

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ  
РАБОТА НА ТЕМУ:**

**Усовершенствование модельной  
оснастки БН 9855 для повышения  
эффективности изготовления  
осевых стержней формовочным  
методом (на примере литейного  
цеха АО «ТВСЗ»)**

Выполнил: Сохин В.

# Актуальность

В настоящий момент сектор промышленности Российской Федерации переживает затруднительные времена, что негативно сказывается на показателях его функционирования. Согласно официальным статистическим данным, за период с 2019 года по 2021 год объемы производства в различных промышленных секторах России сократились на 25,8%.

По этой причине в выпускной квалификационной работы на основе детализации существующего процесса производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ» предложено усовершенствование модельной оснастки БН 9855 для повышения эффективности изготовления осевых стержней формовочным методом, что целесообразно в сложных условиях развития современной российской промышленности.

# **Цель, объект, предмет исследования**

**Цель исследования** – усовершенствование модельной оснастки БН 9855 для повышения эффективности изготовления осевых стержней формовочным методом в литейном цехе АО «ТВСЗ».

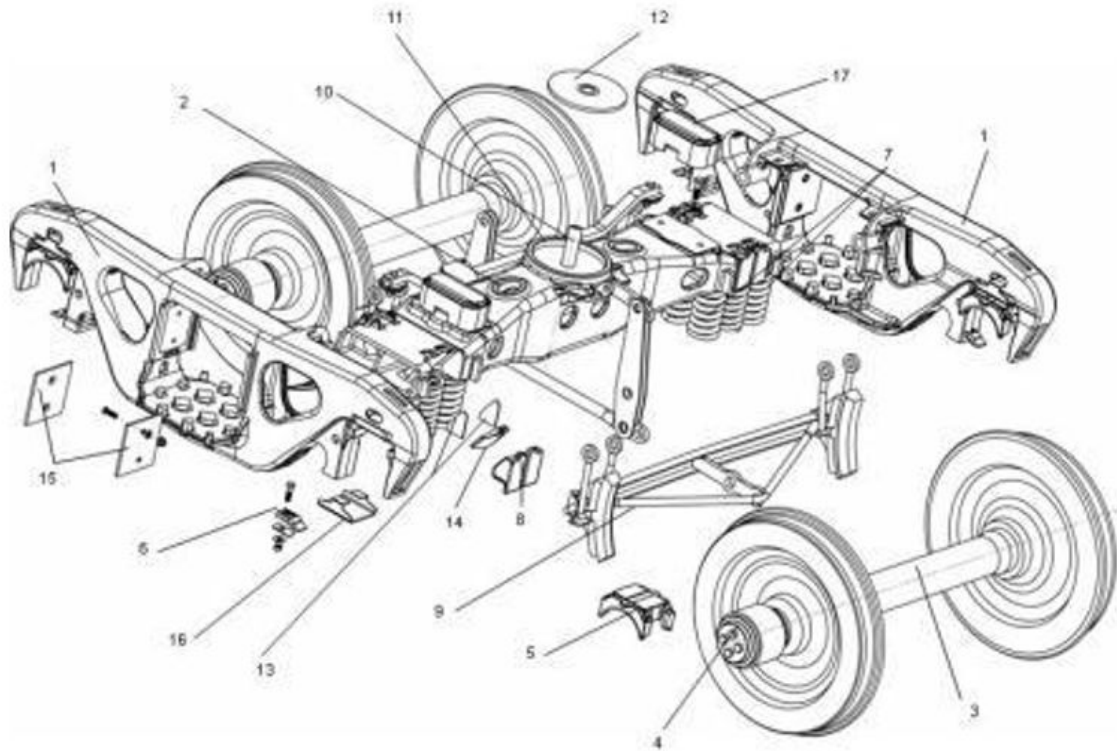
**Объект исследования** – процесс производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ».

