

В.М. Буренок, доктор технических наук,
профессор

Р.А. Дурнев, доктор технических наук,
доцент

К.Ю. Крюков, кандидат психологических
наук

Диверсификация оборонно-промышленного комплекса: подход к моделированию процесса¹

Рассмотрены особенности диверсификации предприятий оборонно-промышленного комплекса. Предложены целевые функции и подход к моделированию процесса диверсификации оборонно-промышленного комплекса. Приведены задачи различных участников процесса диверсификации.

Под диверсификацией в общем смысле понимается расширение ассортимента выпускаемой продукции и переориентация рынков сбыта для получения максимальной прибыли. В специфичной сфере оборонно-промышленного комплекса эту дефиницию возможно определить как перепрофилирование предприятий ОПК в части разработки, производства и сбыта продукции гражданского назначения (ПГН) в целях обеспечения устойчивости производственного процесса, сохранения кадрового потенциала, технологического уровня, мобилизационных возможностей в условиях снижения объема заказов на продукцию военного назначения (ПВН).

Очевидно, что предприятия ОПК находятся в неравном положении при реализации процессов диверсификации [1]. Существуют предприятия, выход которых на рынки гражданской продукции крайне затруднен или невозможен (ядерный оружейный комплекс, ракетные системы, специальные боеприпасы). Продукция небольшой части предприятий традиционно имеет значительный сегмент на гражданских рынках.

Для большинства же предприятий ОПК диверсификация в принципе возможна, хотя и сопряжена с большими затратами и серьезной реорганизацией. На этих предприятиях основные проблемы диверсификации связаны с достаточно узкой специализацией производства и технологического процесса, отсутствием специалистов по маркетингу, качеству гражданской продукции, высокой конкуренцией с производителями аналогичной продукции, неспособностью оперативно реагировать на изменения рыночных запросов и ценовой шкалы и т. п.

На способность предприятия ОПК к диверсификации оказывают влияние следующие группы факторов [1]:

- готовность мощностей к выпуску продукции гражданского и двойного назначения;
- наличие маркетинговых, конструкторских и административно-управленческих компетенций по созданию, организации производства и выводу продукции на гражданский рынок.

При этом составляющими первой группы являются:

- наличие производственных мощностей, потенциально позволяющих выпускать высокотехнологичную ПГН;
- фактическая загрузка производственных мощностей продукцией военного назначения;
- наличие оставшихся, слабо используемых производственных мощностей, которые могут быть ориентированы на выпуск ПГН, «свободного» квалифицированного производственного пер-

1 Статья подготовлена в рамках гранта РФФИ № 17-06-0052217.

сонала для работы на этих мощностях;

- наличие ограничений на использование дорогостоящего оборудования вне производственных программ государственного оборонного заказа и военно-технического сотрудничества (ВТС);

- возможность инвестирования средств в гражданские проекты и т. п.

Вторая группа факторов характеризуется:

- опытом создания и продвижения ПГН на рынок при ориентации на стихийно складывающуюся стоимость;
- наличием высококвалифицированных конструкторских кадров, маркетинговых подразделений для поиска рыночных запросов на создание продукции гражданского и двойного назначения, организации сбыта и сервисного обслуживания продукции и др.

В целом следует отметить, что диверсификация предприятий ОПК – это сложный процесс и расчет только на то, что «рынок сам выстроит взаимоотношения рыночных субъектов», как показывает успешный опыт диверсификации промышленности США, Западной Европы, Китая, и менее результативный СССР, России начала 1990-х годов [1], является изначально некорректным. Без соответствующего научно-методического, технико-экономического и иного обоснования процесса диверсификации это может вызвать серьезные сложности, связанные с сокращением или остановкой производства, снижением рентабельности, избавлением от непрофильных активов (зачастую социально значимых), частичным нарушением кооперационных цепочек и т. п. В целом для страны это повышает угрозы для социально-политической стабильности.

Обоснованные предложения и рекомендации будут являться основой для создания и нормативного обустройства процесса диверсификации оборонно-промышленного комплекса, наметят ориентиры перехода в гражданские сектора рынка, создадут благоприятные условия для освоения рынка ПГН. В целом же успешность этого процесса будет зависеть и от готовности руководства предприятий осваивать высокорисковые непрофильные виды деятельности, и от мотивации персонала, и от возможности инвестиций, и от многого другого.

При этом сущность обоснования процесса диверсификации, особенно научно-методического, связана с решением оптимизационной задачи по нахождению наилучшего (в смысле экстремума целевой функции) соотношения ПГН и ПВН в зависимости от управляющих параметров (параметров решения по диверсификации) при ограничениях, наложенных на эти и другие параметры.

