

**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».

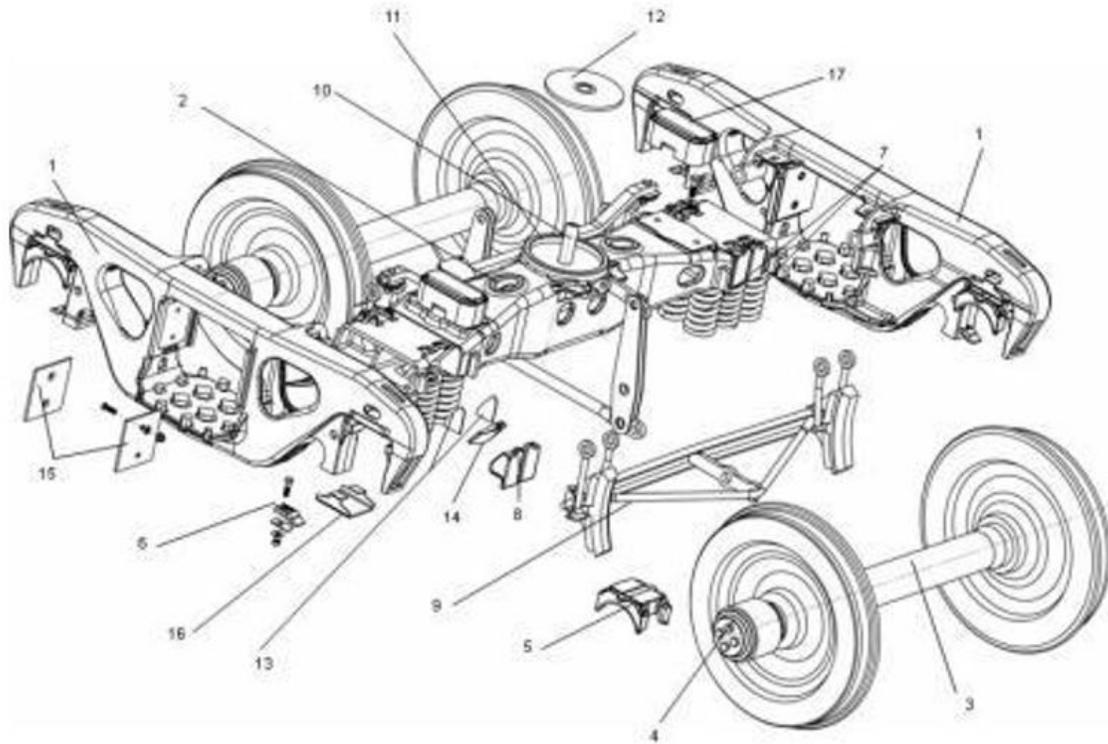
Объект исследования – процесс производства отливки модельной оснастки БН 9855 в условиях АО «ТВСЗ».

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

Задачи исследования

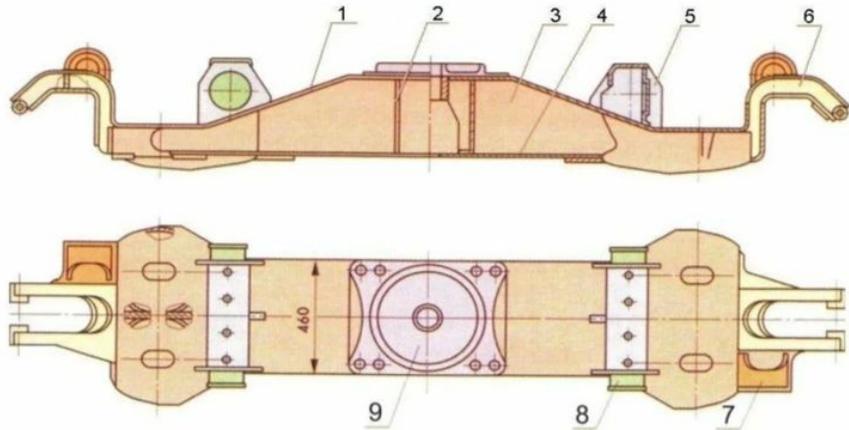
1. Описать конструкцию, назначение и свойства детали модельной оснастки БН 9855
2. Исследовать организационно-экономические характеристики литейного производства АО «ТВСЗ»;
3. Провести качественный и количественный анализ технологичности отливки;
4. Отнести модельную оснастку БН 9855 по внешнему виду 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 кассетные 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