**Предмет исследования** – изготовление осевых стержней формовочным методом в литейном цехе АО «ТВСЗ».

# Задачи исследования

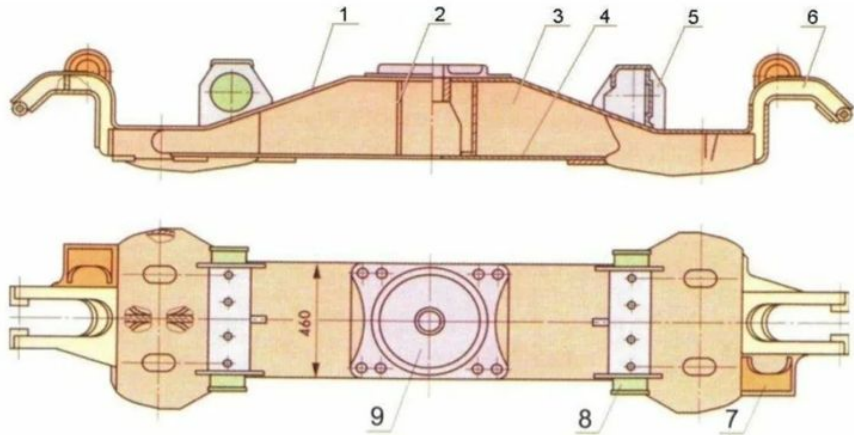
1. Описать конструкцию, назначение и свойства детали модельной оснастки БН 9855
2. Исследовать организационно-экономические характеристики литейного производства АО «ТВСЗ»;
3. Провести качественный и количественный анализ технологичности отливки;
4. Отнести модельную оснастку БН 9855 по внешнему виду к классу типовых деталей;
5. Проанализировать существующий процесс производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ»;
6. Спроектировать маршрут технологических операций изготовления модельной оснастки БН 9855 методом измененной формовки;
7. Выбрать средства технологического оснащения для выполнения операций измененной формовки;
8. Разработать детальный маршрут операций при изготовлении осевых стержней методом измененной формовки;
9. Предложить технологическую операцию набивки формы модельной оснастки БН 9855 для изготовления осевого стержня;
10. Оценить наиболее эффективный вариант технологического процесса на основе экономического расчета.

