

**Финансовая модель проекта производства металлокерамических  
вакуумных дугогасительных камер**

**Кудюкин А.И.**, аспирант, РГУ имени С.А. Есенина

**Моос Е.Н.**, профессор, РГУ имени С.А. Есенина

**Паклин Н.Б.**, доцент, РГУ имени С.А. Есенина

**Степанов В.А.**, профессор, РГУ имени С.А. Есенина

**Юнкин В.Н.**, заместитель директора, ООО «Вакуумные технологии»

**Аннотация.** Описана структура финансовой модели инновационного проекта. Обсуждаются некоторые результаты анализа чувствительности основных показателей финансовой модели проекта. Предложены технические требования и условия для организации производства металлокерамических вакуумных дугогасительных камер и решение задачи импортозамещения.

**Ключевых слов:** вакуумная дугогасительная камера, импортозамещение, конкурентоспособность, рентабельность производства, финансовая модель.

**Financial model of the project of production ceramic-metal vacuum arc  
extinguish chamber**

**Kudyukin A.I.**, the graduate student, RGU of S. A. Yesenin

**Moos E.N.**, professor, RGU of S. A. Yesenin

**Paklin N.B.**, the associate professor, RGU of S. A. Yesenin

**Stepanov V.A.**, professor, RGU of S. A. Yesenin

**Yunkin V.N.**, deputy director, LLC Vakuumnnye tekhnologii

**Annotation.** The structure of financial model of the innovative project is described. Some analysis results of sensitivity of the main indices of the project financial model are discussed. Technical requirements and terms for the organization

of production ceramic-metal vacuum arc extinguish chamber and the decision of the task of import substitution are offered.

**Keywords:** vacuum arc extinguish chamber, import substitution, competitiveness, profitability of production, financial model.

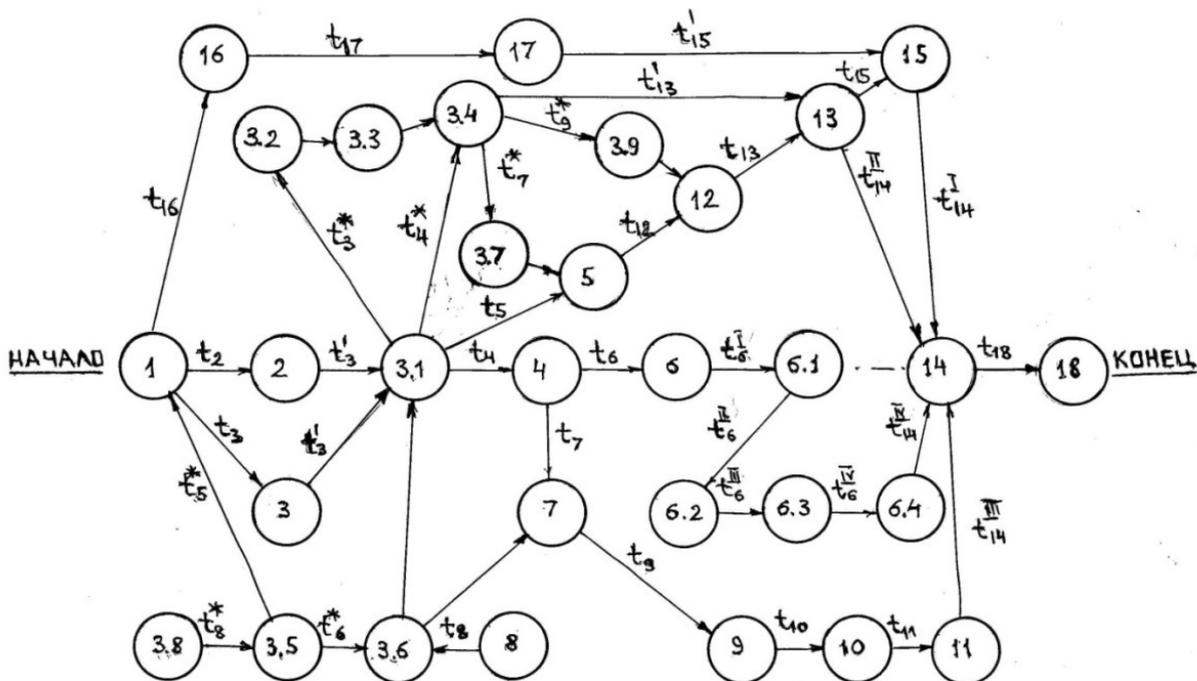
При формировании нового инновационного проекта и модернизации существующего производства необходимо разработать и спроектировать бизнес-идею. Финансовая модель – это ядро любого бизнес-плана. Она представляет в стоимостном выражении всю информацию об инвестициях в реальные активы, способах и схемах их финансирования, индивидуальных особенностях налогообложения и ценообразования, отражает влияние экономического окружения.

