

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ РЕВЕРС-ИНЖИНИРИНГА И БЫСТРОГО ПРОТОТИПИРОВАНИЯ

Пичугова Л.Н.

Севастопольский государственный университет, Севастополь

Ключевые слова: инжиниринг, прототип, технология, 3D-печать, импортозамещение.

Аннотация. Нельзя находиться в постоянной зависимости от ограничений и внешних разрешений, особенно когда это угрожает экономической устойчивости отечественных предприятий и в целом может привести к ухудшению экономической ситуации в стране. Поэтому сегодня в тренде поиск и внедрение наиболее эффективных способов решения задачи импортозамещения, среди которых, без сомнения, самой эффективной технологией является реверс-инжиниринг (обратное проектирование).

PERSPECTIVE TECHNOLOGIES OF REVERSE ENGINEERING AND FAST PROTOTYPING

Pichugova L.N.

Sevastopol State University, Sevastopol

Keywords: engineering, prototype, technology, 3D printing, import substitution.

Abstract. It is impossible to be constantly dependent on restrictions and external permits, especially when this threatens the economic sustainability of domestic enterprises and, in general, can lead to a deterioration in the economic situation in the country. Therefore, today the trend is to search for and implement the most effective ways to solve the problem of import substitution, among which, without a doubt, the most effective technology is reverse engineering (reverse engineering).

Реинжиниринг – инструмент для импортозамещения

В текущей ситуации, когда деловые связи с недружелюбными государствами прекращают действовать, тяжесть санкций ложится на российского производителя. Учитывая высокую степень зависимости некоторых Российских отраслей от импортных материалов и необходимых комплектующих возникает ряд проблем [1].

В этих условиях было принято решение развернуть программы импортозамещения, переставшей поступать в страну продукции, российскими аналогами на основе реверс-инжиниринга с локализацией их изготовления в России. Можно сказать, что РФ взяла курс на успешное решение возникших вызовов. Хорошо видно, что на внутреннем рынке идет планомерная и плодотворная работа по крупномасштабному замещению импортной продукции на рынке РФ.

Программы по импортозамещению призваны решить вопрос экономической независимости и безопасности Российской Федерации и заняться собственным промышленным потенциалом [2]. В настоящее время многие отрасли Российской экономики нуждаются в импортозамещении и наиболее остро эту потребность ощущают в отраслях:

- машиностроения;
- текстильной промышленности;

- авиастроительства;
- электронной промышленности;
- станкостроения;
- медицинского и фармацевтического производства;
- лесопромышленного комплекса.

Правительством Российской Федерации подготовлены ряд программ, имеющих стратегическое значение.

Главная цель правительственных программ - максимально заменить все важные для Российских граждан и предприятий импортные товары отечественными.

Задачи импортозамещения являются стимулом для регионов в создании дополнительного производства. Эффективность этих производств во много раз повышает применение технологий реверс-инжиниринга (обратного проектирования). Сегодня это наиболее оптимальное решение производственных задач с большой экономией средств на ведение новых разработок, особенно в отраслях, пострадавших от односторонних санкций.

Технология реверс-инжиниринга

Если обратиться к истории, то можно найти много интересных примеров, например:

Немецкие канистры для бензина [3] – в британских и американских войсках заметили, что немцы имели очень удобные канистры. Они скопировали эти канистры, и те получили название Jerry cans (от слова «gerrys» – от «Germans») (рис. 1).



Рис. 1. Копии немецких канистр

Туполев Ту-4 [3] – некоторое количество американских бомбардировщиков В-29 при совершении вылетов в Японию были вынуждены садиться в СССР. Советские военные, которые не имели подобных стратегических бомбардировщиков, решили скопировать В-29 (рис 2). Через несколько лет они разработали Ту-4 (рис. 3), практически полную копию.



Рис. 2. Американский бомбардировщик В-29



Рис. 3. Советский бомбардировщик Ту-4

Реверс-инжиниринг (обратное проектирование) много значит для современного проектирования и изготовления промышленных продуктов. В этом процессе создаются копии объектов по имеющимся образцам [4]. При этом создается 3D-модель и чертеж образца продукции при 3D-сканировании (рис. 4).