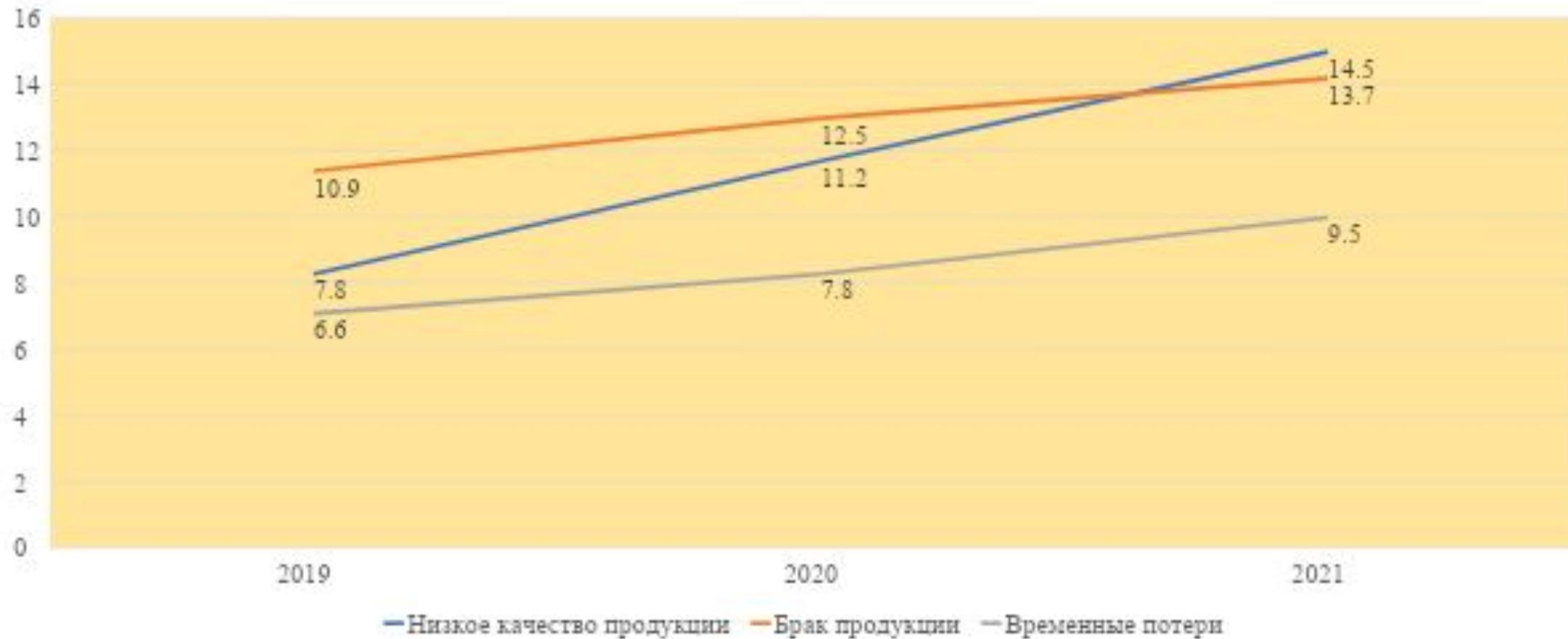
1 – пояс верхний, 2 – ребро жесткости, 3 – лист боковой, 4 – лист нижний, 5 – опора скользуна, 6 – кронштейн гидравлического гасителя, 7 – кронштейн проводка, 8 – скользящий вертикальный, 9 – подпятник