# Тележка грузового вагона 9855



1 – две боковые рамы, 2 – балка наддресорная, 3 – колесные пары без подшипниковых узлов РВ2Ш-957-Г, 4 – двухрядные касетные конические подшипники с габаритными размерами 15\*250\*160 мм, 5 – адаптеры, 6 – блокираторы от вертикальных перемещений колёсных пар, 7 – комплект витых цилиндрических пружин, 8 – фрикционные клинья, 9 – тормозная рычажная передача, 10 – шкворень, 11 – износостойкое кольцо упорной поверхности подпятника, 12 – износостойкий вкладыш на плоскую опорную поверхность подпятника, 13 – планки боковых стенок карманов балки наддресорной, 14 – вставки карманов балки наддресорной, 15 – фрикционные планки, 16 – скобы опорных поверхностей буксовых проёмов боковой рамы, 17 – боковые упругие скользящие постоянные контакты

# Детализированная конструкция балки надрессорной тележки грузового вагона 9855



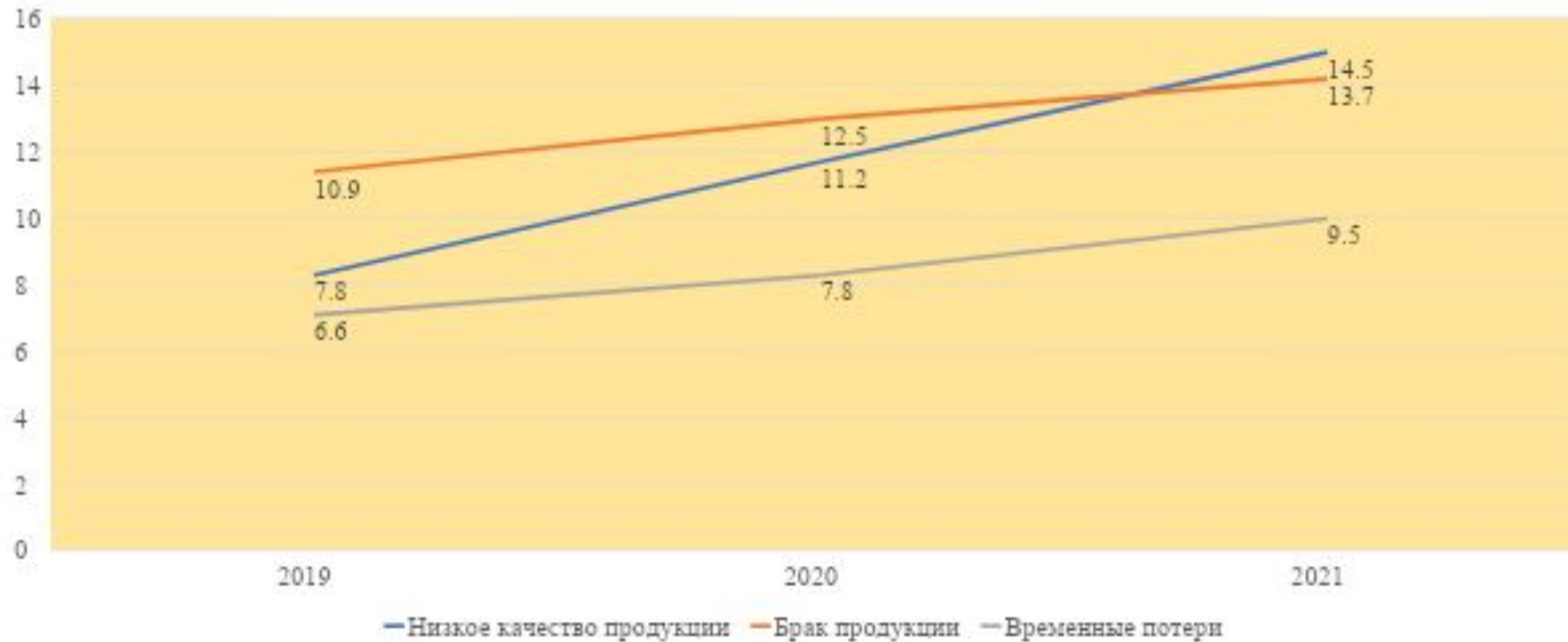
1 – пояс верхний, 2 – ребро жесткости, 3 – лист боковой, 4 – лист нижний, 5 – опора скользуна, 6 – кронштейн гидравлического гасителя, 7 – кронштейн проводка, 8 – скользящий вертикальный, 9 – подпятник



