

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАКАЗОВ В ЕДИНИЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ ПО РЕЛЕВАНТНОЙ ПРОДУКЦИИ

© 2021. Э.Б. Мазурин, Е.В. Савенко

Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, Москва, Россия

Статья поступила в редакцию 22.09.2021

Высокая неопределенность использования существующих производственных мощностей в единичном производстве возникает по причине неопределенности получения заказов. Для прогнозирования заказов в единичном производстве возможно использование метода структурных аналогий по релевантной продукции. В статье приведен пример использования метода структурной аналогии по релевантной продукции. Приведен пример расчета ожидаемого объема заказов машиностроительной продукции (экскаваторные ковши и двигатели вертолетов).

Ключевые слова: единичное производство, производственные мощности, аутсорсинг, издержки, прогнозирование, планирование производства, релевантная продукция.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-4-71-76

ВВЕДЕНИЕ

Используя механизм возникновения внешних зависимостей и механизм возникновения макросистемой зависимости, описанных в статье «Подготовка данных для прогнозирования заказа при отсутствии информации за прошедшие периоды» (с. 65-70 настоящего журнала), необходимо определить ожидаемый объема заказов машиностроительной продукции (экскаваторные ковши и двигатели вертолетов) используя релевантную продукцию.

ОПИСАНИЕ ПРОБЛЕМЫ

Для снижения рисков финансовых потерь при принятии решения о производстве машиностроительной продукции необходимо снизить неопределенность в объемах заказов будущих периодов.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ

На основании разработанной методики определения объема спроса в будущих периодах на продукцию единичного производства, провести апробацию методики при внешних и макросистемных зависимостях с использованием данных по запросам на товары массового и серийного производства.

РАСЧЕТ ОБЪЕМА СПРОСА ПО РЕЛЕВАНТНЫМ ТОВАРАМ, СВЯЗАННЫМ ВНЕШНЕЙ ЗАВИСИМОСТЬЮ

Внешняя зависимость между продуктами возникает в случае, когда внешние воздействия среды на потребителей формируют одинаковое поведение у потребителей. Товары можно называть релевантными при возникновении одинакового поведения (тенденции) у потребителей по минимизации (максимизации) негативного (позитивного) воздействия внешних условий. Более подробно описание механизма определения релевантной продукции по внешним зависимостям приведено в статье «Подготовка данных для прогнозирования заказа при отсутствии информации за прошедшие периоды».

Релевантный и искомый товар должен измеряться строго в количестве штук, так как сервисы предоставления статистики показывают количество запросов на продукцию. Количество запросов соответствует количеству штук, но не объему товара измеряемых в других единицах.

Используя данные сервисов сбора статистики для построения модели развития исследуемого товара исключим следующий ряд проблем:

- отсутствие статистики за прошлые периоды;
- невозможность создать прогноз [1];
- невозможность построить динамику развития производимого продукта;

Для правильного применения аппарата прогнозирования необходимо разобраться, как возникли зависимости, влияющие на спрос релевантного и исследуемого товара. Используя данные по воздействиям, влияющие на спрос релевантной продукции, исключим следующие неопределенности не позволяющие определить спрос на исследуемый продукт:

Мазурин Эдуард Борисович, кандидат технических наук, доцент.

Савенко Евгений Викторович, аспирант кафедры «Экономика и организация производства».

E-mail: savenkovich@gmail.com

- неопределенность типа и объема параметров, влияющих на дальнейшее развитие продукта;
- отсутствие критерия верности выбранной системы прогнозирования.

Спрос на релевантный товар определяется по средствам сервисов сбора статистики, на пример Wordstat Yandex [2]. Использование сервисов сбора статистики не позволяет найти информацию о товарах с малым количеством запросов. Товары с большим количеством запросов относятся в основном к товарам массового производства. Расчет объема спроса релевантных товаров, связанных внешней зависимостью, подходит для товаров массового производства.