Перед рязанским научно-производственным объединением ООО «Вакуумные технологии» поставлена задача по разработке конструкции и технологии производства вакуумных высоковольтных металлокерамических дугогасительных камер, обеспечению условий создания конкурентоспособного и прибыльного продукта для рынка внутри РФ и экспорта производимой продукции.

Для решения данной задачи Российский Фонд поддержки промышленности (ФПП) выделил сроком на 2 года кредит (процентная ставка 5%) объемом 121 млн. рублей на условиях 50% софинансирования со стороны предприятия ООО «Вакуумные технологии». При кредитовании ФПП определил пятилетний срок погашения кредита при условиях технологического обновления и значительного (в 3-4 раза) увеличения объемов производства, направленного на импортозамещение иностранных изделий (вакуумных дугогасительных камер) рязанскими.

Обоснование возможности выполнения условий фонда при реализации предприятием ООО «Вакуумные технологии» задачи по организации конкурентоспособного производства вакуумных дугогасительных камер (КДВ) требует разработки бизнес-плана и финансовой модели развития производства.

Построение финансовой модели современного производства металлокерамических КДВ требует в свою очередь знаний организационно-функциональных связей процессов разработки и освоения нового продукта (КДВ на напряжения до 110кВ) и унифицированных технологий производства всего многообразия (56 типов) выпускаемых изделий.



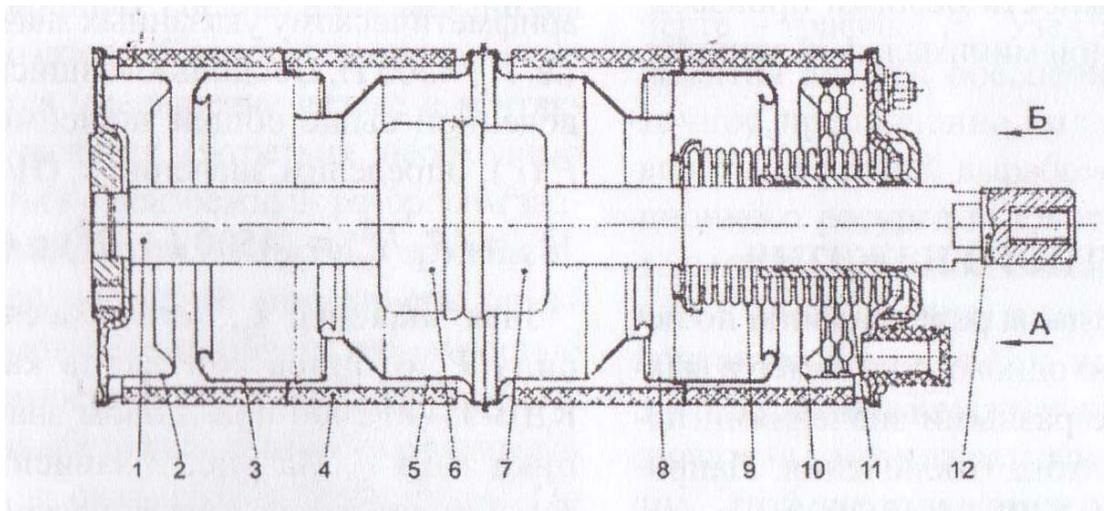
**Рис. 1 – Сетевой график реализации проекта организации современного высокотехнологического конкурентоспособного производства КДВ**

На рис.1 представлен сетевой график реализации проекта на основе задач, отраженных в техническом задании и календарном плане ( $t_i$  – временной интервал). На рис.1 указаны промежуточные результаты, достигнутые на различных этапах по каждой задаче. Опираясь на этот график, выделяются те задачи производственного процесса, которые могут повлиять на экономическое состояния предприятия.