# Общая характеристика свойств стали 20Л

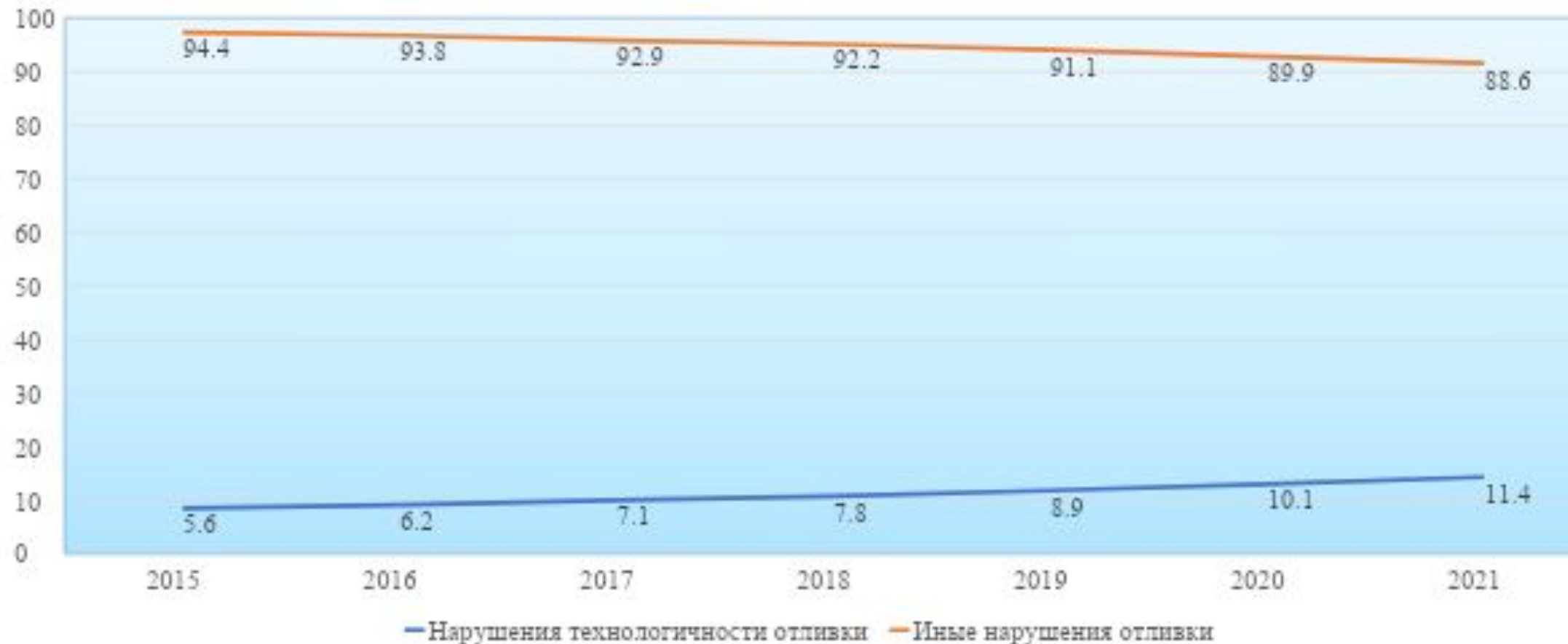
| Группа свойств         | Характеристика  |
|------------------------|---|
| 1                      | 2   |
| <b>Химические</b>      | <p>Малоустойчива к воздействию большинства кислот и щелочей.</p> <p>При воздействии влаги поверхность изделий начинает покрываться ржавчиной, резко ухудшающей внешний вид и снижающей прочность.</p> <p>Коррозийная стойкость повышается при нанесении гальванических покрытий: хрома, цинка и других.</p>   |
| <b>Физические</b>      | <p>Температура плавления стали 20Л – +1500°C.</p> <p>Окончательно металл переходит в жидкую фазу при температуре +1600°C.</p> <p>Обладает хорошей теплопроводностью (коэффициент 48 Вт/м*К), накапливает тепло (удельная теплоёмкость 490 Дж/кг *К).</p> <p>Расширяется при увеличении температуры (коэффициент <math>11,6 \cdot 10^{-6}</math> 1/град).</p> <p>Проводит электрический ток (сопротивление 220 МОм*мм).</p> <p>Парамагнитен.</p>   |
| <b>Механические</b>    | <p>Высокая пластичность, умеренная твёрдость и прочность.</p> <p>Модуль упругости – 200 МПа.</p> <p>Относительное удлинение на разрыв достигает 23-26% при относительном сужении до 55%.</p> <p>Предельная прочность на разрыв – 36-46 Кг/мм<sup>2</sup>.</p> <p>Деформирование без увеличения нагрузки начинается при 21-27 кг/мм<sup>2</sup>.</p> <p>Повышенная вязкость обеспечивает устойчивость к ударным воздействиям до 780 кДж/м<sup>2</sup>.</p> <p>Предел выносливости стали наступает на отметке 14 кг/мм<sup>2</sup>.</p>   |
| <b>Технологические</b> | <p>Высокотехнологичный сплав.</p> <p>Хорошо поддается обработке.</p> <p>Штамповка может проводиться по горячему и холодному металлу.</p> <p>Сталь устойчива к образованию трещин во время обработки давлением, не требует специальной обработки перед сваркой – предварительного нагрева с последующей термической обработкой. Плотные сварные швы при сварке деталей в стык по прочности соответствуют цельному металлу.</p> <p>Долговечность изделий можно продлить за счёт «цементирования» верхнего слоя – насыщении поверхности частицами углерода. В результате такой обработки поверхность изделия обретает твёрдость до 62 HRC, а сердцевина остаётся «мягкой» – около 20-35 HRC.</p> |