На релевантный и искомый товар должно воздействовать одно и то же внешнее условие, при изменении которого меняется спрос. На примере зимних спецовок воздействие на товар осуществляется через сезонность спроса и нормативные инструкции по срокам использования экипировки, а на обогреватели изменение температуры. Обогреватели и спецовки не являются релевантной продукцией.

Рассмотрим целевую группу потребителей, в которой возникает спрос на товар X, которая является продуктом массового производства. Информация по количеству запросов на товар X отсутствует. Примем в расчете, что товарами X и Y условная группа потребителей пользуется в равной степени. Условная группа потребителей имеет определенный объем и не изменяется во времени.

Релевантным товаром примем товар Y. Внешней зависимостью для товара X и Y является сезонность спроса (Рис. 1). Установим, что

спрос на товар X меньше спроса на товар Y. Срок полезного использования товара X выше, чем у товара Y.

По средствам сервисов сбора статистики могут быть получены данные по объему рынка, количеству запросов в исследуемый период и сроках полезного использования релевантного товара.

Первый этап подбора группы релевантных продуктов— расчет относительного показателя объема рынка товара к объему спроса на товар.

Отношение спроса к объему рынка X должно быть равно отношению спроса к объему рынка Y с учетом отклонения спроса по продолжительности жизненного цикла продукции. Отношение данных по исследуемому товару X к релевантному товару Y проиллюстрировано на рис. 2.

Количество оборудования, использующего товар X, равна 10000 единиц—объем рынка за исследуемый период.

Объем запросов на товар X за исследуемый период – неизвестная величина.

Относительный показатель объема спроса без объема запросов на товар X рассчитать невозможно.

Количество потребителей, использующих товар Y в исследуемом регионе 25 000 людей за исследуемый период— что равно объему рынка товара Y.

Количество запросов на товар Y=23600 шт за исследуемый период.

Относительный показатель жизненного цикла релевантных продуктов— отношение средней продолжительности жизненного цикла одного продукта к средней продолжительности

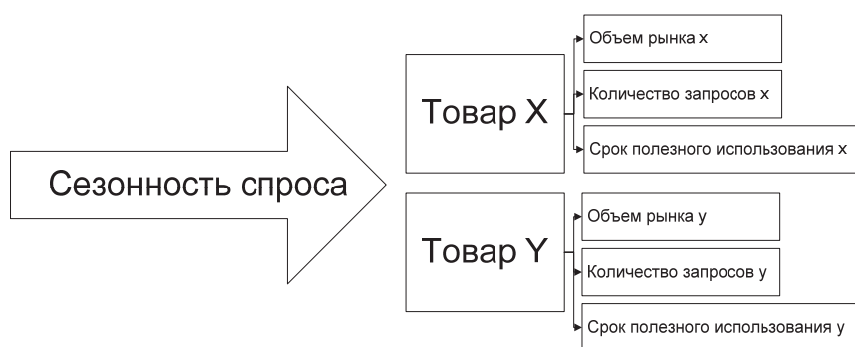


Рис. 1. Схема получения данных при исследовании релевантной продукции

$$\frac{\text{Объем рынка } x\text{-?}}{\text{Количество запросов } x} * \frac{\text{Срок полезного использования } x}{\text{Срок полезного использования } y} = \frac{\text{Объем рынка } y}{\text{Количество запросов } y}$$

Рис. 2. Отношения данных исследуемого товара X к релевантному товару Y

жизненного цикла второго продукта. Процент отклонения связан с частотой обновления продукта на рынке. У продукта с меньшей продолжительностью жизненного цикла, спрос больше.

Продолжительность регламентного жизненного цикла Товара X в среднем 3 года, товара Y=1 год. Получаем процент отклонения равный 33.3%.

Для нахождения объема запросов на товар X из пропорции рис.2. составим уравнение рис. 3.

Используя составленное уравнение рис.3 получим, что количество запросов на товар X = 2832 за исследуемый период.