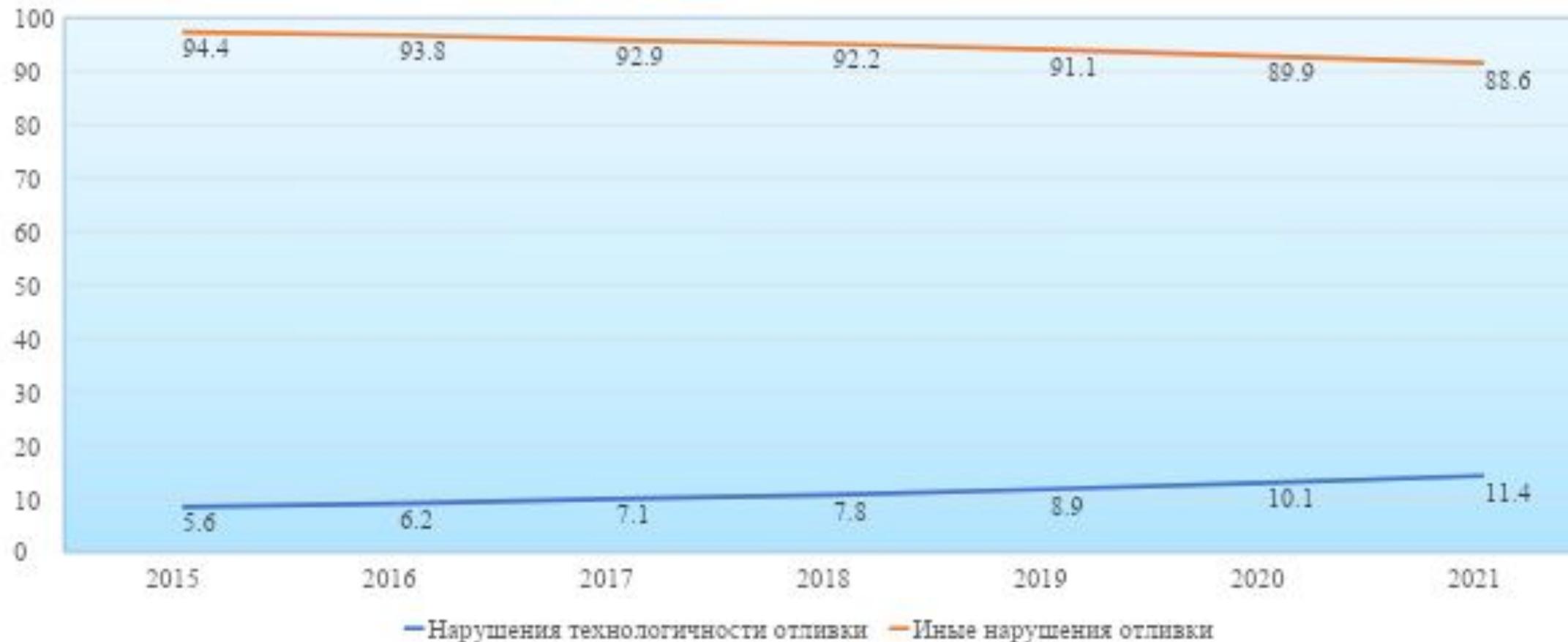
Общая характеристика свойств стали 20Л

Группа свойств	Характеристика
1	2
Химические	<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>Коррозионная стойкость повышается при нанесении гальванических покрытий: хрома, цинка и других.</p>
Физические	<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 $11,6 \cdot 10^{-6}$ 1/град).</p> <p>Проводит электрический ток (сопротивление 220 МОм*мм).</p> <p>Парамагнитен.</p>
Механические	<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/мм².</p> <p>Деформирование без увеличения нагрузки начинается при 21-27 кг/мм².</p> <p>Повышенная вязкость обеспечивает устойчивость к ударным воздействиям до 780 кДж/м².</p> <p>Предел выносливости стали наступает на отметке 14 кг/мм².</p>
Технологические	<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>