# Динамика причин неэффективности функционирования литейного производства АО «ТВСЗ» за 2019-2021 годы, в процентах

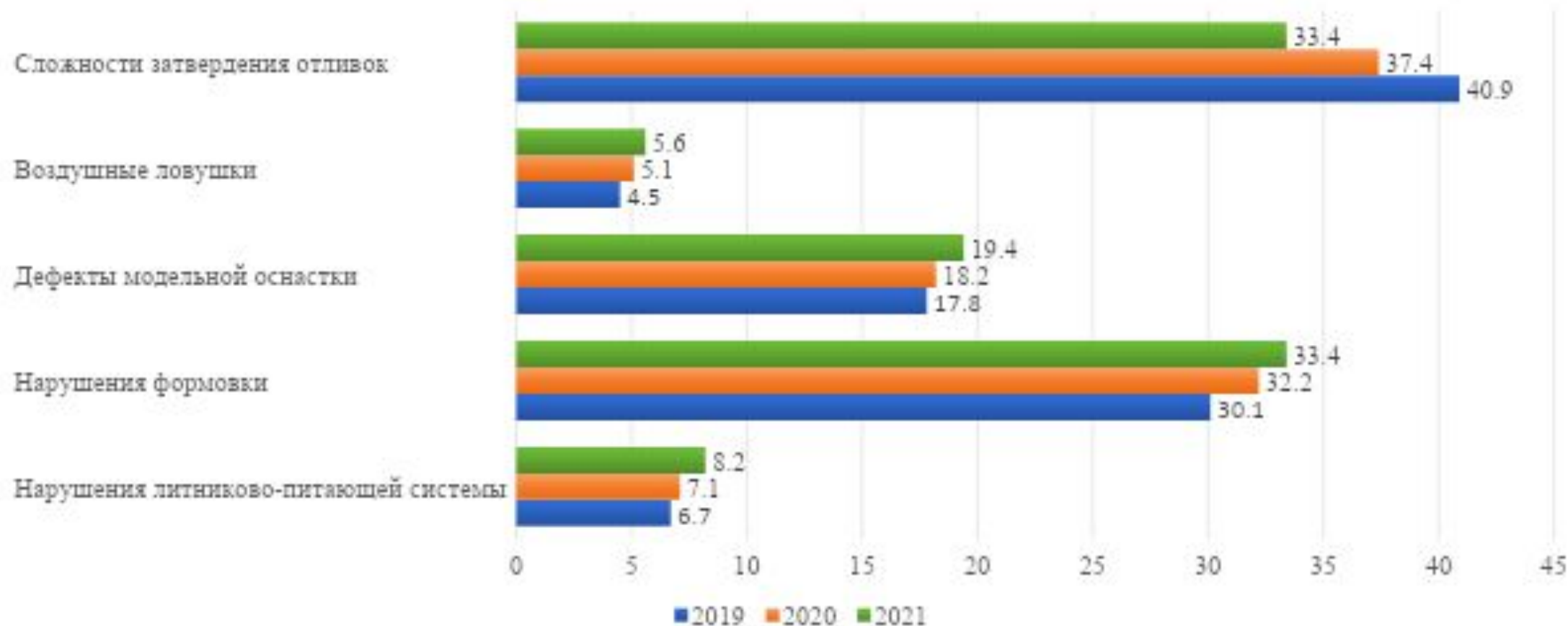




# Динамика случаев нарушений технологичности отливки в АО «ТВСЗ» в сравнении с иными случаями нарушений отливки за 2015-2021 годы, в процентах



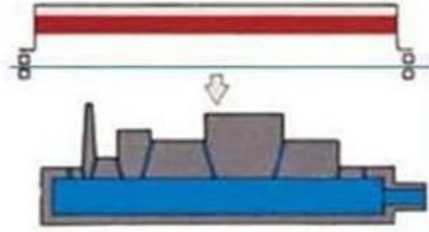

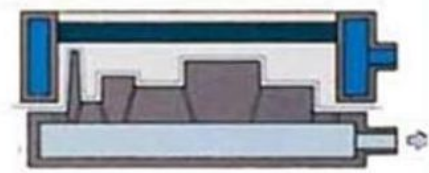
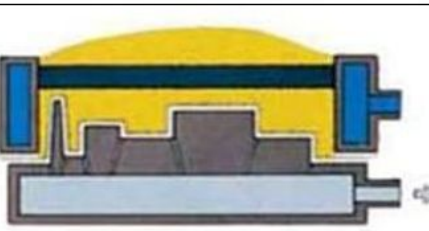
# Динамика нарушений технологичности отливок на АО «ТВСЗ» за 2019-2021 годы в качественном разрезе, в процентах

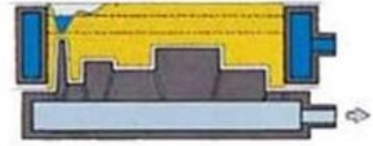
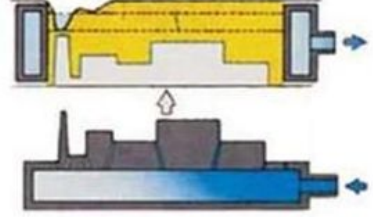




# Отнесение модельной оснастки БН 9855 по внешнему виду к классу ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

| Требования государственного стандарта   | Соответствие модельной оснастки БН 9855 по внешнему виду к классу типовых деталей |
|---|---|
| 1   | 2   |
| Отливка балки надрессорной должна быть обрублена и очищена от пригара и окалины.  | Соответствует   |
| Наличие зарезов, острых кромок, заусенцев не допускается.   | Соответствует   |
| Во внутренних полостях отливок в углах сопряжения стенок допускается наличие неудаляемых технологических ребер.                                     | Соответствует   |
| Во внутренних полостях отливок в местах стыков стержней допускаются без удаления несплошные заливки.  | Соответствует   |
| Места заварки дефектов должны быть зачищены механическим способом заподлицо с телом отливки.  | Соответствует   |
| Трещины любых размеров, видов и направлений, расположенные в наплавленном металле, в зоне сплавления и в зоне термического влияния, не допускаются. | Соответствует   |
| Отклонения размеров отливок в местах отрезки элементов литниковой системы не должны превышать предельных отклонений.                                | Соответствует   |
| При недоливах порядкового номера отливки допускается исправление его элементов методом наплавки.  | Соответствует   |