Для проверки верности алгоритма запросим данные о товаре X через сервис сбора статистики, на Wordstat Yandex [2]. Количество запросов на товар X согласно Wordstat Yandex равно 3430 запросов за исследуемый период.

При сравнении расчётных показателей запросов на товар X и полученных по средствам сервиса сбора статистики, можно сказать, что точность данной методики равна 82%.

Для корректного использования данной методики введем следующие допущения:

- Исследуемый и релевантный товар должны быть продукцией массового производства, так как при малых объемах товара на рынке сервис сбора статистики, Wordstat Yandex, не покажет данные о запросах на товары.

- На релевантный и искомый товар должно воздействовать одно и тоже внешнее условие, при изменении которого меняется спрос.

- Исследуемыми товарами условная группа потребителей должна пользоваться в равной степени. Если использование одного товара во времени будет превалировать над другим во времени, точность расчетов будет снижаться.

- Условная группа потребителей должна иметь объем, не изменяемый во времени. Если объем группы будет меняться во времени точность расчетов будет снижаться.

Алгоритм обработки данных по величине спроса исследуемого продукта на будущие периоды приведен на рис. 4.

Если существуют первичные данные [4] сбыта продукта при выходе на рынок, используется нейронная сеть. Данные по спросу на релевантную продукцию загружаются в нейронную сеть для ее обучения. После обучения получаем функцию спроса на релевантные товары. В полученную функцию подставляются данные сбыта при первичном выходе на рынок, для получения прогнозных данных о спросе на исследуемый продукт.

РАСЧЕТ ОБЪЕМА СПРОСА ПО РЕЛЕВАНТНЫМ ТОВАРАМ В МАКРОСИСТЕМНОЙ ЗАВИСИМОСТИ

Макросистема — система, в которой продукт состоит из группы комплектующих. Заказ на продукт формирует спрос на все комплектующие в составе продукта [5]. Информация по спросу на любую деталь из состава комплекту-

