

## ОАО «Гомсельмаш»: на пути к цифровизации производства

**А. С. Шантыко**, директор

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,  
ул. Ефремова, 61, 246035, г. Гомель, Республика Беларусь

**В. И. Козлов**, заведующий конструкторско-исследовательским  
отделом вычислительных систем

E-mail: kozlov\_vladimir@gomselmash.by

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,  
ул. Ефремова, 61, 246035, г. Гомель, Республика Беларусь

**С. В. Карабанькова**, ведущий инженер-программист

Научно-технический центр комбайностроения ОАО «Гомсельмаш»,  
ул. Ефремова, 61, 246035, г. Гомель, Республика Беларусь

**Аннотация.** Статья посвящена исследованию вопроса цифровизации проектирования. Авторы раскрывают роль информационных технологий в деятельности НТЦК ОАО «Гомсельмаш» как конструкторского центра крупного машиностроительного предприятия Республики Беларусь и анализируют влияние современных методов проектирования на повышение конкурентоспособности предприятия. В статье раскрыто значение 3D-проектирования и системы управления жизненным циклом изделия (PLM-системы) при проектировании и постановке на производство новых образцов сельскохозяйственной техники. Исходя из практики применения современной программы 3D проектирования Creo Parametric и системы управления жизненным циклом изделий Windchill, которая обеспечивает совместную работу групп конструкторов, отмечены положительные изменения в разработке сельскохозяйственных машин и изготовлении опытных образцов, а также обозначены условия для дальнейшего продвижения методологии «Индустрия 4.0». По мнению авторов, в современных условиях важнейшими факторами, определяющими успех предприятия, его авторитет на рынке и повышение конкурентоспособности являются его кадровый потенциал, готовность персонала к изменениям и решению возникающих проблем. В статье описаны используемые мероприятия по повышению квалификации сотрудников в масштабах предприятия и меры по формированию корпоративного менталитета восприимчивого к инновациям. В статье отмечено, что очередной задачей в рамках ОАО «Гомсельмаш» на пути развития концепции «Индустрия 4.0» является полная интеграция на основе единой информационной платформы не только разнообразных программных систем, но и корпоративных данных, а также обеспечение оперативного взаимодействия между различными подразделениями холдинга. Авторами обозначены основные направления развития информатизации НТЦК и других подразделений ОАО «Гомсельмаш».

**Ключевые слова:** 3D проектирование, компьютерное моделирование, нормализация данных, электронный чертеж, электронная КД, электронная модель изделия, цифровая трансформация

**Для цитирования:** Шантыко, А. С. ОАО «Гомсельмаш»: на пути к цифровизации производства / А. С. Шантыко, В. И. Козлов, С. В. Карабанькова // Цифровая трансформация. – 2018. – № 4 (5). – С. 16–26.



© Цифровая трансформация, 2018

## JSC "Gomselmash": on a Way to Digitalization of the Manufacture

**A. S. Shantyko**, Director

Scientific and Technical Centre of Harvesting Building  
JSC "Gomselmash", 61 Efremova Str., 246035 Gomel, Republic of Belarus

**V. I. Kozlov**, Head of Design and Exploratory Department of Computing  
Systems

E-mail: kozlov\_vladimir@gomselmash.by

Scientific and Technical Centre of Harvesting Building  
JSC "Gomselmash", 61 Efremova Str., 246035 Gomel, Republic of Belarus

**S. V. Karabankova**, Lead Software Engineer

Scientific and Technical Centre of Harvesting Building  
JSC "Gomselmash", 61 Efremova Str., 246035 Gomel, Republic of Belarus

**Abstract.** The article is dedicated to the study the digitization of designing question. Authors reveal the information technologies role in the NTCK JSC "Gomselmash" activity as a Design Centre of the large machine-building factory of the Republic of Belarus and analyze influences of modern designing methods on the factory competitive recovery. The 3D designing and the control system of the product life (PLM-system) value at designing and statement on manufacture new agricultural machinery samples have been discovered in this article. On the basis of practical application, the modern program of 3D designing Creo Parametric and control systems of the product life Windchill which provides a teamwork of designers groups, positive changes in agricultural machines development and prototypes manufacturing were noted, and also conditions for the further advancing of methodology «the Industry 4.0» were marked out. According to authors, the major factors defining the factory success, its authority in the market and competitive recovery are its staff potential, readiness of the staff to change and incipient problems resolve in modern conditions. Used actions on professional skill improvement of employees in the factory scales and measures on formation of sensitive to innovations corporative mentality are described in the article. In this article it is noted, that the next problem within the limits of JSC "Gomselmash" on a way of the concept «the Industry 4.0» development is a full integration on the basis of one informational platform not only various program systems, but also corporate data, and also guarantee of operative interacting between various divisions of holding. Authors mark out main development directions of information NTCK and other JSC "Gomselmash" divisions.