Решение данной задачи в серьезной степени осложняется противоречивым характером данных целевых функций для таких субъектов процесса диверсификации, как предприятия ОПК, Минобороны России, Минопромторг России и др. Так, для отдельного предприятия ОПК формулировка указанной задачи может иметь вид:

$$\bar{D}_g \rightarrow \max_{g \in G} \text{ при } V \geq V_{min}, \quad (1)$$

где \bar{D}_g – средняя годовая прибыль предприятия ОПК при реализации ПГН при g -том варианте решений по его диверсификации, руб.;

G – множество решений по диверсификации предприятия ОПК;

V – объем производства ПВН, ед.;

V_{min} – минимальный объем производства ПВН, ед.

Для Минобороны России возможна следующая запись целевой функции и ограничений:

$$B \rightarrow \max \text{ при } C_{ВВСТ} \leq C_{min}, \quad (2)$$

где B – боевой потенциал вооружения, военной и специальной техники (ВВСТ) в стране;

$C_{ВВСТ}$ – суммарные затраты на производство ВВСТ, руб.;

C_{min} – ограничения по суммарным затратам на производство ВВСТ, определяемые, например, государственным оборонным заказом (ГОЗ), руб.

То же самое для Минпромторга России выглядит, на наш взгляд, так:

$$W'_j \rightarrow \max_{j \in J} \text{ при } C \leq C_{огр}, \quad (3)$$

где W'_j – рост (первая производная) объема валового внутреннего продукта (ВВП) за счет реализации ПГН и ПВН (например, в рамках ВТС) при j -м варианте решений по диверсификации ОПК страны, руб.;

J – множество решений по диверсификации ОПК;

C – суммарные затраты на производство ПГН и ПВН, руб.;

$C_{огр}$ – ограничения по суммарным затратам на производство ПГН и ПВН, определяемые бюджетом, руб.

Анализ (1)-(3) показывает то, что существует определенная корреляция целевых функций у предприятий ОПК и Минпромторга России, связанная с доходностью, выгодностью определенных вариантов решений по диверсификации. Различия этих целевых функций связаны с иерархией рассмотрения такой доходности, выгоды – на уровне отдельного предприятия или оборонно-промышленного комплекса в целом, при этом W'_j является функцией \bar{D}_g . В то же время представленная целевая функция Минобороны России напрямую не зависит от конкретных решений по диверсификации.

Ограничения в (1)-(3) близки у Минобороны России и Минпромторга России и связаны с фиксированным объемом финансовых средств, выделяемых на производство ВВСТ, продукции различного назначения, модернизацию предприятий. При этом возможно уменьшение затрат на производство продукции (за счет интенсификации производства, цифровизации жизненного цикла изделий и т. п.).

У предприятий ОПК ограничения связаны с заданным объемом ПВН, определенным ГОЗ. Свыше этого объема может выпускаться продукция в рамках, например, ВТС.

Символьная запись (1)-(3) показывает только направления и границы оптимизации. Для количественного решения оптимизационной задачи необходимо построение соответствующих моделей. В связи с противоречивым характером целевых функций возможно предположить наличие в процессе диверсификации обратных, нелинейных связей и связей с задержками. В этих условиях представляется целесообразным использование метода системной динамики [2-5], позволяющего учитывать данные связи.

В соответствии с указанным методом сложная система представляется в виде уровней какого-либо ресурса, потоков этого ресурса и темпа потока ресурсов. Уровни характеризуют текущие значения ресурса внутри системы и представляют собой значения переменных, накопленные в результате разности между входящими и выходящими потоками. Для рассматриваемой задачи такими уровнями являются объемы ПГН и ПВН, уровни ВВП и боевого потенциала ВВСТ.

Сами потоки характеризуют перемещение ресурса от одного уровня к другому (например, количества произведенной продукции, полученной от ее продажи прибыли), а темпы потоков – скорости изменения уровней, перемещающие содержимое одного уровня к другому (количество изготовленной и реализованной продукции в единицу времени и т. п.).

Регуляторы темпа потока (функции решений) имеют, как правило, форму уравнений, определяющих реакцию потока на состояние одного или нескольких уровней, и обеспечивают заданный темп потока. Например, темп «потока ПГН» зависит, в том числе, и от «уровня ВВП» (чем больше объем ВВП, тем больше производится продукции и наоборот).

