные модели: для первого случая эффективными являются образцы с высокой грузоподъемностью, для второго — образцы с малым временем подъема-опускания (высокой скоростью подъема-опускания).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, полученные результаты оценки технического уровня и качества технологического оборудования показывают, что известные в отрасли методологические подходы к оценке технического уровня и качества гаражного оборудования, основанные на условии равновесности свойств либо на экспертных оценках весомости, не всегда правомерны, в связи с чем представляется целесообразной комплексная оценка технического уровня, качества и конкурентоспособности оборудования на основе квалиметрии с элементами имитационного моделирования.

Оценка эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования для ТОиР АТС на основе квалиметрии предполагает расчет комплексного показателя качества оборудования по коэффициентам весомости свойств, определяемым аналитическим путем.

Расчитанные аналитически коэффициенты весомости одних и тех же свойств для различных условий эксплуатации (загрузки поста) принимают различные значения. Это означает, что в различных условиях эксплуатации сильнее проявляются и становятся более значимыми те или иные свойства оборудования.

Изложенный методический подход к оценке конкурентоспособности технологического оборудования, основанный на расчете прибыли по результатам моделирования работы образцов оборудования в конкретных условиях эксплуатации, а также базирующийся на квалиметрии, позволяет связать регрессионной зависимостью показатели экономической группы и группы технических параметров. Данный подход позволяет ранжировать образцы оборудования в исследуемом массиве по комплексному показателю качества, полученному расчетным путем.

Расчитанный комплексный показатель качества имеет высокую тесноту связи с прибылью от использования технологического оборудования (коэффициент детерминированности — 0,78–0,89; коэффициент корреляции — 0,88–0,94), что подтверждает обоснованность использования его в качестве критерия эффективности и конкурентоспособности технологического оборудования для ТОиР АТС.

Анализ технического уровня и эффективности различных видов гаражного оборудования по предложенной методике позволяет оценивать конкурентоспособность образцов, выявлять показатели и свойства, оказывающие наиболее весомое влияние на качество оборудования, и определять пути его повышения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Першин В. А., Ременцов А. Н., Сапронов Ю. Г., Соловьёв С. Г. Типаж и техническая эксплуатация оборудования предприятий автосервиса: учеб. пособие — Ростов н/Д.: Феникс, 2008. — 413 с.
2. Фролов М. М., Хабибулин Р. Г., Лысанов Д. М. Выбор диагностического оборудования для технического осмотра — один из факторов поддержания конструктивной безопасности автомобилей: сб. докл. междунар. конф. Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах. — Санкт-Петербург, 14–15 сент. 2004 г. — СПб. СПбГАСУ, 2004. — С. 349–354.
3. Азгальдов, Г. Г. Теория и практика оценки качества товаров (основы квалиметрии) — М.: Экономика, 1982. — 256 с.
4. Блянкинштейн, И. М. Оценка конкурентоспособности технологического оборудования для технического обслуживания и ремонта автомобилей : учеб. пособие. — Красноярск : Сиб. федер. ун-т, 2010. — 100 с.