



УДК 658

ТРЕХМЕРНАЯ ПЕЧАТЬ В ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ЦЕПИ ПОСТАВОК

Д.А. Ветрова

Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения

В статье рассмотрено влияние трехмерной печати на цепь поставок, а также приведен пример ее влияния на производственный процесс реального предприятия. Представлены варианты внедрения технологии 3D-печати в различных областях промышленности: аэрокосмической, автомобилестроительной, судостроительной. Подробно рассмотрена разработка блока подачи поршневого насоса для бурового оборудования на предприятии ГК «ГЕОИЗОЛ».

Ключевые слова: 3D-печать, трехмерная печать, производственная цепь поставок, 3D-принтер, деталь.

Для цитирования:

Ветрова Д.А. Трехмерная печать в производственной цепи поставок // Системный анализ и логистика: журнал. – выпуск №4(22), ISSN 2007-5687. – СПб.: ГУАП., 2019 – с. 29-33. РИНЦ.

3D PRINTING IN THE SUPPLY PRODUCTION CHAIN

D.A. Vetrova

Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation

The article considers the influence of three-dimensional printing on the supply chain, as well as an example of its influence on the production process of a real enterprise. Options for introducing 3D printing technology in various industries are presented: aerospace, automotive, shipbuilding. The development of a piston pump feed unit for drilling equipment at the GEOIZOL enterprise is considered in detail.

Keywords: 3D printing, three-dimensional printing, production supply chain, 3D printer, detail.

For citation:

Vetrova D.A. 3D printing in the supply production chain // System analysis and logistics.: №4(22), ISSN 2007-5687. – Russia, Saint-Petersburg.: SUAI., 2019 – p. 29-33.

В настоящее время активно развивается и внедряется множество технологий в различных областях производства. К ним можно отнести беспилотные транспортные средства, искусственный интеллект, возобновляемые источники энергии и многое другое. В данной статье будет рассмотрена технология 3D-печати, которая позволяет воссоздавать по трехмерной цифровой модели реальные физические объекты. В основе принципа действия 3D-принтера лежит послойное наложение материала. Стоит отметить, что на данный момент существуют модели принтеров, которые могут работать с различными исходными материалами, такими как фотополимерные смолы, гипс, пластики (PLA, ABS), нейлон, воск и металлические порошки. При этом они могут выдерживать большие нагрузки и обладают высокой скоростью работы.

Внедрение трехмерной печати коснулось многих областей: медицина, образование, электроника, архитектура, транспорт и промышленность. Она значительно влияет на уже существующее производство, а так же на управление цепями поставок и логистику. Например, крупнейший порт Европы – Роттердам, имеет в своем распоряжении специальную лабораторию 3D-печати, где производятся работы по проектам для морского судоходства (быстрый ремонт судов) [2]. В последнее время эта технология активно вводится аэрокосмическую область. Детали, произведенные на 3D-принтерах, используют при строительстве самолетов и космических кораблей NASA, Airbus и Boeing. Производители с мировым именем, такие как BMW, Mercedes, Ford всецело поддерживают развитие этой технологии и в автомобильном производстве. Поскольку в этих областях производство деталей измеряется не в единичных количествах, а в сотнях и тысячах, 3D-технология является как



как никогда востребованной [3].

Ежегодно применение технологии трехмерной печати в различных областях увеличивается на 15%. Прогноз показывает, что к 2025 году 51% рынка будет приходиться на авиационную, автомобилестроительную сферы и сферу здравоохранения. Другие отрасли, в которых будет так же использоваться 3D-печать, отображены на рисунке 1 [4].