# Общая характеристика метода вакуумно-пленочной формовки, используемого на предприятии АО «Тихвинский вагоностроительный завод»

| № п./п. | Наименование процесса                                     | Вид процесса   |
|---------|---|--|
| 1       | 2   | 3  |
| 1       | Нагрев пленки   |    |
| 2       | Покрывая формой пленка                                    |    |
| 3       | Накрывание опокой   |   |
| 4       | Заполнение опоки формовочным песком и его виброуплотнение |  |

| № п./п. | Наименование процесса       | Вид процесса  |
|---------|-----------------------------|---|
| 1       | 2                           | 3   |
| 5       | Накрывание пленкой          |    |
| 6       | Извлечение формы            |    |
| 7       | Форма, готовая к заливке    |   |
| 8       | Извлечение готового изделия |  |

# Недостатки существующего процесса производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ» модельно-стержневым методом



# Выбор способа изготовления модельной оснастки БН 9855 (замена мелких стержней песком)



Стержни, которые  
убрали и заменили  
на набивной болван

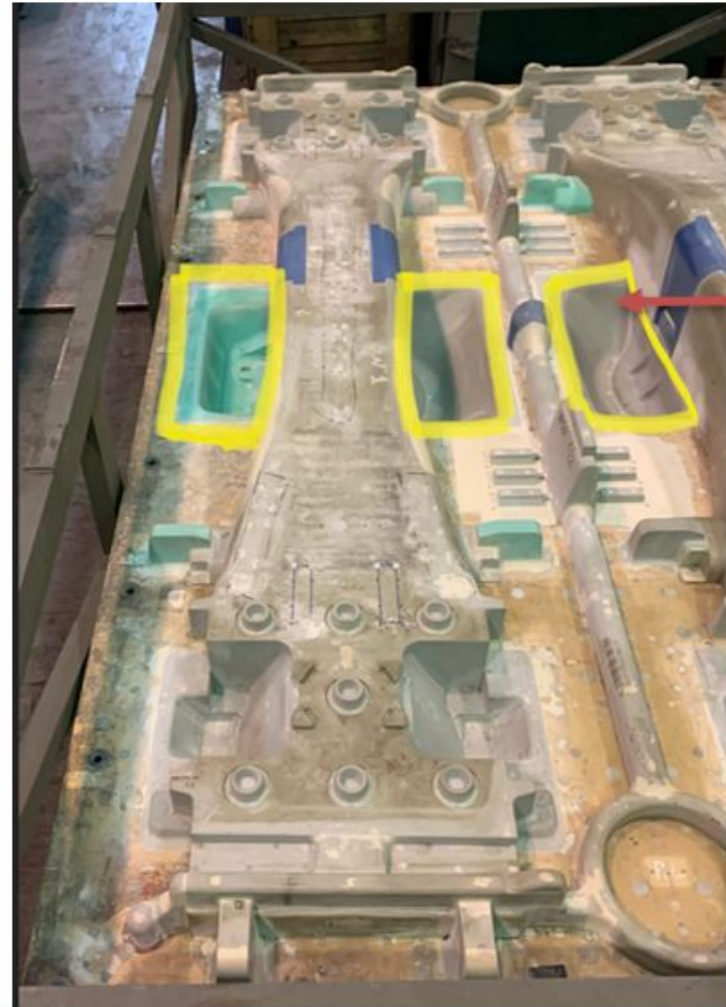
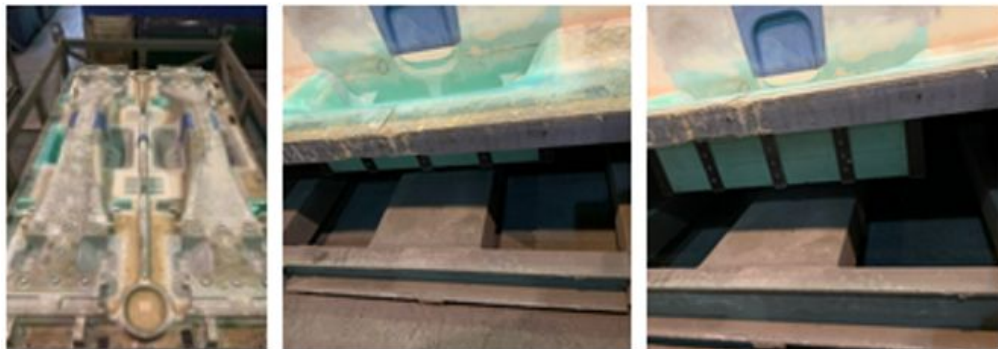