Основные задачи, решаемые данным проектом, можно сформировать как:

- оптимизация по результатам научно-исследовательской работы (НИР)

① варианта конструкции камеры с изготовлением и испытанием макетного образца вакуумной дугогасительной камеры на напряжения до 110 кВ (рис.2) [1];



**Рис. 2 – Схематичный разрез камеры: 1,12 – токоподводы; 2,10 – экраны, находящиеся под потенциалом контактов; 3,5,8 – экраны, находящиеся под плавающим потенциалом; 4 – корпус; 6,7 – возбуждающее продольное магнитное поле дугогасящее контакты; 9 – сильфон; 11 – направляющая**

– разработка технического конструктива КДВ-110 <sup>(2)</sup>, конструкторской и технологической документации под новые габариты и параметры камеры;

– разработка технологического процесса групповой одно- и двухстадийной сборки опытных образцов крупногабаритных КДВ <sup>(3)</sup> с использованием операций пайки высокотемпературными (до 900°С) припоями и одновременного вакуумирования и герметизации бесштенгельным способом <sup>(3.1)</sup> в вакуумных печах большого объема [2], включающего в себя следующие этапы:

1) подбор материалов покрытий, припоев, а также технологических режимов сборочных операций <sup>(3.2)</sup>;

2) разработка технологии чистого процесса подготовки, хранения и сборки деталей <sup>(3.4)</sup>;

3) разработка методов пооперационного контроля качества <sup>(3.5)</sup>, <sup>(3.6)</sup>;

4) использование процесса откачки КДВ через щелевые зазоры, подбор температурных и скоростных режимов откачки <sup>(3.7)</sup>;

5) создание технологии контроля вакуума в отпаянных изделиях и их надежности <sup>3.8</sup>;

б) разработка технологии высоковольтной тренировки <sup>3.9</sup>.

– проектирование и изготовление оснастки для производства камеры КДВ-110 <sup>4</sup>;

– оптимизация бесштенгельного технологического процесса при производстве КДВ на напряжения ниже 110 кВ <sup>5</sup>;

– мероприятия по импортозамещению зарубежных КДВ отечественными (рязанскими) аналогами в российской коммутационной аппаратуре, включающей в себя следующие этапы <sup>6</sup>:

1) анализ конструкций КДВ, изготовленных на фирмах Jaeps (Китай) и Siemens (Германия) и присоединительных их мест <sup>6.1</sup>;

2) разработка конструкторской и технологической документации для изготовления приспособлений к отечественным (рязанским) КДВ и планируемых к использованию в российских коммутационных выключателях вместо зарубежных аналогов <sup>6.2</sup>;

3) изготовление опытных образцов приспособлений, испытание их возможностей импортозамещения, корректировка КД и ТД для серийного производства <sup>6.4</sup>.

– Изготовление опытных образцов КДВ с напряжением до 110 кВ <sup>7</sup>;

– Приобретение дополнительного контрольно-испытательного оборудования <sup>8</sup>;

– Испытание опытных образцов КДВ-110 на соответствие требований технического задания <sup>9</sup>;

– Корректировка конструкторской и технологической документации на камеру КДВ-110 по результатам испытаний опытных образцов <sup>10</sup>;

– Разработка технических условий на КДВ на напряжения 110 кВ <sup>11</sup>;

- Испытания опытных и серийных образцов КДВ <sup>12</sup>;
- Корректировка технологической документации на производство КДВ с напряжением 4÷40 кВ с учетом современной материально-технологической базы и унифицированной технологии бесштенгельной откочки изделий, разработанной для камеры КДВ-110 <sup>13</sup>;
- Постановка на производство разработанных технологий, изделий и приспособлений <sup>14</sup>;
- Проведение сертификационных испытаний вакуумных дугогасительных камер с напряжением 4÷110 кВ <sup>15</sup>;
- Закупка, установка и ввод в эксплуатацию нового технологического и контрольно-испытательного оборудования <sup>16</sup>;
- Обучение технического персонала работе на новом оборудовании <sup>17</sup>;
- Сдача результатов проекта Государственной комиссии <sup>18</sup>.

Обязательным условием при построении финансовой модели является учет большой номенклатуры, широкого ценового диапазона (1200-16000 руб.) изделий; перехода на прогрессивную высокопроизводительную технологию бесштенгельной откочки приборов и динамики изменения производства и стоимости приборов (КДВ) по мере внедрения нового технологического и контрольно-измерительного оборудования.