Рис. 4. Технология реверс-инжиниринга

Реверс-инжиниринг (обратное проектирование), кроме задач импортозамещения не менее важен для решения локальных задач: создание изделий для текущего ремонта машин и агрегатов, производство которых прекращено, воспроизводство отдельных деталей, вышедших из строя или утерянных, или копировании устройств, при отсутствии технической документации. При этом надо отметить, что при реверс-инжиниринге (обратном проектировании) не происходит прямого копирования, а создаются новые изделия на основе имеющихся аналогов с целью усовершенствования, во избежание нарушений патентного права.

Основными преимуществами реверс-инжиниринга (обратного проектирования), можно назвать [4]:

- временные и финансовые издержки значительно сокращаются при изготовлении нового продукта;
- исключается накопление ошибок при замерах точным сканированием;
- воспроизведение сложной геометрии изделий любого размера.

Гарантия успеха реверс-инжиниринга (обратного проектирования) – наличие грамотных специалистов, обладающих соответствующей квалификацией и практическим опытом.

При работе по технологии реверс-инжиниринга (обратного проектирования) необходимо решить следующие задачи [4]:

- подробно изучить информацию об изделии;
- определить используемые материалы;
- проведение трехмерного сканирования с получением 3D-модели;
- разработать рабочую трехмерную модель;
- разработать конструкторскую документацию;
- изготовить прототип по чертежу;
- испытать полученное изделие.

Быстрое прототипирование

Значительную сложность в процессе реверс-инжиниринга (обратного проектирования) представляет собой создание прототипа, как наиболее важной части процесса создания требуемого продукта (рис. 5).

Задачей инженеров и разработчиков является создание тестовых образцов при помощи определенных инструментов. Рабочие прототипы зачастую изготавливаются с использованием тех же инструментов, которые используются при изготовлении конечной продукции. Традиционные технологии производства требуют дорогостоящей оснастки и настройки. Это становится причиной того, что малосерийное производство становится непомерно дорогими и приходится от него отказываться [5].

А вот применение технологий быстрого прототипирования может позволить предприятиям быстро переходить от идей по созданию нового продукта к созданию реальной конкурентно способной продукции, трансформируя перспективную концепцию в высококачественный прототип, который выглядит и работает, как готовый продукт, и если он проходит соответствующие испытания, то запускается в реальное производство.

Используя быстрое прототипирование, конструктор или инженер может создать прототип на основе данных САПР (рис. 6) очень быстро и в процессе оперативно проводить коррекцию своего проекта основываясь на результатах производственных испытаний [5].