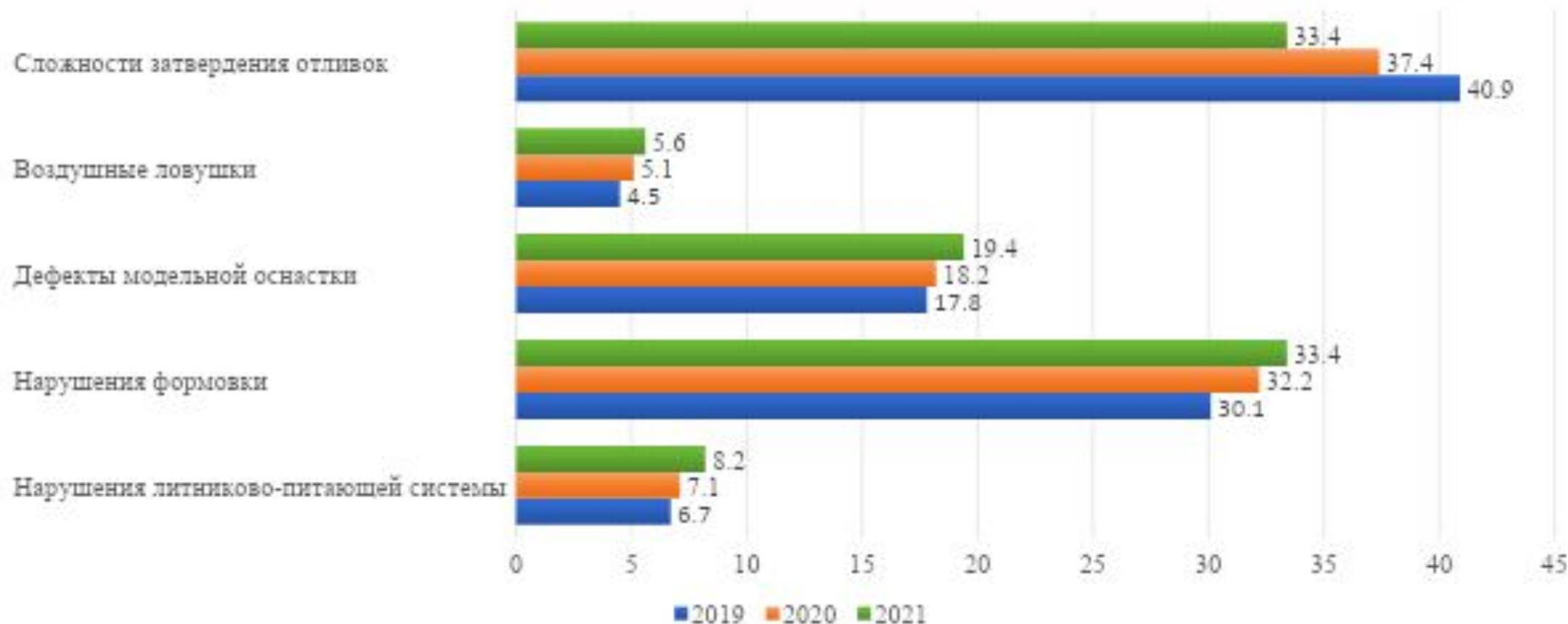
Динамика причин неэффективности функционирования литейного производства АО «ТВСЗ» за 2019-2021 годы, в процентах



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



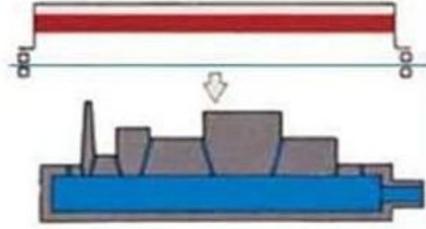
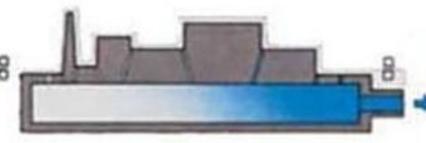
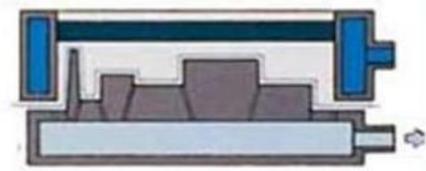
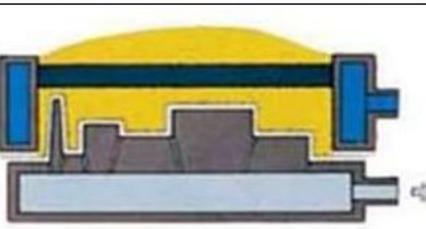
Динамика нарушений технологичности отливок на АО «ТВСЗ» за 2019-2021 годы в качественном разрезе, в процентах

