

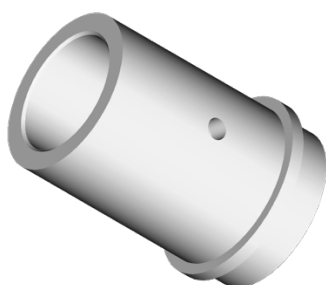
## Экономическое обоснование проекта внедрения I5.Technology

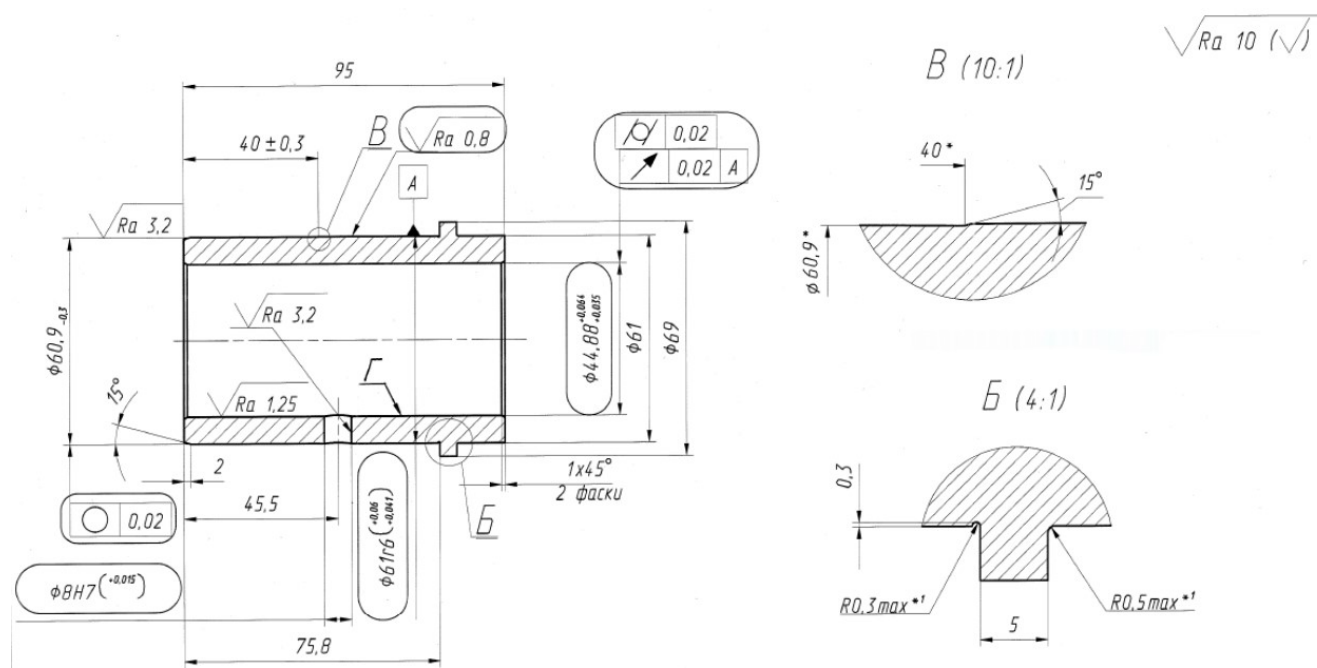
Основные этапы при разработке технологического процесса изготовления деталей

№	Наименование этапа	Возможности системы
1	Анализ исходных данных для разработки технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 3Д модель детали в формате STP(STEP) и технические требования</li> <li>✓ Информация о заготовках и средствах технологического оснащения</li> <li>✓ Проверка детали на технологичность</li> </ul>
2	Выбор действующего типового, группового технологического процесса или поиск аналога единичного процесса	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, на основе заранее обученных данных</li> <li>✓ Система учитывает преимущества типовой и групповой технологии.</li> </ul>
3	Выбор исходной заготовки и методов ее изготовления	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, на основе заранее обученных данных</li> </ul>
4	Выбор технологических баз	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, на основе заранее обученных данных</li> </ul>
5	Составление технологического маршрута обработки	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, в черновом варианте. Требуется верификация и корректировка технологом.</li> </ul>
6	Разработка технологических операций	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, на основе распознанных конструкторско-технологических элементов</li> </ul>
7	Нормирование технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, на основе заранее заданных данных. Требуется корректировка.</li> </ul>
8	Определение требований техники безопасности	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, ИОТ присваиваются к станочному оборудованию.</li> </ul>
9	Расчет экономической эффективности технологического процесса	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, на основе времени изготовления детали и стоимости нормочаса оборудования.</li> </ul>
10	Оформление технологических процессов	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Да, в форматах по ГОСТ 3.1404-86. Возможна корректировка по требованию заказчика.</li> </ul>

### Расчет трудоемкости разработки технологического процесса изготовления деталей

Рассмотрим трудоемкость разработки технологического процесса изготовления детали на примере детали «Втулка». В России существует Постановление Минтруда РФ от 21.04.1993 N 86 "Об утверждении Укрупненных норм времени на разработку технологической документации" и нормы времени на разработку документов на технологические процессы обработки резанием согласно требованиям ГОСТ 3.1404-86.





