

Современная методика технологического аудита машиностроительных предприятий

77-48211/511538

10, октябрь 2012

Спиридонов О. В., Пшеничный М. В.

УДК 621.9-114

Россия, МГТУ им. Н.Э. Баумана

Россия, Москва, Центральный научно-исследовательский технологический институт

spir@bmstu.ru

mvp@cniti.ru

Модернизация отечественной машиностроительной промышленности является одним из наиболее значимых приоритетов России в настоящее время. Это заявлено на всех уровнях политического руководства страны и исполнительной власти.

Вместе с тем успешное выполнение этой задачи полностью определяется принципами реформирования и модернизации предприятий и оперативными эффективными инструментами ее осуществления.

В настоящее время большинство отечественных предприятий построено по «предметному» принципу и поэтому имеет в своем составе большинство технологических переделов: механообработка, сборка, литейный, кузнечно-прессовый, термообработка, гальванопокрытия и лакокрасочные покрытия и др. Каждый передел требует соответственно модернизации и доведение до современного мирового уровня.

Такое положение дел совершенно не соответствует современному построению производства. Во всех развитых странах предприятия строятся преимущественно по технологическому принципу (литейный завод, сборочный завод, мехообработывающий завод и т.д.) и связаны друг с другом системой субконтрактации. Так сегодня в Европе уровень субконтрактации составляет более 70 %, а в 2020 г. его предполагается довести до 85-90 %. Именно такой подход позволяет не распылять средства, концентрируя их на одном переделе и поддерживая его на уровне последних достижений науки и техники. Только так можно получить минимальную номенклатуру и количество используемого технологического оборудования при его максимальной загрузке и соответственно минимизации площадей, требуемых кадров, затрат на коммунальные платежи и многое другое.

Однако даже само обследование наших предприятий (технологический аудит) затруднено ввиду отсутствия эффективного и оперативного инструмента – методики оценки. Применяемые на сегодня в России методики преимущественно основаны на оценке технического уровня по показателям (весовым коэффициентам), количество которых превышает 150. Сбор таких показателей, их оценка и особенно ее достоверность представляет значительную трудность и требует несоразмерно больших затрат труда и времени. Недостатком данного метода также является сложность принятия решений в типовых управленческо-производственных ситуациях, обусловленная избыточным массивом данных. Кроме того, большинство показателей, используемых в расчетно-статистических методах, не связаны между собой. Они позволяют оценить только отдельные параметры предприятия, но не дают комплексной картины его состояния.

Предлагаемый экспертно-аналитический метод построен на оценке организационно-технического уровня предприятий на основе аналога модели GE/McKinsey.

Достоинствами метода являются:

- возможность наиболее органичного соединения количественных и качественных оценок технического уровня производства, передела с максимальным использованием практических и теоретических знаний эксперта;
- возможность сравнения эффективности производств и разных переделов без привязки к особенностям конкретного передела (можно сравнивать, например, механообработку и литье, сварку и обработку давлением и т. д.);
- время оценки минимизировано;
- возможность принятия типовых решений в стандартных ситуациях;
- возможность интерпретации качественных оценок эксперта в квазичисловую форму.

Методика предполагает оценку количественного и качественного уровня отдельных производств и предприятий в целом. Оценка производится по нескольким направлениям (группам) показателей. Оценка производится как на основе числовых показателей, так и впечатлений и опыта эксперта. По каждому уровню дается оценка по трехбалльной системе: «низкое», «среднее», «высокое».

Первичные характеристики могут быть получены экспертным путем и, при необходимости, уточнены на основе соответствующих статистических показателей. Каждое производство оценивается по характеристикам технологического уровня и производственного потенциала и относится к одной из позиций матрицы.

В зависимости от задач обследования оценка может быть привязана к показателям выпуска продукции, например, обеспечение производственной программы выпуска изделий на обследуемом предприятии, или к уровню других производственных структур, как в рамках обследуемого предприятия, так и в сравнении с другими предприятиями.

В соответствии с полученными оценками определяется положение (позиция) каждого производства на матрице **Качество/Количество**.

качество	Высокое	3 Средняк (С)	2 Лидер (Л2)	1 Лидер (Л1)
	Среднее	6 Аутсайдер (А1)	5 Средняк (С)	4 Лидер (Л2)
	Низкое	9 Аутсайдер (А2)	8 Аутсайдер (А1)	7 Средняк (С)
		Низкое	Среднее	Высокое
		количество		

Для каждого из производств устанавливается номер позиции в матрице, наименование позиции и краткая характеристика.