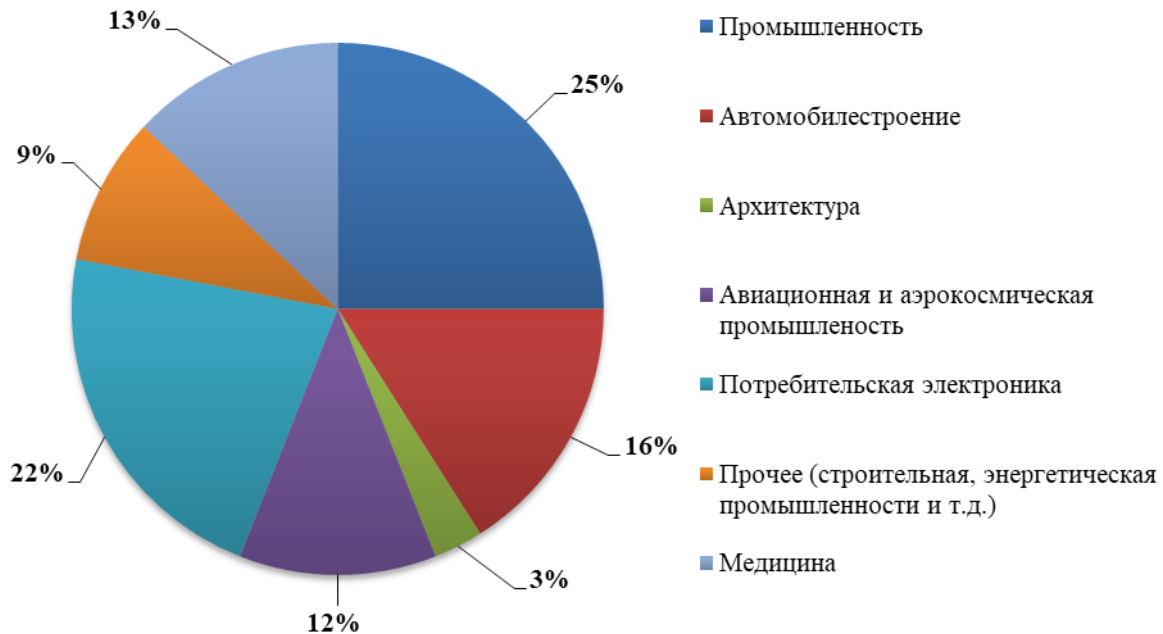


Рис. 1. Структура рынка 3D-технологий в 2025 году

Применение 3D-печати в технологическом процессе предприятия

Понятие «цепь поставок» может быть дано с точки зрения двух подходов: объектного и процессного. Объектный подход предполагает, что цепь поставок это совокупность кооперационных процессов и потоков между ее участниками для удовлетворения требований потребителей услуг. Процессный же подход представляет цепь поставок в качестве совокупности организаций (изготовителей, посредников), которые взаимодействуют между собой в потоках услуг от источника сырья до потребителя [1].

Рассмотрим цепь поставок с точки зрения процессного подхода на примере промышленного производства. Традиционно промышленность строго централизована, а процессы регламентированы, поскольку возможности применения технического оборудования ограничены. Задаются жесткие конструкторские нормы, связанные с необходимым применением оснастки, различных способов обработки, сборки деталей. Сроки изготовления различной оснастки непосредственно влияют на сроки всего основного производства. В зависимости от сложности изготовления итоговой продукции варьируются сложность и виды изготовления оснастки. Кроме этого, длительный период изготовления и высокую стоимость обеспечивают и логистические расстояния до места производства продукции. Оправданными, затраты считаются только в случае массового производства продукции, так как стоимость оснастки распределяется на весь объем производства. При внесении изменений в итоговую продукцию, это потребует длительного периода времени для адаптации производства к новым условиям и повлечет за собой не только переоснащение производственных линий и смену оснастки, но и материальные затраты [5].

Трехмерная печать поможет существенно изменить весь технологический процесс: снизит трудоемкость работ, время производства, себестоимость работ и логистическую нагрузку. Обычно, за неимением денежных средств для переоборудования и оснастки, производственные предприятия прибегают к услугам компаний, специализирующихся на выполнении определенных видов работ,



например, изготовление специализированных деталей или изделий. В том случае, если промышленное предприятие приобретает 3D-принтер, оно способно само изготовить необходимое изделие. Следовательно, цепь поставок значительно упрощается: отпадает необходимость заказа у сторонних компаний, уменьшается время поставки, сокращается время производства. Схематичный вариант того, как 3D-печать может повлиять на производственную цепь, представлен на рисунке 2.