Математические методы прогнозирования имеют высокую достоверность полученных данных по сравнению с экспертной оценкой. Он позволяет дать количественную характеристику процесса. Метод основывается на изучении прошлых закономерностей развития предприятия и влиянии этих закономерностей на будущее. Для применения данного метода необходим ряд показателей с большой продолжительностью за прошлые периоды. Так же несомненным преимуществом метода является возможность отследить показатели не только на конечном этапе проекта или по его завершению, но и в любой момент времени в анализируемом периоде.

Все части финансовой модели были условно разделены на следующие группы: исходные данные; расчетные прогнозы (инвестиции, доходы, расходы, налоговые отчисления); отчетные формы (отчет о прибылях и убытках, прогнозный баланс, отчет о движении денежных средств); формирование схемы финансирования проекта; оценка рисков и эффективности проекта; годовой прогноз показателей проекта.

Основная часть показателей проекта относятся к общим экономическим показателям, описывающим текущее состояние предприятия, историю его развития и деятельности и источники финансирования для модернизации текущего производства. Эти пункты служат основой для прогнозирования развития предприятия (рис. 3), анализу устойчивости (рис. 6) и рентабельности данного предприятия (рис. 5) после запуска проекта по организации высокотехнологического конкурентоспособного производства.

Раздел «Анализ рентабельности» финансовой модели состоит из показателей платежеспособности и доходов/расходов предприятия.

Среди показателей эффективной деятельности предприятий лидирующее место занимает рентабельности. При анализе происходит сопоставление рассчитываемых показателей с плановыми, с показателями предыдущих периодов, с данными других аналогичных организаций.

При расчете рентабельности продаж предполагается, что структура продукции остается неизменной на всём прогнозируемом периоде. В связи с этим, определяем влияние двух факторов:

- изменение цены на продукцию;
- изменение себестоимости продукции.

Так как эти факторы являются основными для любой сферы деятельности, то проводя их анализ, будем опираться на аналогичные исследования других авторов [3].

Обозначим рентабельность продаж двух периодов (базисный и отчетный) как  $K_0$  и  $K_1$  соответственно.

Тогда получаем следующие формулы, выражающие рентабельность продаж:

$$K_0 = \frac{P_0}{N_0}, K_1 = \frac{P_1}{N_1}, \quad (1)$$

где  $P_0, P_1$  – прибыль от реализации продукции, работ, услуг (соответственно базисного и отчетного периода);  $N_0, N_1$  – реализация продукции, работ, услуг.

Прибыль чаще всего представляется как разность выручки от реализуемой продукции и ее себестоимости. Получаем преобразованный вид формул (1):

$$K_0 = \frac{N_0 - S_0}{N_0}, K_1 = \frac{N_1 - S_1}{N_1}, \Delta K = K_1 - K_0, \quad (2)$$

где  $S_0, S_1$  – себестоимость продукции, работ, услуг;  $\Delta K$  – приращение рентабельности продаж в анализируемом периоде.

Пользуясь методом цепных подстановок, определяем влияние первого фактора — изменения цены на продукцию — на показатель рентабельности продаж в обобщенном виде:

$$\Delta K_n = \frac{N_1 - S_0}{N_1} - \frac{N_0 - S_0}{N_0}, \quad (3)$$

где  $\Delta K_n$  — изменение за счет изменения цены на продукцию.

Далее вычисляем влияние второго фактора — изменения себестоимости продукции:

$$\Delta K_s = \frac{N_1 - S_1}{N_1} - \frac{N_1 - S_0}{N_1}, \quad (4)$$

где  $\Delta K_s$  — изменение за счет изменения себестоимости продукции.

Общее влияние двух факторов (или баланс факторов) равняется изменению рентабельности по сравнению с ее базисной величиной:

$$\Delta K = \Delta K_n - \Delta K_s. \quad (5)$$

Получаем, что повышение рентабельности продаж достигается увеличением цен на реализуемую продукцию и снижением себестоимости реализуемой продукции. Если в структуре реализуемой продукции

увеличивается удельный вес более прибыльных видов изделий, то это обстоятельство также повышает уровень рентабельности продаж.

Раздел «Расчет IRR» - это расчет внутренней нормы доходности и ставок дисконтирования. Здесь анализируются следующие показатели:

Ставка дисконтирования — процентная ставка, используемая при расчете будущих доходов в единую величину текущих показателей или стоимости. Эта ставка применяется при расчёте дисконтированной стоимости будущих денежных потоков (Net Present Value - NPV). Это один из трех важнейших показателей рентабельности модернизируемого производства наряду с коэффициентом покрытия платежей и коэффициентом покрытия кредита. Именно по ним проводится анализ чувствительности, показывающий перспективы будущего производственного процесса.

$$NPV = \sum_{t=0}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t} - IC + \sum_{t=1}^N \frac{CF_t}{(1+i)^t}, \quad (6)$$

где  $i$  — ставка дисконтирования.