Номер позиции	Шифр позиции	Наименование позиции	Характеристика
1	Л1	Лидер первого уровня	Высокий уровень качественной и количественной оценки
2	Л2	Лидер второго уровня	Высокий уровень качественной оценки при средней количественной оценке
3	С	Средняк	Высокий уровень качественной оценки при низкой количественной оценке
4	Л2	Лидер второго уровня	Высокий уровень количественной оценки при средней качественной оценке
5	С	Средняк	Средний уровень качественной и количественной оценки
6	А1	Аутсайдер первого уровня	Средний уровень качественной оценки при низкой количественной оценке
7	С	Средняк	Высокий уровень количественной оценки при низкой качественной оценке
8	А1	Аутсайдер первого уровня	Средний уровень количественной оценки при низкой качественной оценке
9	А2	Аутсайдер второго уровня	Низкий уровень качественной и количественной оценки

Номер позиции в матрице носит условный характер и не имеет отношения к балльной оценке.

Положение на матрице **Качество/Количество** определяет дальнейшие решения по перспективам данного производства.

Оценка состояния производства по направлению определяется его позицией в матрице **Качество/Количество**. Поскольку в зависимости от задач обследования оценка была привязана к показателям выпуска продукции или к уровню других производственных структур, то и выводы будут различными.

При оценке соответствия производства показателям выпуска продукции можно предложить следующую систему, представленную в таблице 1.

Таблица 1. Соответствие производства задачам обеспечения производственной программы

Позиция в матрице	Вывод
1 (Л1)	Соответствует задачам обеспечения производственной программы. Имеет значительный резерв
2 (Л2)	Соответствует задачам обеспечения производственной программы. Имеет резерв
3 (С)	Соответствует задачам обеспечения производственной программы.
4 (Л2)	Соответствует задачам обеспечения производственной программы. Имеет резерв
5 (С)	Соответствует задачам обеспечения производственной программы.
6 (А1)	Не соответствует задачам обеспечения производственной программы.
7 (С)	Соответствует задачам обеспечения производственной программы.
8 (А1)	Не соответствует задачам обеспечения производственной программы.
9 (А2)	Значительно не соответствует задачам обеспечения производственной программы.

При оценке производства относительно уровня других производственных структур можно предложить следующую систему, представленную в таблице 2.

Таблица 2. Уровень производства относительно других производственных структур

Позиция в матрице	Вывод
1 (Л1)	Высокий уровень, превосходящий другие производства
2 (Л2)	Высокий уровень, соответствующий уровню других передовых производства
3 (С)	Средний уровень, соответствующий уровню других производства
4 (Л2)	Высокий уровень, соответствующий уровню других передовых производства
5 (С)	Средний уровень, соответствующий уровню других производства
6 (А1)	Низкий уровень, не соответствующий уровню других производства
7 (С)	Средний уровень, соответствующий уровню других производства
8 (А1)	Низкий уровень, не соответствующий уровню других производства
9 (А2)	Низкий уровень, значительно не соответствующий уровню других производства

Для комплексной оценки производства множество показателей, характеризующих предприятие, можно объединить в несколько групп (направлений), раскрывающих ту или иную сторону деятельности предприятия. Кроме того, такая группировка облегчит их сбор и последующую обработку.

Исходя из этого положения, можно выделить следующие направления оценки каждой конкретной производственной единицы предприятия:

- структурное обеспечение;
- технологическое обеспечение;
- кадровое обеспечение;
- организационное обеспечение;
- информационное обеспечение.

Количественная оценка структурного обеспечения учитывает, в первую очередь, размер производственных площадей и энерговооруженность производства. В качестве вспомогательных показателей можно использовать отношение производственной площади к общей площади производства и коэффициент использования производственной площади.

Качественная оценка структурного обеспечения учитывает состояние производственных знаний и сооружений, наличие и состояние необходимых коммуникаций, возможность расширения производства, фондо- и энерговооруженность труда и др.

Количественная оценка технологического обеспечения учитывает, в первую очередь, производственную мощность производства, в том числе по видам работ. В качестве дополнительного показателя можно использовать количественный состав технологического оборудования по группам. **Качественная оценка** технологического обеспечения учитывает

качественный уровень оборудования, степень износа и возрастной состав оборудования, наличие специальной оснастки, разнообразие применяемых технологических методов и др.

Количественная оценка кадрового обеспечения учитывает обеспеченность производства рабочими кадрами и структуру их занятости. **Качественная оценка** кадрового обеспечения учитывает возрастной состав и уровень квалификации персонала.

Количественная оценка организационного обеспечения учитывает характер и уровень выпускаемой продукции. **Качественная оценка** организационного обеспечения учитывает уровень организации и степень эффективности и прогрессивности производства.

Количественная оценка информационного обеспечения учитывает уровень автоматизации производства и технологической подготовки производства. **Качественная оценка** информационного обеспечения учитывает характер средств автоматизации производства и технологической подготовки производства, а также глубину автоматизации производства и ТПП.