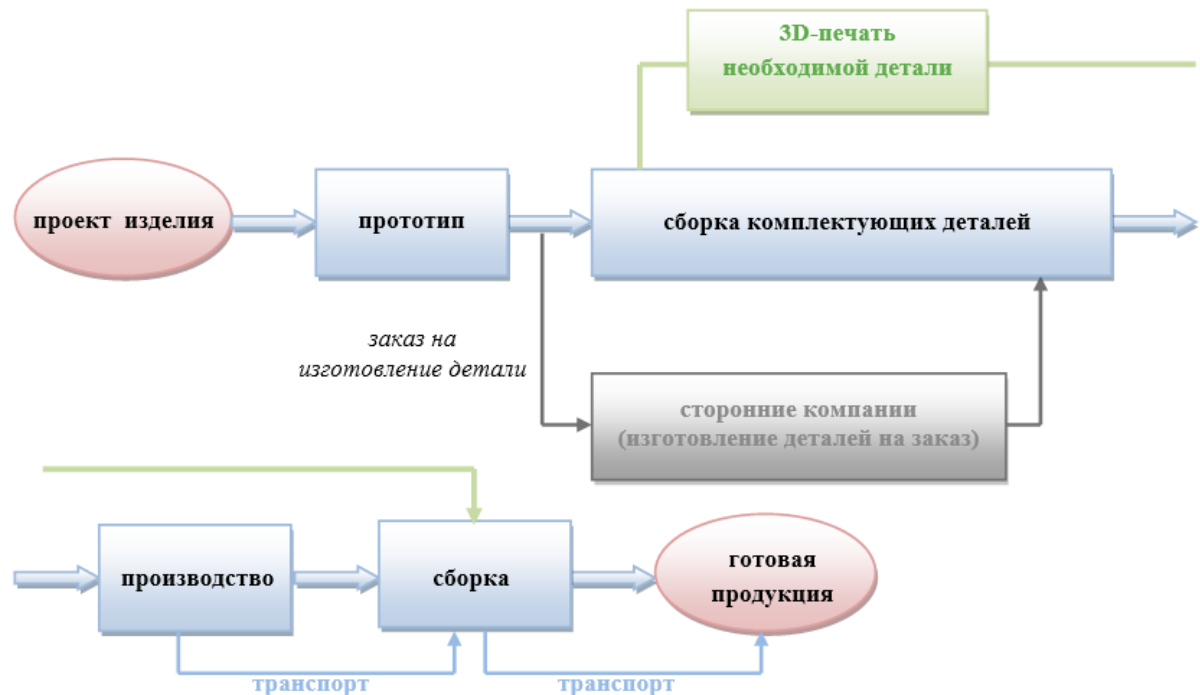


Рис. 2. Схема влияния 3D-печати на производственную цепь

Для большей наглядности рассмотрим производственную цепь Группы компаний «ГЕОИЗОЛ», в частности «Пушкинский машиностроительный завод». Его производство ориентировано на изготовление анкерных систем GEOIZOL-MP, различного бурового оборудования и инструмента, машиностроительных узлов, металлоконструкций строительного назначения и для судостроения [6]. Также завод изготавливает детали для ремонта бурового оборудования, используемого ГК «ГЕОИЗОЛ».

В качестве конкретного примера возьмем блок подачи поршневого насоса, используемого в буровой установке Casagrande B300, при помощи которой в мае 2015 года компания занималась демонтажем исторического гранитного камня стенки набережной реки Фонтанки и разборкой старой бутобетонной кладки [6].

Изначально разработка конструкторской документации, модели и подготовка чертежей блока подачи осуществлялась непосредственно на заводе, а затем или отправлялась в сторонние компании, занимающиеся непосредственно их изготовлением на производстве или при помощи трехмерной печати, или производились на самом заводе при помощи различного оборудования. Процесс разработки чертежей, модели и документации занимает около 4 часов. После завершения этого этапа, в случае, если блок подачи изготовлялся на заводе, время изготовления занимало от 10 до 11 часов. Если же документация по детали отправлялась на изготовление в другую компанию, то весь процесс рассмотрения заявки на изготовление, утверждения, подготовки, изготовления детали и ее доставка на завод занимал минимум 1 сутки.

С появлением трехмерной печати, процесс производства значительно ускорился. Отпала необходимость заказа деталей у сторонних фирм. Время изготовления блока подачи поршневого насоса, включая разработку конструкторской документации и модели, стало занимать от 5,5 до 6 часов. Более наглядно производственная цепь завода отображена на рисунке 3.