Ставка дисконтирования — переменная величина, зависящая от нескольких факторов  $i=f(i_1, \dots, i_n)$ , где  $(i_1, \dots, i_n)$  — факторы, влияющие на будущие денежные потоки (их стоит определять индивидуально для каждого инвестиционного проекта в зависимости от сферы деятельности и особенностей предприятия);  $i_1$  — стоимость альтернативного вложения средств на данный период (ставка банковского процента по депозитам, ставка рефинансирования, средняя доходность уже имеющегося бизнеса и т.д.);  $i_2$  — оценка уровня инфляции на выбранный период (оценка стоимости риска обесценивания средств за период). Для данного вида производства, с учетом особенностей производственного процесса, ставка дисконтирования была принята равной 23%. При ее расчете учитывались налоговая ставка, темпы инфляции, риски производства.

В этом разделе происходит расчет второго и третий из важных показателей - DSCR (коэффициент покрытия платежей) и LLCR (коэффициент покрытия кредита). Они рассчитываются исходя из данных о финансовых

потоках предприятия (рис.4). DSCR, включающий все необходимые выплаты по обслуживанию долга, срок которых наступает в отчетном периоде, и рассчитывается по следующей формуле:

$$DSCR = (EBIT + \Phi\Phi) / \Phi\Phi, \quad (7)$$

где  $\Phi\Phi$  – фиксированные финансовые платежи, включаемые в себестоимость продукции, работ, услуг (например, лизинговые платежи).

Показатель LLCR, в свою очередь, отражает интересы кредиторов. Он используется для оценки способности компании погашать выдающийся кредит.

$$LLCR = PV*(FCF) / \text{тзпк} , \quad (8)$$

где  $PV (FCF)$  – значения свободного денежного потока, приведенные к моменту расчета с применением ставки дисконтирования, отражающей стоимость заемного капитала,  $\text{тзпк}$  – текущая задолженность проектной компании.

Анализ чувствительности проекта позволяет оценить, как изменяются конечные показатели проекта при различных значениях заданных переменных, необходимых для расчета. Этот вид анализа позволяет определить наиболее критические переменные, которые в наибольшей степени могут повлиять на осуществимость и эффективность проекта. Исходных параметров проекта на его конечные характеристики, который проводится для следующих показателей:

- Чистая текущая стоимость или NPV (показывает чистые доходы или чистые убытки инвестора от помещения денег в проект по сравнению с хранением денег в банке);
- Коэффициент покрытия долга или DSCR (вычисление этого коэффициента помогает определить, может ли компания покрыть свои долговые обязательства, если все ее кредиторы немедленно потребуют свои средства);
- Коэффициент покрытия кредита или LLCR (используется для оценки способности компании погашать выдающийся кредит).

Техника проведения анализа чувствительности состоит в изменении выбранных параметров в определенных пределах, при условии, что остальные параметры остаются неизменными. Этот вид анализа позволяет определить наиболее критические переменные, которые в наибольшей степени могут повлиять на осуществимость и эффективность проекта.

В качестве исходных переменных параметров использовались: средняя цена на готовую продукцию; средний объем производства/продаж; объем капитальных затрат; цены на ключевые ресурсы; изменение ставки дисконтирования.

Анализ чувствительности для трёх этих показателей выполняется идентично друг другу. В качестве примера рассмотрим анализ первого показателя – NPV. В таблице представлен лист из финансовой модели, на котором произведен расчет всех необходимых параметров чувствительности предприятия.

В таблице указаны: первый столбец «Факторы риска» – наименование изменяемого параметра; второй столбец «% изменение фактора риска» – предполагаемая величина изменения параметров; третий столбец « $NPV_n / LLCR_n / DSCR_n$ » – новое значение конечной характеристики с учетом фактора риска; четвертый столбец «% изменение NPV» – процентное изменение конечной характеристики с учетом фактора риска; пятый столбец «Эластичность» – показывает степень количественного изменения одного фактора (конечного) при изменении другого (переменного) на 1%.

Анализ чувствительности позволяет определить численное отклонение результирующих показателей при изменении значений исходных переменных. Значения переменных, соответствующие нулевым значениям результирующих показателей, соответствуют рассмотренным выше показателям предельного уровня. Некоторые из результатов анализа чувствительности приведены на рис. 3-6.