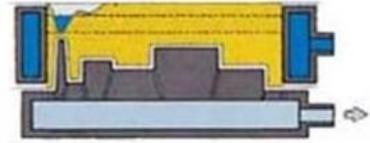
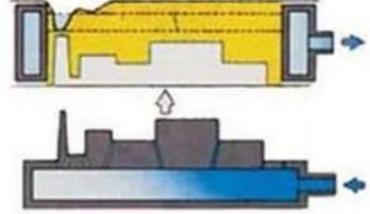
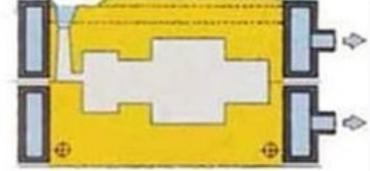
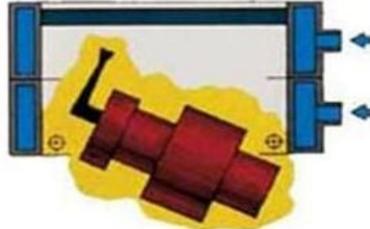


Отнесение модельной оснастки БН 9855 по внешнему виду к классу ТИПОВЫХ ДЕТАЛЕЙ

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

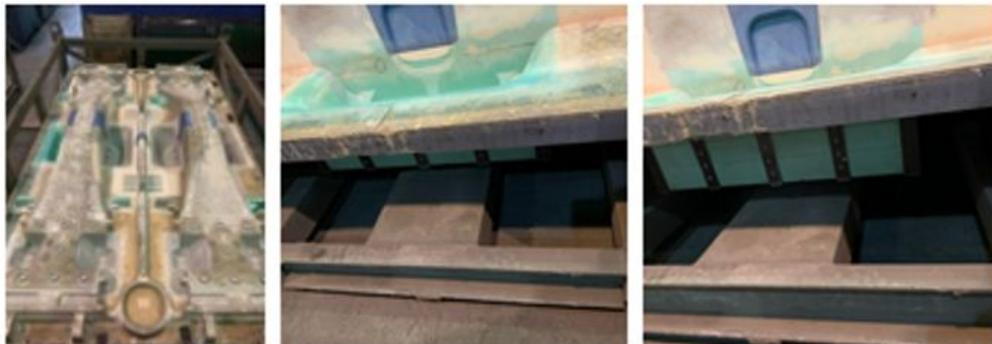
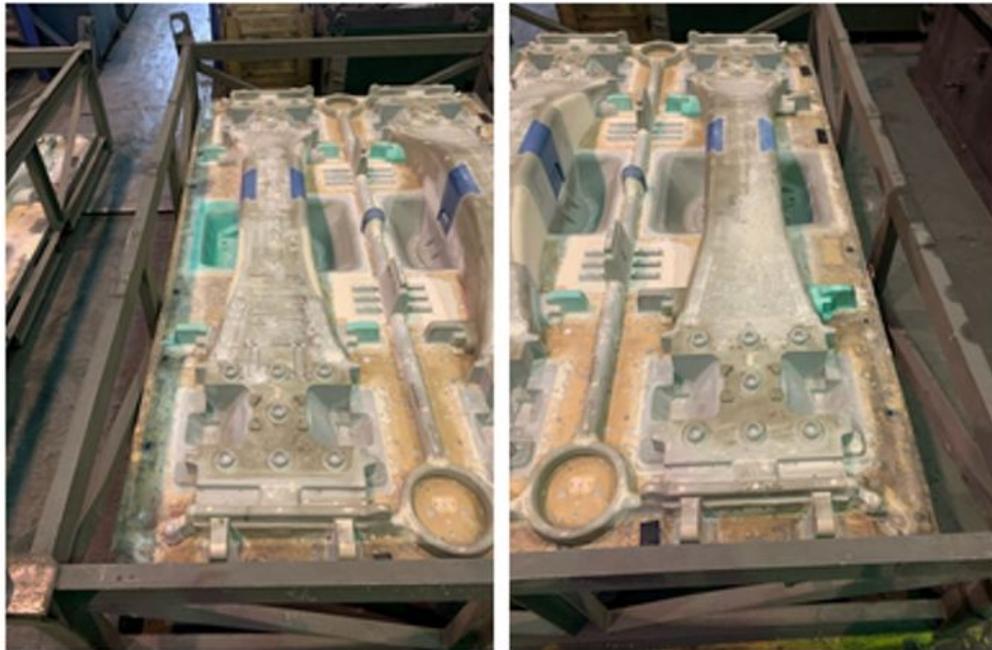