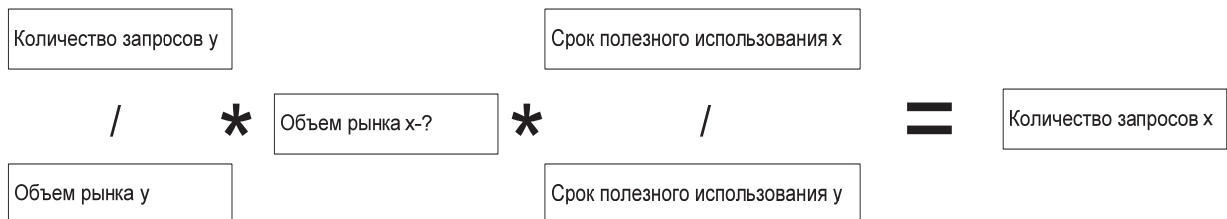


Рис. 3. Определение количества запросов на товар X

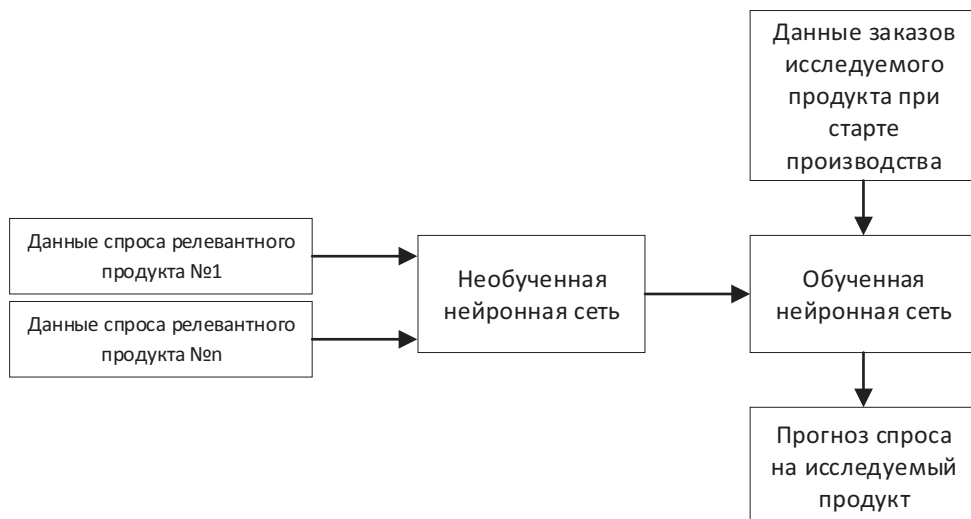


Рис. 4. Алгоритм обработки данных по величине спроса исследуемого продукта на будущие периоды

ющих позволяет получить информацию по объему спроса на все остальные комплектующие и на продукт в целом, с условием отсутствия информации об объеме заказа на продукт. Различия в объемах спроса на комплектующие внутри макросистемы обусловлены различным сроком полезного использования комплектующих. Информация о сроках и объеме спроса полезного использования хотя бы одного комплектующего, который входит в состав продукта, позволяет рассчитать объем спроса, как на продукт в целом, так и на отдельные комплектующие входящие в состав продукта.

Более подробно описание макросистемной зависимости приведено в статье «Подготовка данных для прогнозирования заказа при отсутствии информации за прошедшие периоды».

Алгоритм расчета объема спроса в макросистемной зависимости в применении к единичному производству приведен на рис. 5.

Расчет объема спроса по релевантным товарам, связанных внешней зависимостью не позволяет составить прогноз через нейронную сеть, так как средства сбора статистики не могут выдать данные на релевантный товар с маленьким объемом спроса. Для этого необходимо осуществить переход от релевантного товара являющимся массовой продукцией к исследуемому товару являющимся единичной продукцией.

Для получения данных о исследуемом продукте необходимо разбить макросистемный продукт на комплектующие. Выберем комплектующие по которым есть усредненная статистика запросов за месяц. С помощью средств сбора

статистики определим объем спроса на самые распространенные комплектующие макросистемного продукта. Учтем, что данные по исследуемому продукту и макросистемному продукту отсутствуют.

Рассчитаем необходимое количество выбранного комплектующего для функционирования одной единицы макросистемного продукта. Определим количество запросов на макросистемный продукт через данные запросов выбранного комплектующего.

Рассчитаем необходимое количество исследуемого комплектующего для функционирования одной единицы макросистемного продукта, через расчетные данные запроса на макросистемный продукт.

Данные, о жизненном цикле исследуемого продукта и выбранного комплектующего, необходимо поделить, большее на меньшее, чтобы получить отношение, показывающее насколько больше одних деталей необходимо чем других для функционирования макросистемного продукта.

Для приведения примера используем условные объекты без приведения числовых значений, так как исследуемая система является замкнутой и внешние воздействия, влияющие на точность прогнозов, отсутствуют.

Объем спроса на вертолетные двигатели (Деталь-Prt1) можно определить по объему спроса вертолетных форсунок для двигателя или вертолетных кондиционеров. Вертолетные кондиционеры, двигатели и форсунки продукт, узконаправленный и входят в макросистему(вертолет). Детали нужного типа