## Анализ чувствительности NPV

Базовое значение NPV - 91375 тыс. руб.				
Факторы риска	% изменение фактора риска	NPV <sub>н</sub> (тыс. руб.)	% изменение NPV	Эластичность
Средняя цена на готовую продукцию	4%	88518	-3,127	-0,782
Средний объем производства/продаж	4%	88518	-3,127	-0,782
Объем капитальных затрат	4%	82540	-9,669	-2,417
Цена на ключевые ресурсы	4%	88006	-3,687	-0,922
Изменение ставки дисконтирования	4%	85712	-3,697	-1,549

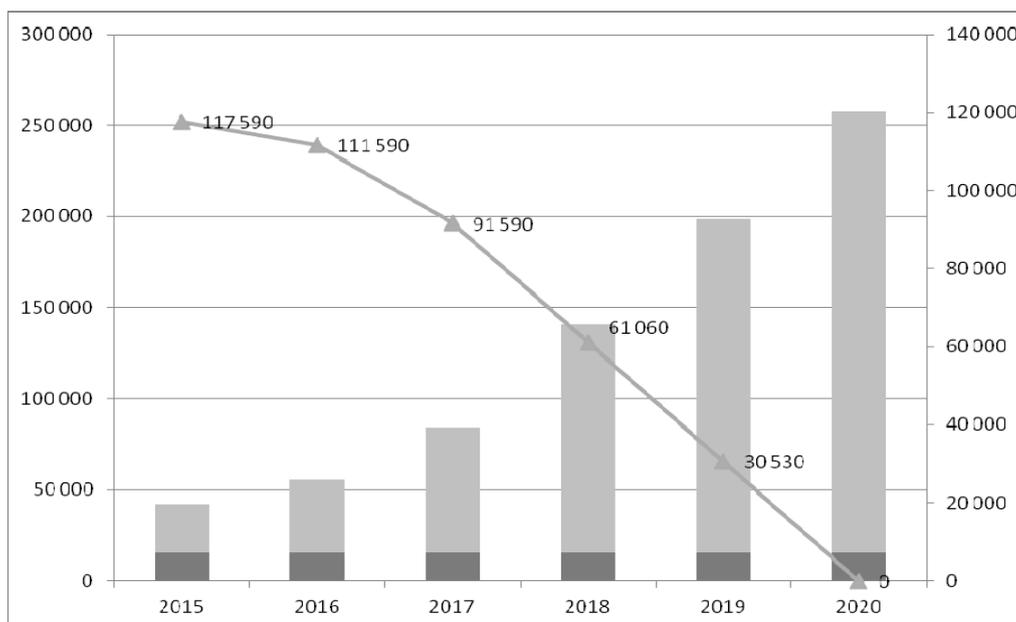
Результаты анализа эффективности созданной финансовой модели показали, что не смотря на сложный характер структуры инновационного проекта (рис.3): уставной капитал, собственные средства и кредит в банке, предприятию удалось в короткий срок (около 3-х лет) решить комплекс сложных организационных, финансовых, инженерно-технических и кадровых проблем:

- Решить задачу разработки, производства и сертификации новых приборов с напряжением до 110 кВ, обеспечивая научный задел для изделий с более высокими (до 250 кВ) напряжениями;
- Приобрести и освоить высокопроизводительное оборудование для бесштенгельной откачки, обеспечивающей снижение себестоимости продукции всего класса высоковольтных металлокерамических вакуумных дугогасительных камер (КДВ), повысив объем производства до 550млн. рублей в год (более чем в 3 раза);
- Осуществить разработку и производство приспособлений для отечественных КДВ и решить задачу импортозамещения их в различных высоковольтных контакторах;
- Осуществить разработку комплексной системы непрерывного технологического процесса производства высоковольтных