#### Апробация проводилась при условиях:

1. При ручном проектировании технолог владеет информацией об имеющемся на производстве станочном оборудовании, инструментальной оснастке, приспособления и средствах измерений.
2. На каждом предприятии внедрена своя архитектура ИС предприятия со своими преимуществами и недостатками.
3. Наличие 3Д модели детали.
4. Система подготовлена и обучена на оборудовании, инструменте, приспособлениях, конструктивных особенностях детали и технических требований.
5. Разработка технологического процесса осуществляется в автоматическом режиме с последующей корректировкой. Технологический процесс аналог не используется.
6. Технолог может скорректировать технологический процесс вручную и выгрузить комплект технологических документов в формате ГОСТ.

№	Наименование этапа	Пр-во 1	Пр-во 2	Усредненные оценка
1	Отработка конструкции детали на технологичность с внесением предложений на технологичность	6,5 мин.	10 мин.	8,2 мин.
2	Разработка маршрутной карты	33,3 мин.	18 мин.	25,6 мин.
3	Разработка операционных карт	54,4 мин.	240 мин.	147,2 мин.
4	Разработка ведомости оснастки	8,2 мин.	10 мин.	9,1 мин.
5	Разработка карты эскизов	17,7 мин.	60 мин.	38,8 мин.
<b>ИТОГО</b>		<b>2 ч.</b>	<b>5,6 ч.</b>	<b>3,82 ч.</b>
<b>Усредненная экспертная оценка времени на разработку технологической документации на деталь «Втулка»</b>				<b>3,82 ч.</b>

## Последовательность работы при автоматической разработке технологического процесса изготовления детали

№	Наименование этапа	Автоматически, с I5.Technology	Комментарий
1	Отработка конструкции детали на технологичность с внесением предложений на технологичность	8,2 мин.	На текущий момент не внедряется и равно усредненным значениям – 8,2 мин.
2	Загрузка 3Д модели и задание технических требований на 3Д модели в интерфейсе системы	5,2 мин.	Загрузка 3Д модели и задание тех. требований
3	Разработка комплекта документации: 1. Маршрутная карта 2. Операционная карта 3. Ведомость оснастки	0,26 мин.	По итогу замера на облачном сервере I5.Solutions - <b>15,3 секунды</b>
4	Выгрузка и печать комплекта документации	15 мин.	Визуально проверить и распечатать комплект документации
5	Разработка карты эскизов	38,8 мин.	На текущий момент не внедряется и равно усредненным значениям – 38,8 мин.
<b>ИТОГО</b>		<b>1,13 ч.</b>	

## Результаты сравнения

№	Наименование этапа	Усредненная экспертная оценка	Автоматически, с использованием I5.Technology
1	Время, необходимое технологу на разработку комплекта технологических документов	3,82 ч.	1,13 ч.
<b>Результат проведенного эксперимента позволяет сократить время на разработку технологического процесса на</b>			<b>- 70,51 %</b>

## Выводы

1. Время разработки технологического процесса для простой детали удалось сократилось на 70% при автоматической разработке технологического процесса за 15,3 секунды. На текущем уровне развития системы требуется выполнять часть ручных работ, которые могут быть автоматизированы на следующих этапах.
2. Из результатов эксперимента были исключены два крупных производственных предприятия, которые предоставили оценки в 24 и 26 часов на выше представленные работы. Оценка времени была дана на выполнение работ с учетом имеющегося уровня развития предприятия и систем автоматизации. Для таких предприятий сокращение трудоемкости составит 95%.
3. На сложных деталях эффект будет более значимый, так как технологу требуется значительно больше времени на анализ и разработку документации.
4. Система представляет из себя рекомендательную систему и на текущем уровне развития не может заменить технолога.

5. При добавлении новых элементов деталей или оборудования требуется провести дообучение на основе недостающих элементов.
6. Наибольший эффект использования системы достигается при получении нового заказа на производство и отсутствия технологических процессов аналогов.
7. Качество технологического процесса зависит от уровня детализации данных о производстве, которые непосредственно влияют на выбор технологии изготовления. Требуется провести работы по анализу СТО на производстве. Часто данные, уже организованные в системах производства, не могут быть использованы для автоматической разработки технологических процессов.
8. Перед полноценным внедрением возможно провести апробацию прототипа на ограниченном количестве станков и деталей для формирования подробного задания на разработку. На первом этапе сложно выявить все возможности и требования, которые необходимы на производстве.
9. Оценка эффективности может быть условно определена следующими вариантами:
  - а. Для разработки технологического процесса изготовления детали после внедрения системы технологу требуется в 4 раза меньше времени.
  - б. Отдел технологов сможет разработать в 4 раза больше технологических процессов изготовления деталей за то же время.