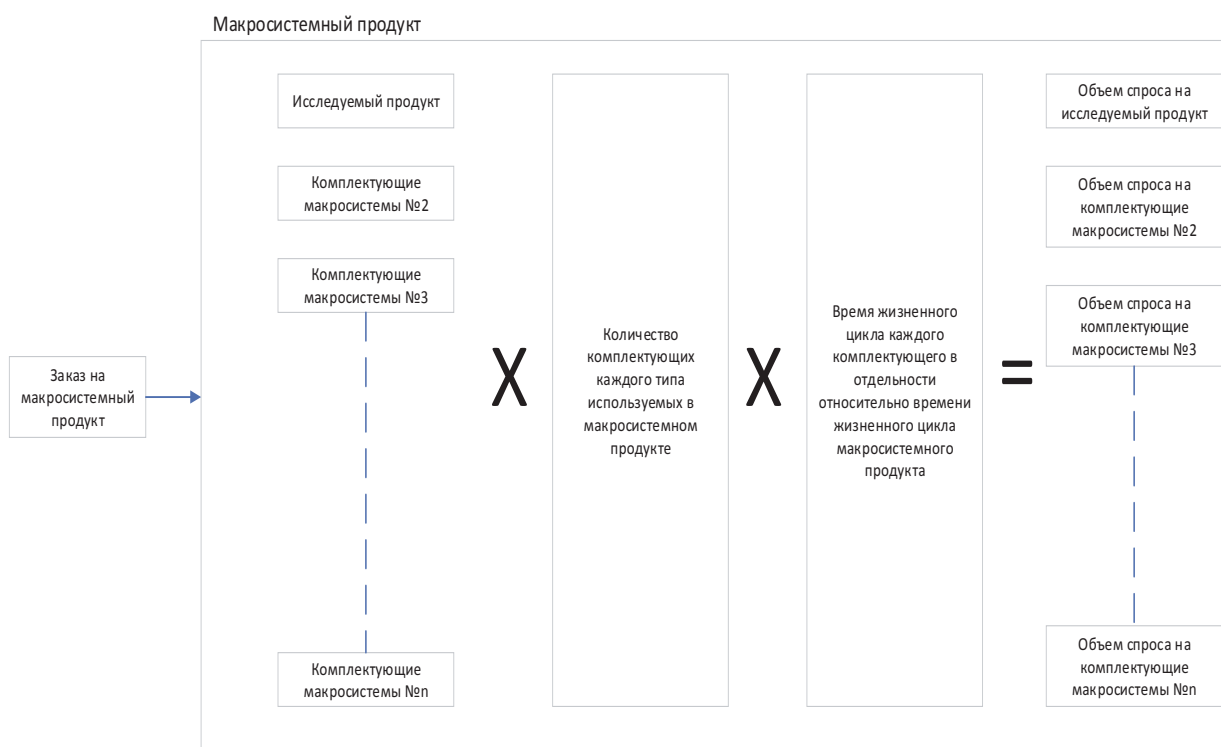


Рис. 5. Алгоритм расчета объема спроса на исследуемый продукт в макросистемной зависимости

закупаются под вертолеты определённой марки для сборки или дальнейшего обслуживания вертолета. Анализ интернет-данных по вертолетным кондиционерам позволит определить марку и объем парка обслуживаемых и производимых вертолетов. Так же результатом анализа является объем спроса вертолетных двигателе. Объем спроса двигателей и кондиционеров разный, из-за разного времени жизненного цикла продуктов. Объем спроса производимых кондиционеров можно сравнивать с объемом спроса производимых двигателей определенной марки с учетом времени жизненного цикла продуктов. Подстановка существующих данных по спросу [5] на авиационные двигатели в данные по спросу на кондиционеры с учетом жизненного цикла продуктов, позволяет получить объем спроса на двигатели, не изучая данные по спросу вертолетов.

Для исследуемого продукта(N) определим объем спроса. Продукт N является частью силовой установки вертолета Ка-62. Время жизненного цикла использования продукта N в 20 раз меньше чем время жизненного цикла силовой установки. Спрос продукта N в 20 раз больше, чем на силовые установки (относительный показатель жизненного цикла). Поскольку силовые установки типовые, данные об их спросе можно найти в центре сбора статистики Wordstat. Объем спроса [6] силовых установок умножаем на относительный показатель жизненного цикла и получаем объем спроса на исследуемый продукт. Алгоритм разработки данных спроса исследуемого продукта показан на рис. 5.