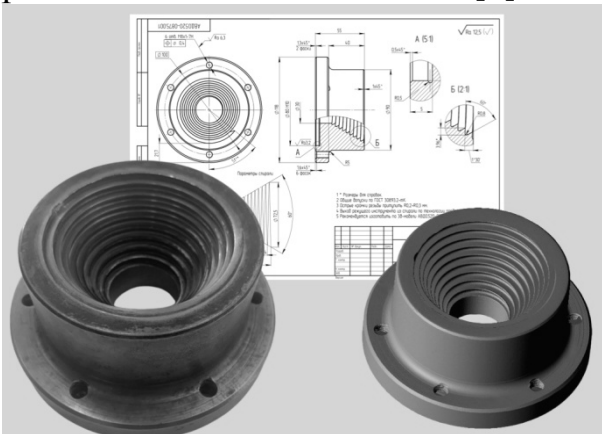


Рис. 5. Прототип изделия

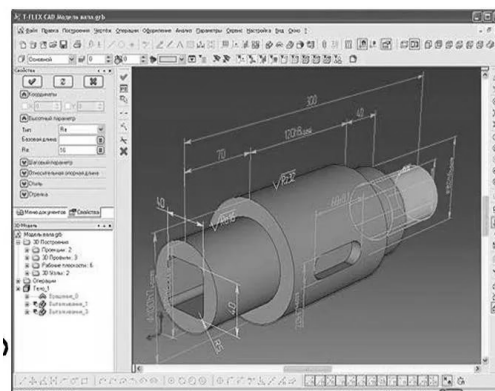


Рис. 6. Система автоматизированного проектирования

Быстрое прототипирование – это набор технологий, которые используются при изготовлении прототипа с использованием САПР (системы автоматизированного проектирования). В отличие от традиционных субтрактивных методов, связанных с постепенным удалением материала заготовки до получения требуемой формы, при быстром прототипировании, производство деталей и конструкций производится методом аддитивного производства с созданием изделий, методом поэтапного добавления материалов на плоскую платформу или осевую заготовку. По этой причине быстрое прототипирование стало ассоциироваться с аддитивным методом и 3D-печатью [6].

Три основных метода 3D – печати:

- метод моделирования наплавлением (FDM);
- метод стереолитографии (SLA);
- метод селективного лазерного спекания (SLS).

3D-печать по технологии FDM (рис. 7) производится способом последовательного наплавления нитей. Модель изготавливается плавлением и экструзией термопластичной нити, которая наносится соплом 3D-принтера последовательно слоями на изготавливаемую деталь.

3D-печать по методу SLA (рис. 8) использует процесс фотополимеризация, при котором превращение жидкого полимера в затвердевающий пластик происходит под воздействием лазера. Метод SLA является, можно сказать, самым популярным процессом по оценке профессионалов, т.к. обеспечивает высокое разрешение, точность и универсальность материалов.

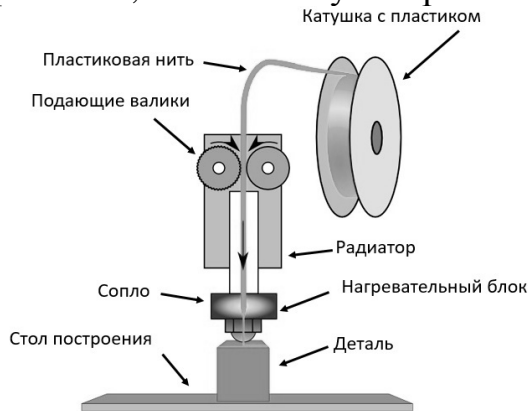


Рис. 7. 3D-печать по технологии FDM

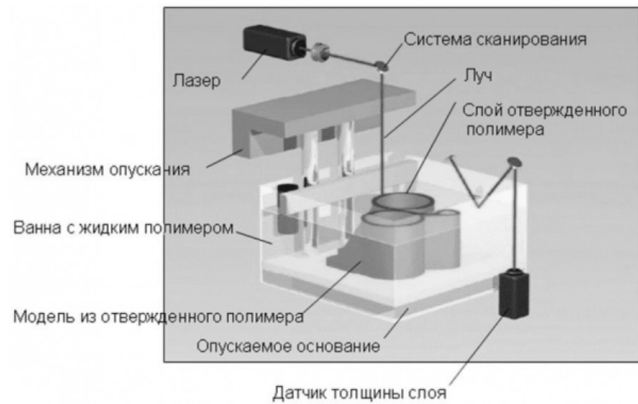


Рис. 8. 3D-печать по технологии SLA

Метод Селективного лазерного спекания (рис. 9) – один из наиболее распространенных технологий на аддитивном производстве, который часто используется инженерами и конструкторами различных производств. При использовании данного метода создаются модели широкой функциональности и хорошей прочности.

При быстром прототипировании на производстве могут пользоваться и станками с ЧПУ (рис. 10).

Устройства с числовым программным управлением (ЧПУ) отличаются от инструментов FDM, SLA или SLS тем, что используют субтрактивный способ производства, который начинается с подготовки цельной заготовки из пластика, металла и других необходимых материалов, далее происходит собственно формирование заданной детали резкой, растачиванием, сверлением и шлифованием, т.е. удалением лишнего материала [5].