В этой связи, в рассматриваемом методе динамику процесса диверсификации можно свести к изменению значений уровней, а сами изменения регулировать потоками, наполняющими или исчерпывающими уровни. Все изменения в системе обуславливаются «петлями обратной связи», соединенных в большинстве случаев нелинейно. Под данными петлями понимают замкнутые цепочки взаимодействий, которые связывают исходные действия с его результатом [5]. Если изменение исходного действия вызывает не пропорциональное изменение результата, связь нелинейная. При этом, если увеличение исходного действия вызывает увеличение результата, то обратная связь положительная, в противном случае – отрицательная.

В соответствии с условными обозначениями, принятыми в методе системной динамики, потоки, уровни и регуляторы темпа потока можно представить так, как показано рисунке 1.

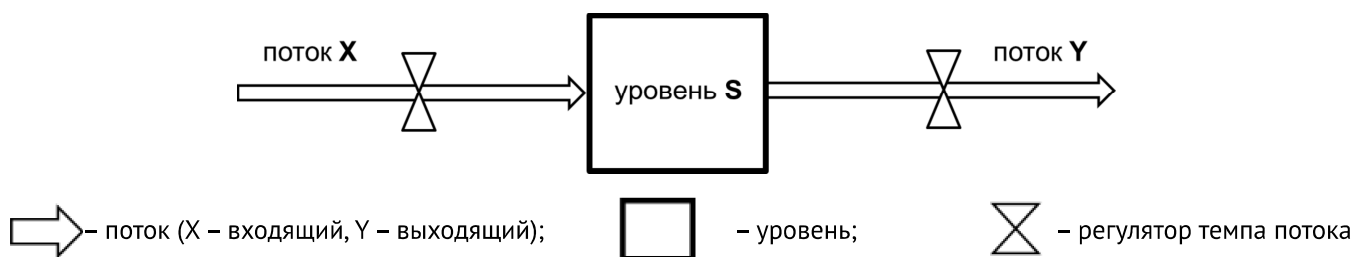


Рисунок 1 – Схема представления потоков и уровня в методе системной динамики (потоко-уровневая модель)

С учетом рисунка 1 функциональное уравнение уровня можно представить следующим образом [6]:

$$S(t) = S(t_0) + \int_{t_0}^t (X(t) - Y(t)) dt, \quad (4)$$

где $S(t)$ – уровень ресурса в момент времени t (количество ПГН или ПВН, объем финансовых средств, ед., руб.);

$S(t_0)$ – уровень ресурса в момент времени t_0 (ед., руб.);

$X(t)$ – темп входящего потока (ед. в ед. времени или руб. в ед. времени);

$Y(t)$ – темп выходящего потока (ед. в ед. времени или руб. в ед. времени).

Или в виде дифференциального уравнения:

$$\frac{dS(t)}{dt} = X - Y. \quad (5)$$

Кроме того, метод системной динамики включает такие понятия, как задержки (предназначенные для имитации задержки потоков и характеризующиеся средним временем запаздывания), каналы информации (соединяющие функции решений с уровнями), вспомогательные переменные (располагаемые в каналах информации между уровнями и функциями решений, определяющие некоторую функцию и имеющие размерность уровней либо темпов) и др. [5].

Предварительным этапом разработки потоко-уровневой модели является построение причинно-следственной диаграммы, показывающей взаимное расположение и влияние отдельных ее компонентов. В самом общем смысле эта схема применительно к процессу диверсификации ОПК может быть представлена в виде, представленном на рисунке 2.

В данной схеме под мощностью ОПК понимается возможность по выпуску ПВН и ПГН за определенный период (количество продукции нужного качества в единицу времени). Стрелками со знаком «+» показаны положительные связи, с «-» – отрицательные. Так, например, чем выше

мощность ОПК, тем, соответственно, больше продукции может выпускаться. Рост выпуска и реализации ПГН ведет в росту (повышению темпов роста) ВВП, что является основой для роста бюджета страны, его доходной части. Этот бюджет может направляться на развитие ОПК и при прочих равных – чем больше вкладывается средств в ОПК, тем мощней он становится.