Форма со стержнями



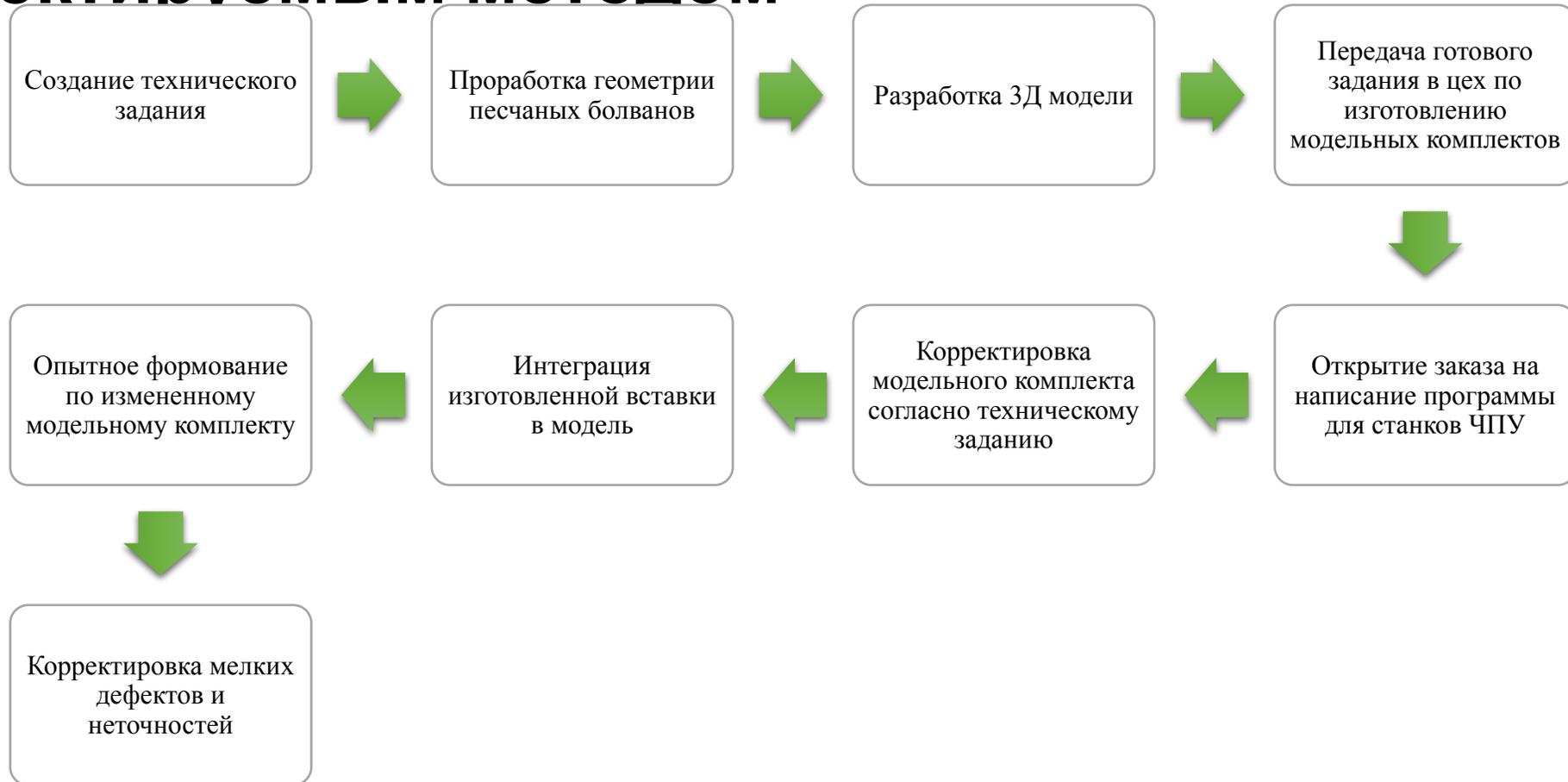
Работа по новой модели оснастки

Проектируемый процесс изменения модельной оснастки БН 9855