Для выполнения комплексной оценки состояния производства необходимо установить числовые эквиваленты позициям в матрице **Качество/Количество** и установить весовые коэффициенты направлениям оценки.

Суммарная оценка производства будет определяться выражением

$$A = \sum_{i=1}^n A_i \times B_i,$$

где A_i – числовой эквивалент позиции матрицы **Качество/Количество** по i -му направлению оценки;

B_i – весовой коэффициент i -го направления оценки;

n – число направлений оценки (в рассматриваемом случае – 5).

Выбор системы числовых эквивалентов в частных случаях зависит от задач обследования. Система может быть линейной или экспоненциальной. Примеры возможной системы числовых эквивалентов приведены в таблице 3. Независимо от принятой системы рекомендуется позиции 1 (Л1) присваивать эквивалент 100, а позиции 9 (А2) – эквивалент 0.

Таблица 3. Системы числовых эквивалентов

Позиция в матрице	Числовой эквивалент	
	Линейная система	Экспоненциальная система
1 (Л1)	100	100
2 (Л2)	75	37
3 (С)	50	14
4 (Л2)	75	37
5 (С)	50	15
6 (А1)	25	5
7 (С)	50	14
8 (А1)	25	5
9 (А2)	0	0

Весовые коэффициенты направлениям оценки устанавливаются в соответствии с целями и задачами обследования производств. Чем важнее какое-либо направление в оценке, тем выше должен быть его «вес». Разработка методики установления весовых коэффициентов направлений оценки в зависимости от целей и задач обследования производств должна являться предметом самостоятельного исследования. Независимо от принятой методики установления весовых коэффициентов, сумма коэффициентов должна составлять единицу. Для примера можно принять систему весовых коэффициентов, приведенную в таблице 4.

Таблица 4. Весовые коэффициенты направлений оценки

Направление оценки	Весовой коэффициент
Структурное обеспечение	0,3
Технологическое обеспечение	0,26
Кадровое обеспечение	0,1
Организационное обеспечение	0,14
Информационное обеспечение	0,2

Анализируя сводную таблицу, выбираются направления развития или ликвидации производств предприятия, как например:

- вывод производства из состава предприятия;
- организованное свертывание производства. В течение некоторого времени производство будет работать с последующей передачей продукции в другие цехи или на специализированное предприятие;
- поддержание существующего уровня структурного обеспечения, развитие производства в направлении повышения качества технологического обеспечения

(обновления парка оборудования, внедрение средств механизации, дополнительного оснащения и т.д.);

- развитие производства – значительное насыщение современным высокопроизводительным программным оборудованием, внедрение современных технологических методов обработки и т.д.

Для этого создаются перечни нового закупаемого, оптимально-обоснованного технологического и нестандартного оборудования.

На основе этого формируется стратегическая модель будущего модернизированного предприятия с выявлением всех стадий модернизации, как на ближайшую перспективу, так и в дальнейшем.

При этом, как это принято в современной мировой практике, предприятие формируется по принципу оптимальной технологической специализации, что приводит к значительному сокращению (на практике в 2-5 раз) площадей, инфраструктурных затрат, квалифицированных кадров и др., что в конечном счете позволяет резко снизить себестоимость продукции и, естественно ее конкурентоспособность на рынке. А это в свою очередь позволяет расширить свой сегмент сбыта продукции на рынке, а значит развивать предприятие.

Более того, сами по себе высвобождающиеся ресурсы (земля, здания, оборудование и др.) являются, в том числе, источником финансового обеспечения проводимой модернизации.

Также следует отдельно отметить, что полученные в результате такого технологического аудита и последующей обработки полученной информации данные (перечни оборудования, планировки участков и др.) позволяют провести экономический анализ эффективности проводимых мероприятий.

Выводы

1. Предложена методика технологического аудита машиностроительных предприятий.

2. Основными достоинствами предлагаемой методики являются: соединение количественных и качественных оценок технического уровня производства; возможность сравнения эффективности производств и разных переделов без привязки к особенностям конкретной продукции; минимизация времени оценки.

3. В зависимости от задач обследования оценка может быть привязана к показателям выпуска продукции или к уровню других производственных структур.

Список литературы

1. Машиностроение. Энциклопедия /Ред. совет: К.В.Фролов (пред.) и др. М.: Машиностроение. Технологическая подготовка производства. Проектирование и обеспечение деятельности предприятия. Т. III-I / А.В.Мухин и др.; Под общей редакцией А.В.Мухина.
2. Спиридонов О.В. Интенсификация производства на основе выбора оптимальной формы специализации. Интенсификация технологических процессов: материалы, технологии, оборудование. 2009. №3. С.2-12