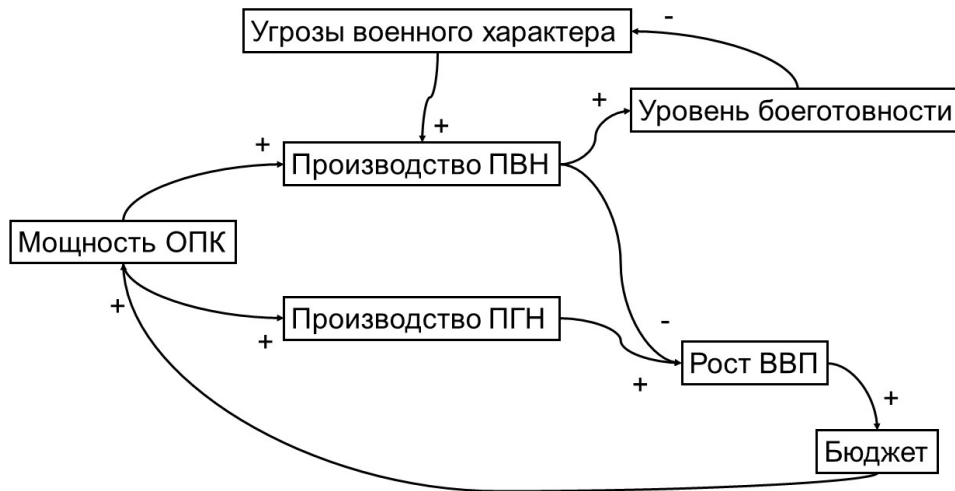


Рисунок 2 – Причинно-следственная диаграмма диверсификации ОПК страны

В то же время, производство ПВН может и не приводить к увеличению ВВП (за исключением, например, деятельности по ВТС). Но это производство способствует повышению уровню боевого потенциала ВВСТ в стране. Это, в свою очередь, является причиной снижения уровня угроз военного характера и т. п.

В соответствии с диаграммой на рисунке 2 схема потоко-уровневой модели имеет вид, представленный на рисунке 3.

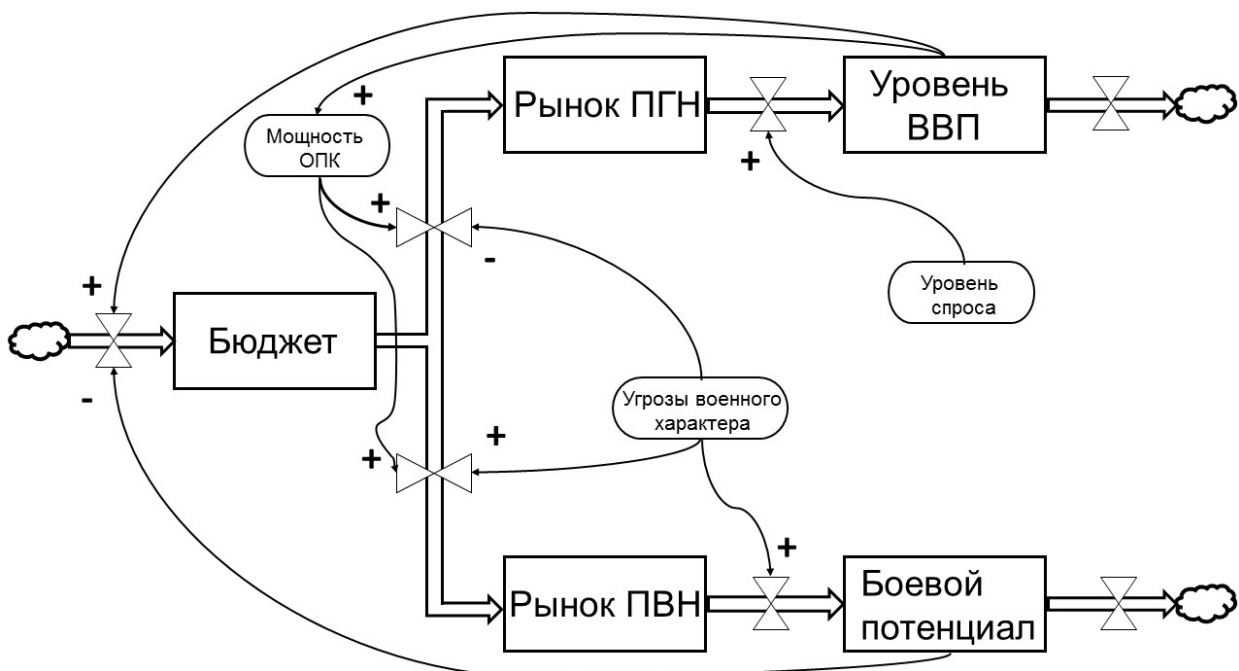


Рисунок 3 – Схема потоко-уровневой модели диверсификации ОПК страны

Конечно же эта схема – только наиболее общее представление процесса диверсификации ОПК страны. При этом необходимо учитывать и санкционные ограничения, и требования по импортозамещению, а также более конкретные задачи различных участников этого процесса¹. Так, для Минобороны России важно решение задач по определению облика перспективной системы вооружения, перечня работ по созданию новых ВВСТ, объемов серийных поставок. По результатам таких прогнозов масштабы диверсификации для разных отраслей окажутся существенно отличающимися.