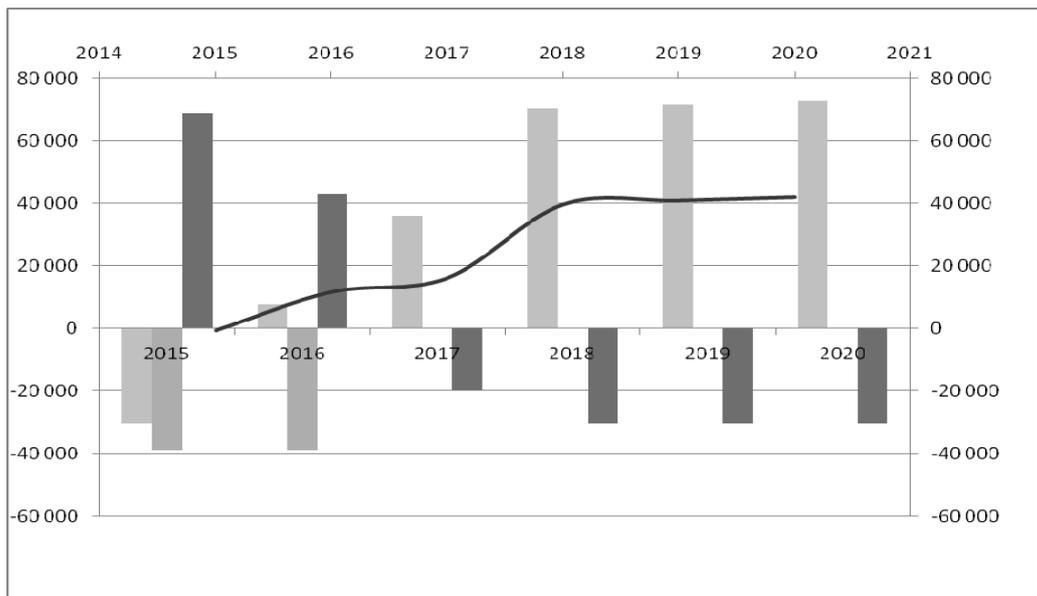
металлокерамических вакуумных камер, учитывая особенности каждого из многочисленных (с напряжением от 4 до 110 кВ) типов приборов, обеспечивающих:

1. Замену и совершенствование технологического и контрольно-испытательного оборудования;
2. Повышение уровня подготовки инженерно-технического персонала;
3. Непрерывный контроль за балансом денежных потоков от инновационной, операционной и финансовой деятельности (рис.4);
4. Рентабельность и прибыльность предприятия (рис.5) и успешный и своевременный возврат кредитного обеспечения проекта (рис. 3,6).

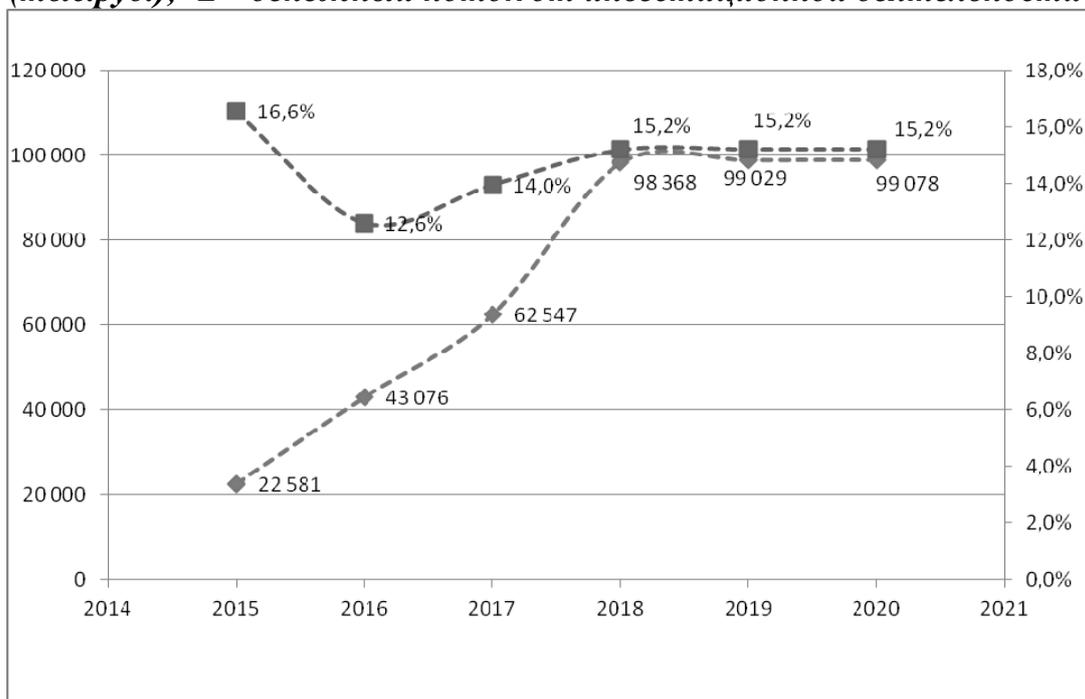
Анализ организационно-функциональных и финансовых связей производственно-технологических и финансовых процессов производства и использования математических методов прогнозирования позволили создать финансовую модель, подтверждающую возможность организации современного конкурентоспособного, нацеленного на импортозамещение, производства вакуумных металлокерамических дугогасительных камер в рамках проекта ФПП.