Форма со  
стержнями



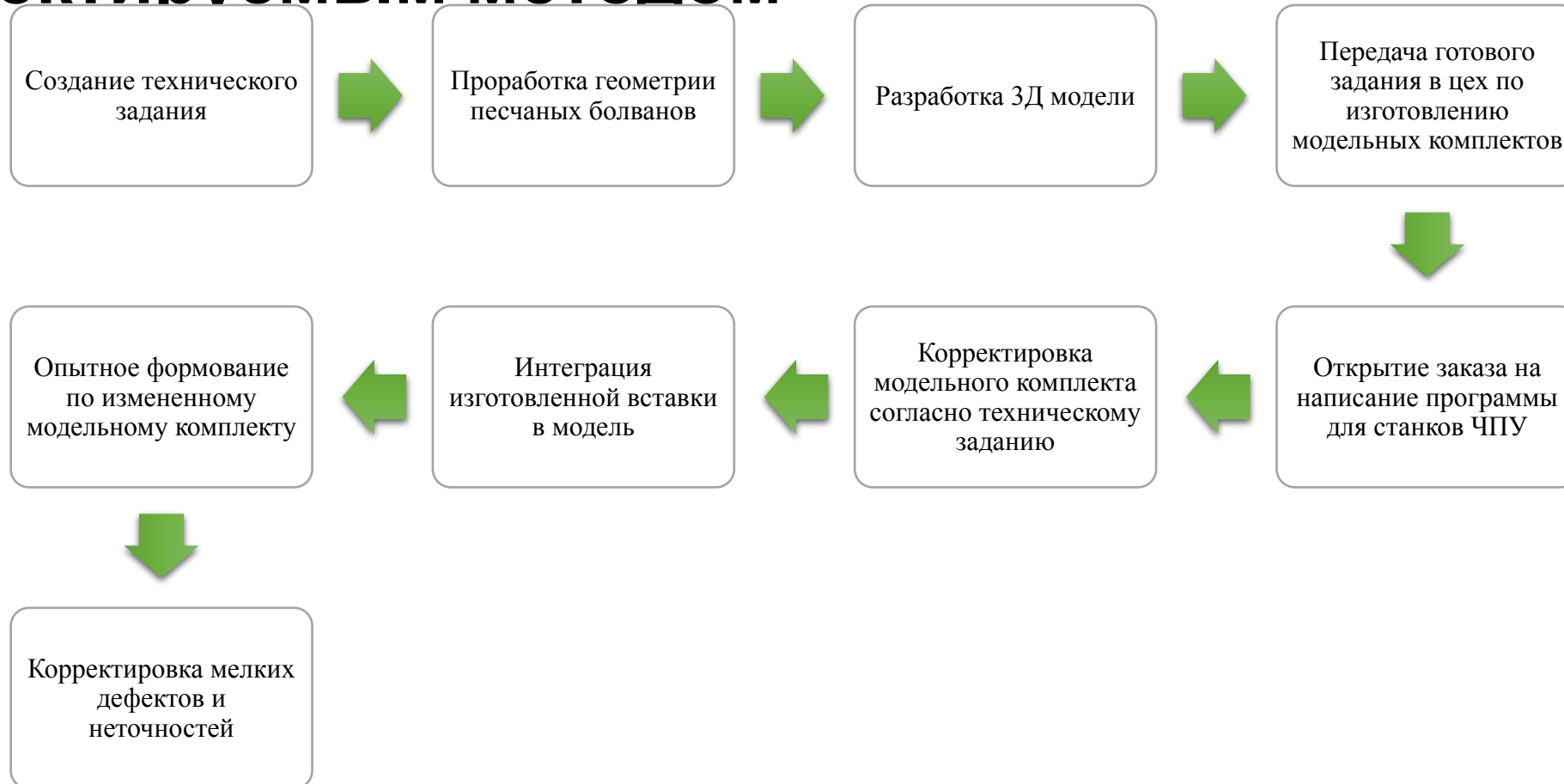
Работа по  
новой  
модели  
оснастки

# Проектируемый процесс изменения модельной оснастки БН 9855



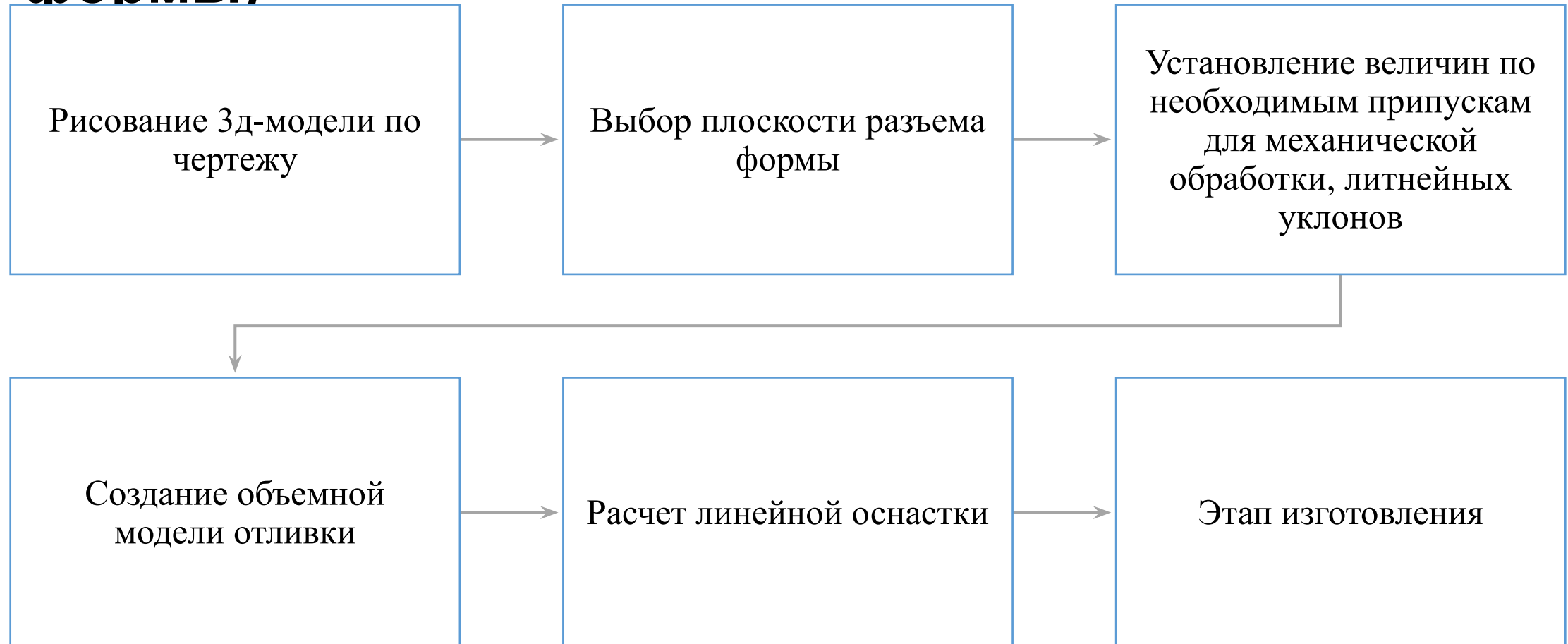
Вставки,  
которые  
изготовили в  
модельном  
цехе на ЧПУ-  
станке

# Технологический маршрут операций для осуществления поставленной задачи по изменению модельной оснастки БН 9855 проектируемым методом





# Разработка технологической операции изготовления модельной оснастки БН 9855 проектируемым методом (изготовление пресс-формы)



# Метод возможного сокращения издержек

В настоящий момент АО «ТВСЗ» изготавливает 2000 вагонокомплектов в месяц. При изготовлении 2000 вагонокомплектов используется 4000 балок надрессорных 9855.

Экономическая выгода после изменения модельного комплекта составляет 400 рублей с одной балки надрессорной 9855, следовательно с 4000 балок выгода составит 1600000 рублей в месяц.

# Прогноз экономической эффективности внедрения изменения модельной оснастки путем стратегического планирования в АО «ТВСЗ»

| Показатель                         | Единица измерения | Год      |                | Изменение 2022/2012, (+/-) |
|------------------------------------|-------------------|----------|----------------|----------------------------|
|                                    |                   | 2021     | 2022 (прогноз) |                            |
| Выручка от реализации продукции    | тыс. руб.         | 100291,6 | 115335,3       | +15043,7                   |
| Себестоимость реализации продукции | тыс. руб.         | 98674,4  | 99212,8        | +538,4                     |
| Чистая прибыль                     | тыс. руб.         | 1617,2   | 16122,5        | +14505,3                   |
| Рентабельность                     | %                 | 1,6      | 13,9           | +12,3                      |

**БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!**