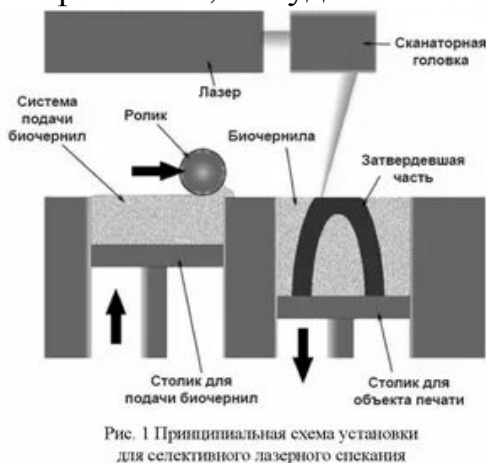


Рис. 9. Селективное лазерное спекание

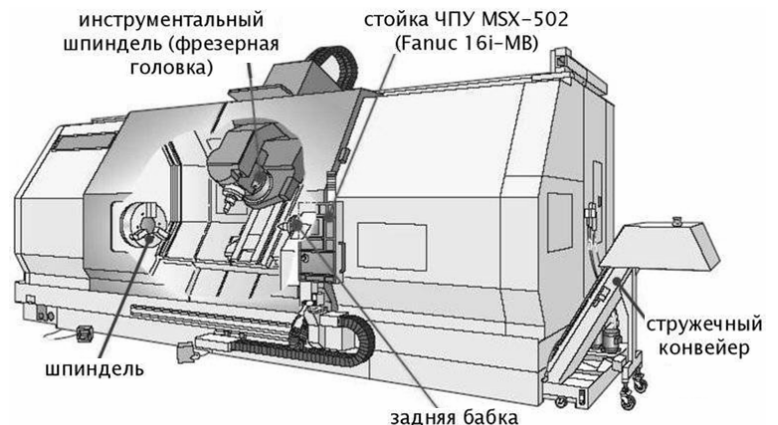


Рис. 10. Станок с ЧПУ

Технологии быстрого прототипирования применяются как крупными промышленными предприятиями, так и малым бизнесом с целью ускорить процесс реверс-инжиниринга (обратного проектирования) новых деталей при

сокращении расходов и, в конечном итоге, для быстрого запуска в производство более совершенной и конкурентоспособной продукции.

Первоначально 3D-печать представлялась как сложный и дорогостоящий процесс, но появление настольных и напольных 3D-принтеров обеспечило их более широкую доступность, в том числе и для малого бизнеса [4].

Заключение

Нельзя находиться в постоянной зависимости от ограничений и внешних разрешений, особенно, когда это угрожает экономической устойчивости отечественных предприятий и в целом может привести к ухудшению экономической ситуации в стране. Поэтому сегодня в тренде поиск и внедрение наиболее эффективных способов решения задачи импортозамещения, среди которых, без сомнения, самой эффективной технологией является реверс-инжиниринг (обратное проектирование).

Перспективность развития реверс-инжиниринга (обратного проектирования) более чем убедительно подтверждает Постановление правительства РФ от 18 февраля 2022 г. N 208. Всего на поддержку центров инженерных разработок (ЦИР) планируется направить не менее 3,6 млрд. рублей в течение трех лет [2]. На оснащение центров инжиниринговых разработок выделено 1,5 млрд. рублей.

Правительство РФ рассчитывает, что эти меры позволят в кратчайшие сроки повысить уровень локализации производства изделий, необходимых отечественной промышленности.

Список литературы

1. Аганбегян А.Г. Экономика России на распутье: выбор посткризисного пространства. – М.: Астрель: АСТ; Владимир: ВКТ, 2010. – 379 с.
2. Постановление правительства РФ от 18 февраля 2022 г. №208.
3. Reverse engineering [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://en.wikipedia.org/wiki/Reverse_engineering.
4. Васильков А. Реверс-инжиниринг как стиль жизни [Электронный ресурс] // Компьютерра. – 2003. – №14-15. – URL: <https://old.computerra.ru/202012/>
5. ПП ТСС “ТурбинаСпецСервис”, реверсивный инжиниринг [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://turbina.ru/reverse-engine/>
6. Зленко М.А., Нагайцев М.В., Довбыш В.М. Аддитивные технологии в машиностроении. – М.: ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», 2015. – 210 с.

Сведения об авторе:

Пичугова Луиза Николаевна – старший преподаватель.