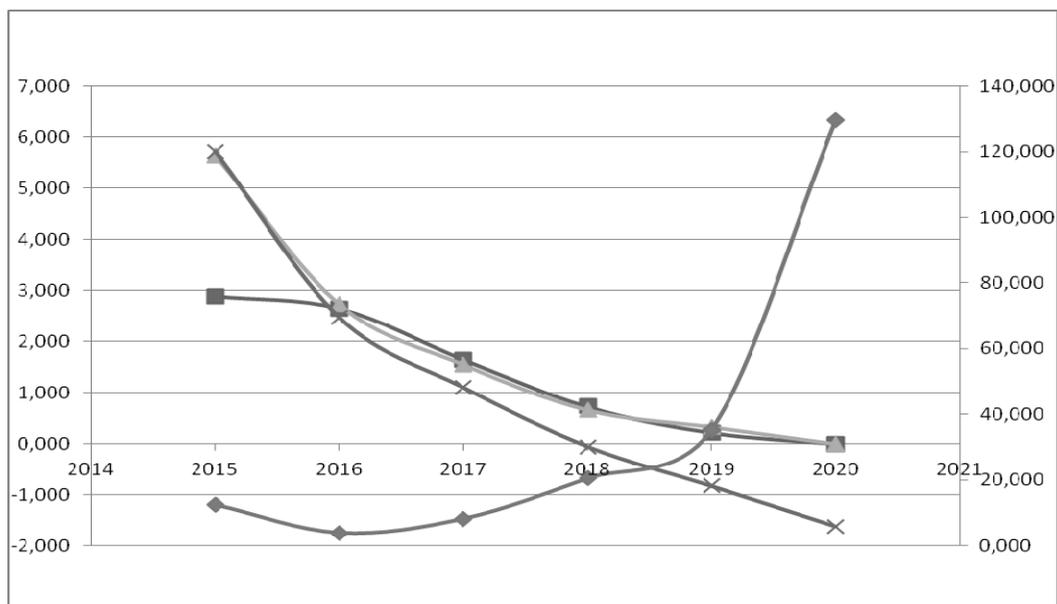
**Рис. 3 – Источники финансирования. ■ – нераспределенная прибыль (тыс.руб.); ■ – уставной капитал (тыс.руб.); ▲ - задолженность по краткосрочному кредиту (тыс.руб.)**



**Рис. 4 – Денежные потоки. ■ – денежный поток от операционной деятельности (тыс.руб.); ■ – денежный поток от инвестиционной деятельности**



**Рис. 5 – Прибыль и рентабельность. ■ – валовая рентабельность (%); ◆ - валовая прибыль (тыс.руб.)**



**Рис. 6 – Показатели финансовой устойчивости. ■– отношение долга к собственному капиталу; ▲- отношение долга к операционной прибыли до выплат; □- отношение чистого долга к операционной прибыли до выплат; ◆ - коэффициент покрытия процентов**

### Библиографический список

1. Белкин Г.С., Лугацкая И.А., Перцев А.А., Ромочкин Ю.Г. Новые разработки ВЭИ в области вакуумных дугогасительных камер // Сборник статей сотрудников ВЭИ им. В.И. Ленина «Вакуумные дугогасительные камеры». Рязань: издательство «Рязанский издательский дом», 2008. С. 365-376.
2. Патент на изобретение №2532627, 24.11.2012 Белкин Г.С., Васецова Л.Н., Горохова В.Г., Ромочкин Ю.Г. Способ изготовления вакуумных дугогасительных камер (ДВК)
3. Damodaran A. Valuing Young/ Start-Up and Growth Companies: Estimation Issues and Valuation Challenges, 2009. P. 15. [Электронный ресурс] - Режим доступа – URL: [http://bishelp.ru/svoe-delo/razraboka-idei-biznesa-14668?article\\_type=review](http://bishelp.ru/svoe-delo/razraboka-idei-biznesa-14668?article_type=review).