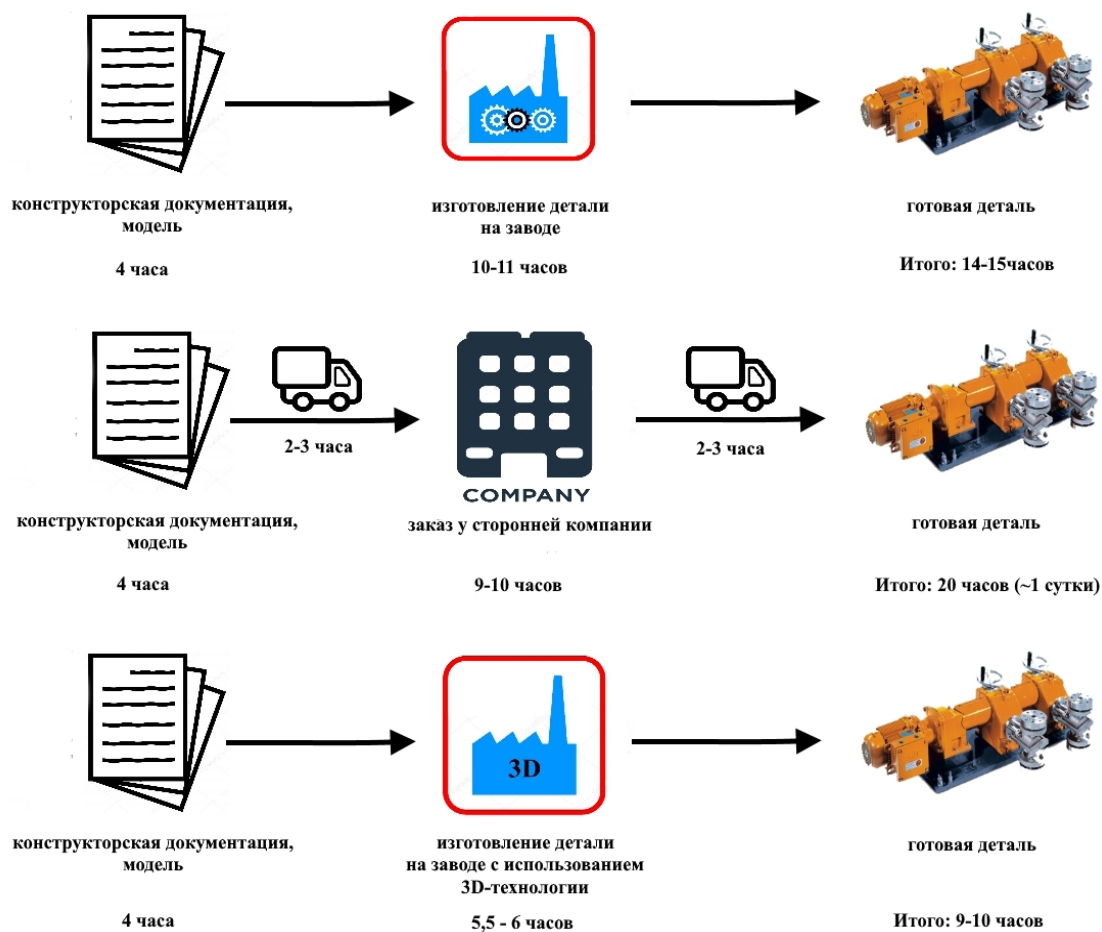


Рис. 3. Производственная цепь в случае различных вариантов изготовления детали

С экономической точки зрения, стоимость 3D-принтера и расходных материалов является одним из ключевых ограничивающих факторов. Но при массовом и стабильном объеме производства, средства, вложенные в покупку 3D-принтера, окупаются.

Еще одной проблемой является нехватка подготовленных кадров, отсутствие опыта и знаний в специфической отрасли. Например, на рассмотренном заводе, на данном оборудовании могут работать только 2 человека, которые прошли профессиональное обучение в Корее.

Стоит отметить, что в России рынок 3D-технологий развивается не так быстро, как за рубежом. Несмотря на это, множество компаний уже работают в стадии серийного производства 3D-принтеров, использующих металлические порошки. В частности, огромное количество наработок имеется в областях материаловедения и лазерных технологий.

Распространение трехмерной печати в промышленном производстве может оказать существенное влияние на отрасли логистики и транспорта. Поскольку предприятия будут иметь возможность производить необходимые детали и оснастку, не прибегая к услугам сторонних компаний. Это значительно отразится на объемах грузоперевозок и использовании складских площадей.

В свою очередь необходимо отметить, что 3D-принтерам так же требуется специальный материал для работы, который придется различными способами доставлять на предприятие, прибегая к использованию логистической цепи от поставщика сырья до конечного потребителя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Головцов Д.Л. Управление цепями поставок: учеб.-метод. пособие / Д.Л. Головцов, Н.Н. Майоров, А.А. Ярцева. – СПб.: ГУАП, 2019. – 68 с.
2. Mark Millar. Global Supply Chain Ecosystems / Kogan Page Limited. – London: 2015. – 289



- pages.
3. СКБ «Контур»: журнал [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://kontur.ru/articles/4708> (Дата обращения: 07.11.2019).
 4. Портал машиностроения [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.mashportal.ru/technologies-46844.aspx> (Дата обращения: 07.11.2019).
 5. Канал про информацию, коммуникацию, технологии и Digital Media JSON.TV [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://json.tv/ict_telecom_analytics_view/rynok-3d-pechati-v-rossii-mire-additivnoe-proizvodstvo-ap-additive-manufacturing-am-2018-g-20190117060056 (Дата обращения: 07.11.2019).
 6. Сайт ГК «ГЕОИЗОЛ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.geoizol.ru/about/group> (Дата обращения: 08.11.2019).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Ветрова Дарья Александровна –
магистр кафедры системного анализа и логистики
Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения
190000, Россия, Санкт-Петербург, ул. Большая Морская, д. 67, лит. А
E-mail: dasha.vetrov@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Vetrova Darya Alexandrovna –
master of the department of system analysis and logistics
Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation
SUAI, 67, Bolshaya Morskaya str., Saint-Petersburg, 190000, Russia
E-mail: dasha.vetrov@mail.ru