ВПК совместно с Минпромторгом России и другими ФОИВ необходимо определить отрасли, государственные корпорации и предприятия ОПК, чьи объемы и номенклатура производимой оборонной продукции будут секвестрированы в наибольшей степени. При этом необходима детализация по годам, поскольку очевидно, что не все типы ПВН начнут сокращаться одинаковыми темпами².

Минпромторгу России необходимо определиться с конкретной номенклатурой высокотехнологичной перспективной продукции гражданского назначения, производство которой в России отсутствует, ограничено по масштабам или должно быть организовано для импортозамещения.

ФСВТС необходимо определить возможности системы военно-технического сотрудничества по наращиванию экспорта различных типов ПВН, включая ту, объемы заказов которой в интересах Минобороны России, других силовых министерств и ведомств подлежат сокращению после 2020 года.

По результатам оценок ВПК, Минпромторга России, Минобороны России, ФСВТС и других ФОИВ необходимо установить перечень диверсифицируемых предприятий ОПК, масштабы и темпы перепрофилирования.

Минпромторг России во взаимодействии с государственными корпорациями должен подготовить плана размещения производства конкретной высокотехнологичной гражданской продукции на предприятиях ОПК взамен сокращаемой оборонной, согласованный с предприятиями ОПК по номенклатуре, темпам наращивания и объемам выпуска на конкретных мощностях с учетом высвобождаемых технологических линий, наличия кадров и возможностей, определить размеры финансовой помощи предприятиям ОПК.

Минобороны России необходимо определить принципы безвозмездного предоставления права на объекты интеллектуальной собственности и результаты интеллектуальной деятельности, созданные при выполнении ГОЗ.

И наконец, Минпромторгу России, Минфину России и Минэкономки России необходимо выработать механизмы финансирования диверсификации мощностей предприятий ОПК, привлекательных с экономической точки зрения, сформировать адекватную нормативно-правовую базу.

Все эти задачи возможно в различной степени учесть в методе системной динамики. Кроме того, потоко-уровневые модели должны быть построены и для коопераций предприятий ОПК, занятых в сфере производства различных видов, образцов ВВСТ, и для отдельных предприятий этих коопераций, тем более, что именно для этого имеется значительный опыт применения данного метода [2].

После построения таких частных моделей необходимо связать их в единую комплексную модель, потоки, уровни и темпы потоков которой будут зависеть от соответствующих результатов применения частных моделей функционирования предприятий ОПК и их корпораций. В связи с

1 Буренок В.М. Диверсификация без магии. Переход на выпуск гражданской продукции требует детальных расчетов // Военно-промышленный курьер. – 2017. – Вып. 31 (695).

2 Там же.

тем, что сама структура ОПК является относительно постоянной, слабо изменяющейся во времени, особенно применительно к разработчикам ВВСТ, такая модель может применяться без существенных изменений в течении длительного времени. Существенные же изменения могут быть связаны с появлением вооружения на новых физических принципах и т. п.

Применение комплексной модели диверсификации ОПК, состоящей из частных моделей аналогичных процессов для отдельных предприятий, позволит получить научно-обоснованные предложения и рекомендации по диверсификации оборонно-промышленного комплекса России. Это будет способствовать повышению эффективности процесса репрофилирования предприятий ОПК, успешного их перехода в гражданские сектора рынка и, в целом, позволит внести свою лепту в снижение уровня угроз социально-политической стабильности страны.

Список использованных источников

1. Диверсификация ОПК: как побеждать на гражданских рынках. Доклад Экспертного совета председателя коллегии Военно-промышленной комиссии Российской Федерации на V Международном форуме технологического развития «Технопром». – Новосибирск, 2017.
2. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятий. – М.: Прогресс, 1971.
3. Путилов В.А., Горохов А.В. Системная динамика регионального развития. – Мурманск: НИЦ «Пазори», 2002.
4. Маликов Р.Ф. Практикум по имитационному моделированию сложных систем в среде AnyLogic 6: Учеб. пос. – Уфа: Изд-во БГПУ, 2013.
5. Карпов Ю. Имитационное моделирование систем. Введение в моделирование с AnyLogic. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005.
6. Дурнев Р.А., Мещеряков Е.М. Методические рекомендации по подготовке диссертационных работ. Комиксы для соискателей / Под ред. В.А. Акимова. – М.: ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), 2014.