

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВНЕДРЕНИЯ ПРОГРАММНО-ИНФОРМАЦИОННОГО КОМПЛЕКСА «КОМПАС» НА МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОМ ПРЕДПРИЯТИИ

М. О. Родина

Учреждение образования «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого», Беларусь

Научный руководитель В. Б. Попов

В условиях наращивания требований к качеству и надежности выпускаемой продукции автоматизация проектирования машин является одним из условий успеха предприятия и гарантом его конкурентоспособности. Ключом к успеху здесь является быстрое реагирование на запросы рынка, способность заранее прогнозировать их изменение. Возникающая в результате необходимость роста производительности труда конструкторов-машиностроителей обуславливает спрос на эффективные системы автоматизированного проектирования (САПР). При этом одним из критериев целесообразности внедрения САПР является ожидаемый эффект от вложенных в неё инвестиций. Проблема рационального выбора и внедрения соответствующего программно-информационного комплекса стоит перед многими машиностроительными предприятиями РБ.

КОМПАС относится к «легким» САПР, при этом она может выполнять функции как некоторых «средних», так и «тяжелых» САПР, цена которых как минимум на порядок выше.

Целью работы является экономическое обоснование целесообразности внедрения программно-информационного комплекса КОМПАС на предприятии на основе разработанной методики.

Рынок предлагает широкий выбор программно-информационных средств для разработки конструкторской документации в автоматизированном режиме. Среди них AutoCAD (США, фирма AutoDesk) и КОМПАС (Россия, фирма АСКОН). Применение обеих САПР позволяют автоматизировать чертежно-графические работы, выполнять твердотельное моделирование объектов, осуществлять формирование различных графических библиотек, экспортировать файлы чертежей в иные форматы для использования другими пакетами и между собой. Обе системы открыты для модернизации.

Комплекс Автоматизированных Систем – предназначен для создания и ведения электронного архива конструкторской документации для проектируемых и модернизационных объектов на всех этапах их разработки. В его состав входят:

КОМПАС-ГРАФИК – графический редактор.

Подсистема формирования спецификаций и различных ведомостей.

КОМПАС-3D подсистема проектирования твердотельных моделей с передачей их геометрии в подсистему анализа деталей напряженно-деформированного состоя-

ния по методу конечных элементов или в подсистему программирования обработки деталей на станках с ЧПУ.

КОМПАС-АВТОПРОЕКТ подсистема для комплексного решения задач технологической подготовки производства

КОМПАС-МЕНЕДЖЕР подсистема для хранения и обработки информации о проектируемых изделиях.

Семейство сформированных библиотек и справочников:

– библиотека стандартных крепежных элементов; машиностроительная библиотека;

– библиотека редукторов, библиотеки элементов кинематических, гидравлических и пневматических схем, справочник материалов, справочник по подшипникам качения, подсистемы проектирования пружин и тел вращения и др.

По сравнению с AutoCAD Компас дополнительно обеспечивает:

- 1) сквозное проектирования технического объекта;
- 2) повышение производительности труда и качества конструкторских разработок, в том числе, и за счет коллективной работы в единой информационной среде;
- 3) автоматизацию документооборота на предприятии;
- 4) автоматизацию технологической подготовки производства;

Изначальную ориентацию на ЕСКД, а AutoCAD (по умолчанию) на стандарты ISO.

AutoCAD это универсальная САПР и по замыслу фирмы-разработчика она предполагает широкую специализацию с возможностью настройки (AutoLisp) квалифицированным программистом. КОМПАС сформирован для заявленных в документации отраслей, поэтому он проще в освоении.

40-часовую программу обучения работе с комплексом на рабочем месте.

Возможность покупки программно-информационного комплекса по частям, например, КОМПАС-ГРАФИК с возможностью приобретения других компонент по мере освоения.

Наличие программ-конверторов для преобразования формата КОМПАС в форматы известных легких, средних и тяжелых САПР; важность приобретения лицензионной версии любого программного продукта, в т. ч. КОМПАСа.

Проанализируем экономические аспекты внедрения КОМПАСа на машиностроительном предприятии. Для этого рассмотрим возможные ситуации, определяющие положение этого программного продукта на рынке.

На предприятии нулевой уровень автоматизации проектирования, конструкторская документация производится вручную, руководство готово развивать автоматизацию проектирования и стоит перед выбором программного комплекса.

Малое предприятие выпускает небольшой объем продукции, вследствие чего вопрос об автоматизации проектирования стоит не так остро.

На предприятии уже инсталлирован AutoCAD.

Группу 1 можно отнести к потенциальным покупателям. Оценим финансовую эффективность приобретения и внедрения САПР для этой группы:

Опросы конструкторов тех предприятий, где «КОМПАС» внедрен, показывают, что минимальное повышение производительности труда конструктора при переходе от кульмана к чертежно-графическому редактору КОМПАС увеличилась в 6 раз в среднем. Для дальнейших расчётов определим этот показатель как 0,6.

Рассмотрим деятельность проектно-конструкторского подразделения предприятия, в котором работают 20 конструкторов и 10 техников-чертежников (взяты сред-

нестатистические данные соотношению различных категорий работающих). Предположим, что средний размер оплаты труда конструктора составляет 300 дол. в месяц (3600 дол. в год), а размер оплаты труда техника-чертежника – 180 дол. в месяц (2160 дол. в год). С учетом налогов на заработную плату полные затраты предприятия по оплате труда персонала можно оценить соответственно в 4200 (конструктор) и 3600 (техник-чертежник) дол. в год.