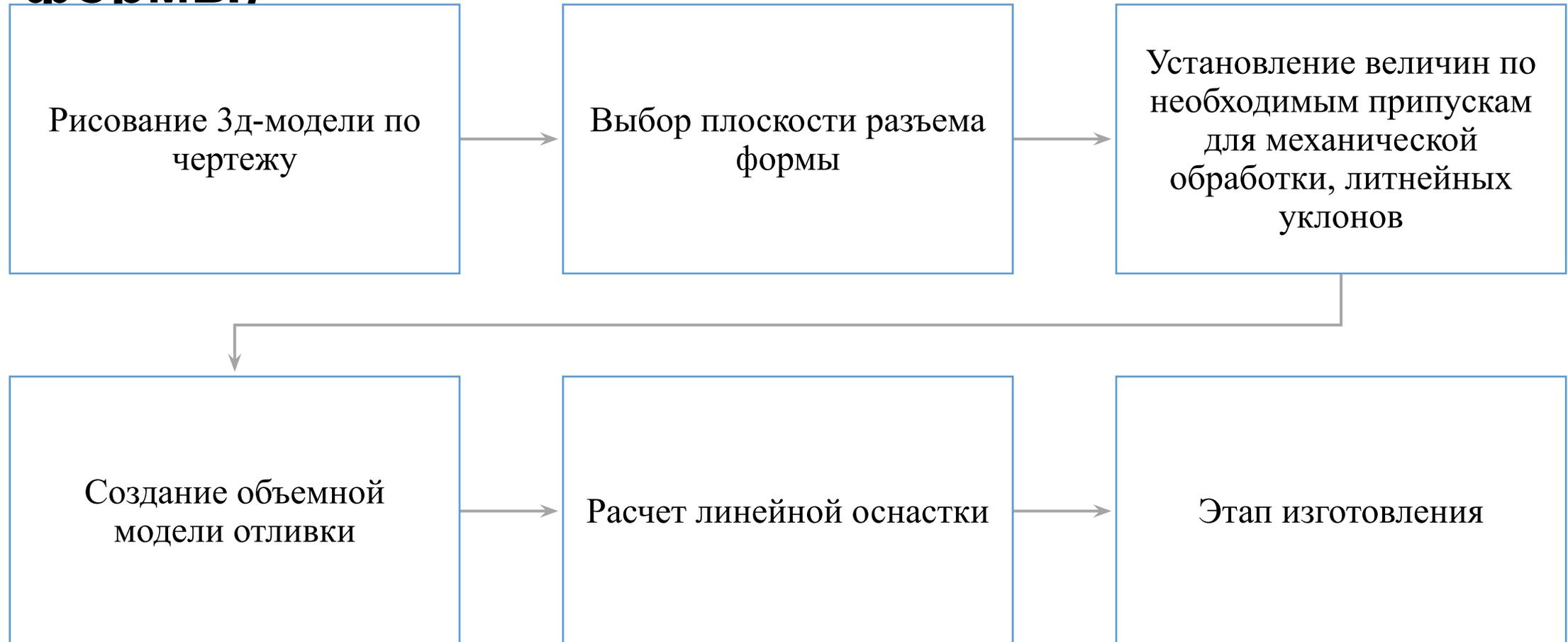


Вставки,
которые
изготовили в
модельном
цехе на ЧПУ-
станке

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!