Далее полученные данные подставляем в нейронную сеть (Рис. 4). При использовании нейронной сети получим прогнозные данные о спросе на исследуемый продукт в будущих периодах.

ВЫВОДЫ

При прогнозировании заказов в единичном производстве по релевантной продукции расчет объема спроса по релевантным товарам проводим по макросистемной зависимости.

Расчет объема спроса релевантных товаров, связанных внешней зависимостью в основном, подходит для товаров массового производства. Использование сервисов сбора статистики не позволяет найти информацию о товарах с малым количеством запросов. Товары с большим количеством запросов относятся в основном к товарам массового производства.

Для прогнозирования заказов на будущие периоды в единичном производстве предпочтительнее через релевантную продукцию по макросистемной зависимости.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Идрисов А.Б.* Стратегическое планирование и анализ эффективности инвестиций // Информационно-издательский дом «Филинь», 1996.
2. *Любанова Т.П.* Стратегическое планирование на предприятии. Учебное пособие // Издательство «ПРИОР», 2001.
3. *Гонтаренко Е.В.* К вопросу о сущности стратегического планирования промышленных предприятий в России и зарубежом // Вестник Оренбургского государственного университета. 2010. №8(90). - С. 74-80.
4. *Шелобаев С.И., Шелобаева И.С.* Теоретико-методологические основы экономического прогнозирования // Фундаментальные исследования: научный журнал. 2008. № 1. С.125-128
5. *Тихонов Э.Е.* Методы прогнозирования в условиях рынка: учебное пособие. - Невинномысск, 2006. - 9 с.
6. *Мазурин Э.Б., Одинцов А.А., Понииков В.А.* Экономика, организация и управление предприятием. Учебник // Издательство «Academia», 2015. С. 42.

CONCLUSION

When forecasting orders in make-to-order production for relevant products, we calculate the volume of demand for relevant goods according to the macrosystem dependence.

The calculation of the volume of demand for relevant goods related to external dependencies is mainly suitable for mass-produced goods. The use of statistics collection services does not allow finding information about products with a small number of requests. Items with a lot of inquiries are mostly mass-produced items.

For forecasting orders for future periods in make-to-order production, it is preferable through the relevant products according to the macrosystem dependence.

BIBLIOGRAPHIC LIST

1. *Idrisov A.B.* Strategic planning and analysis of investment efficiency // Information and publishing house «Filin», 1996.
2. *Lyubanova T.P.* Strategic planning at the enterprise. Textbook // PRIOR Publishing House, 2001.
3. *Gontarenko E.V.* On the essence of strategic planning of industrial enterprises in Russia and abroad // Bulletin of the Orenburg State University. 2010. №8 (90). - С. 74-80.
4. *Shelobaev S.I., Shelobaeva I.S.* Theoretical and methodological foundations of economic forecasting // Fundamental research: scientific journal. 2008. No. 1. Pp. 125-12.
5. *Tikhonov E.E.* Forecasting methods in market conditions: a tutorial. - Nevinnomyssk, 2006. - 9 p.
6. *Mazurin E.B., Odintsov A.A., Ponikarov V.A.* Economics, organization and management of an enterprise. Textbook // Publishing house «Academia», 2015. P. 80.

**FORECASTING ORDERS IN A SINGLE PRODUCTION
FOR RELEVANT PRODUCTS**

© 2021. E.B. Mazurin, E.V. Savenko

Eduard Mazurin, PhD, Associate Professor.

Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

High uncertainty in the use of existing production facilities in a single production arises due to the uncertainty of receiving orders. To predict orders in make-to-order production, it is possible to use the method of structural analogies for the relevant products. The article provides an example of using the method of structural analogy for relevant products. An example of calculating the expected volume of orders for machine-building products (excavator buckets and helicopter engines) is given.

Keywords: make-to-order production, production capacity, outsourcing, costs, forecasting, production planning, relevant products.

DOI: 10.37313/1990-5378-2021-23-4-71-76