Таблица 1

Категория	Количество	Расходы на оплату труда одного работника в год
Конструкторы	20	4200
Техники-чертежники	10	2800

Для того, чтобы более оценка была корректной, составлена табл. 2 приближенного распределения рабочего времени персонала. Естественно, что на разных предприятиях реальное распределение времени может отличаться от данных, приведенных в табл. 2.

Таблица 2

Категория	Виды работ	Затраты времени
Конструкторы	Новое проектирование	50 %
	Редактирование	20 %
	Просмотр и утверждение	15 %
	Совещания и прочие работы	15 %
Техники-чертежники	Новое вычерчивание	65 %
	Редактирование чертежей	25 %
	Совещания и прочие работы	10 %

Исходя из данных таблицы, можно сделать вывод, что конструктор потратит на работы, непосредственно связанные с использованием САПР КОМПАС, примерно 70 % рабочего времени, а техник-чертежник – 90 %. Тогда при среднем повышении производительности труда после освоения систем КОМПАС реальный прирост эффективности работы конструктора составит $0,6 \cdot 0,7 = 0,42$ (или 42 %), а техника – $0,6 \cdot 0,9 = 0,54$ (или 54 %).

При оценке затрат будем учитывать стоимость аппаратного обеспечения, системного программного обеспечения и прикладного обеспечения САПР, а также обучения персонала. Стоимость оборудования (компьютер и плоттер) с программным обеспечением на 30 рабочих мест составляет 10000 долл. Сетевая лицензия на 30 мест в составе: КОМПАС-ГРАФИК 7, КОМПАС-SHAFT, КОМПАС-SPRING, комплект прикладных библиотек (машиностроение, электросхемы, пневматика, гидравлика) 32000 дол. + обучение персонала 3000 дол. Итоговые затраты будут равны 45000 долл.

Для оценки экономии средств, выделяемых на оплату труда, используем формулу:

$$\text{Годовая экономия} = \left(S - \left(\frac{S}{1+P} \right) \right),$$

где S – зарплата за год; P – прирост производительности труда.

Теперь у нас есть все данные для того, чтобы составить суммарную таблицу экономии средств.

Таблица 3

Категория	Годовая оплата труда	Ожидаемый рост производительности	Годовая экономия на одного специалиста	Количество специалистов	Годовая экономия по категории
Конструкторы	4200	42 %	1245	20	24845
Техники-чертежники	2800	54 %	980	10	9820
Всего	–	–	–	–	34665

Рассматривая наименее благоприятный вариант (повышение производительности труда до указанных в таблице значений и сохранение ее в дальнейшем неизменной) определим показатель эффективности вложений, называемый доходом от инвестиций (далее сокращенно ДОИ) будет следующим:

$$\text{ДОИ} = (\text{Годовая экономия} / \text{Затраты}) 100\% = (34665/45000) 100\% = 129,06\%.$$

Иными словами, для этого предприятия затраты на внедрение КОМПАСа окупятся за 1 год и 6 месяцев.

Эффективность внедрения для 2-й группы предприятий рассчитывается аналогично. Затраты на компьютеризацию предприятия составят 3500 дол. + 2 пакета КОМПАС 6000 дол. = 9500 дол.

Таблица 4

Годовая ОТ	Рост производства	Кол-во специалистов	Годовая экономия
4200	0,42	1	1774,648
2800	0,54	1	1262,338
Всего	–	–	3036,986

В данном случае затраты окупятся за 4,6 года.

В 3-й группе предприятий затраты на компьютеризацию уже произведены, поэтому учитывается только стоимость пакета КОМПАС, но здесь уже установлен программное обеспечение, поэтому производительность труда вырастет не на 0,6, а на 0,2 за счет использования встроенных библиотек и обучения специалистами компании АСКОН (дело в том, что работая на нелицензионном продукте, как это происходит на большинстве предприятий, приходится в программе разбираться самостоятельно, ведь такой продукт не имеет сопроводительной документации и фирма-изготовитель не производит обучение работе с ПО). Также произойдет экономия на работе программистов, дорабатывающих А под нужды данного предприятия (такие затраты в среднем = 3000 дол.)

$$0,2 \cdot 0,7 = 0,14 \quad 0,2 \cdot 0,9 = 0,18$$

Таблица 5

Годовая ОТ	Рост производства	Кол-во специалистов	Годовая экономия на одного специалиста	Годовая экономия по специальности
4200	0,14	20	515,7895	10315,79
2800	0,18	10	427,1186	4271,186
–	–	–	–	14586,98

$32000/14586 = 2,2$, то есть затраты окупятся за 2 года и 3 месяца.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что КОМПАС выгоден для всех уровней предприятий. Варьируется только срок окупаемости.

КОМПАС обеспечивает превращение электронных данных об изделии в важнейший бизнес-ресурс предприятия, который обеспечивает разработку и сопровождение конкурентоспособной продукции, сокращая время её выхода на рынок, повышая качество и снижая затраты на проектирование, производство и поддержку.

Внедрение программно-информационного комплекса КОМПАС на предприятии полезно и, как показывает расчет, экономически целесообразно.

Достижимый от внедрения КОМПАСа экономический эффект варьируется в зависимости от срока окупаемости, который определяется «начальными условиями» на конкретном предприятии.