**Key words:** 3D design, computer modeling, data normalization, electronic drawing, electronic model product, digital transformation

**For citation:** Shantyko A. S., Kozlov V. I., Karabankova S. V. JSC "Gomselmash": On a Way to Digitalization of the Manufacture. *Cifrovaja transformacija* [Digital transformation], 2018, 4 (5), pp. 16–26 (in Russian).

© Digital Transformation, 2018

**Введение.** Научно-технический центр комбайностроения (НТЦК) ОАО «Гомсельмаш» в рамках своей научно-инновационной и производственно-хозяйственной деятельности, как части мер по созданию организационно-экономических условий для эффективного инновационного развития народного хозяйства республики, опираясь как на собственный многолетний опыт, так и на изучение передовых достижений мировых лидеров, а также на экономические, информационные связи между исследователями, разработчиками, производителями и потребителями новой продукции, формирует ход развития и обеспечивает поддержку важнейших направлений отрасли сельскохозяйственного машиностроения — зерноуборочного, кормоуборочного, свеклоуборочного комбайностроения, а также одной из отраслей отечественного здравоохранения — медицинской стоматологии.

Постоянно растущая конкуренция вынуждает руководителей предприятия всех уровней искать новые методы управления, направленные на сохранение и расширение своего присутствия на рынке, повышения рентабельности своей деятельности, а также внедрять новые методы управления маркетингом, проектированием, производством и сбытом. Особую роль в этом играют информационные технологии, которые должны обеспечивать поддержку всех прогрессивных нововведений менеджмента. Более того, зачастую новые подходы к управлению предприятием изначально ориентируются на возможности современных информационных технологий

и практически нереализуемы без использования компьютерных систем. [1]

В рамках данной статьи будет изложено авторское видение концепции и стратегии цифровой трансформации деятельности ОАО «Гомсельмаш» в части проектных и конструкторских разработок, а также технологической подготовки производства, основанное на внедрении технологически связанного программного обеспечения CAD-системы Creo 2.0 и PLM-системы (англ. product lifecycle management — прикладное программное обеспечение для управления жизненным циклом продукции) Windchill.

**Основная часть. Современные методы проектирования как ключевой фактор повышения конкурентоспособности предприятия.** Преодоление последствий мирового финансового кризиса и производственная деятельность ОАО «Гомсельмаш» в условиях постоянного дефицита финансовых средств требуют адекватных и эффективных решений.

Расширение номенклатуры выпускаемой продукции и возрастающий спрос на индивидуальное исполнение изделий, в зависимости от рыночных условий и регионов, вызывают увеличение количества конструкторских и технологических изменений, усложняют управление проектными работами, вызывают увеличение ошибок и рассогласований в процессе взаимодействия конструкторских и технологических подразделений при бумажном документообороте.

Разработка новых высокотехнологических изделий связана с большими затратами времени

ввиду жестко выраженной сезонности проведения испытаний и возможности доводки по результатам опытной эксплуатации. Это является проблемой, которую необходимо решить в современных условиях жесткой конкуренции на мировом рынке. Сокращение сроков конструкторских и исследовательских работ достигается за счет внедрения передовых методов компьютерного моделирования и исследования механических систем. Это ведет к необходимости приобретения современных программных комплексов, существующих на рынке программного обеспечения, что в свою очередь требует инвестиций в модернизацию процесса разработки изделий.

Стратегические задачи развития предприятия можно определить следующим образом (рис. 1):

- вывод на рынок принципиально новых образцов сельскохозяйственной техники;
- расширение географии рынков сбыта, освоение всего спектра сельхозмашин для традиционных и новых регионов продаж;
- реорганизация взаимодействия разработчиков и производственных подразделений предприятия для ускорения запуска в производство новых изделий;
- модернизация существующих процессов управления разработками и документооборотом

с целью совершенствования производственной деятельности, осуществляемая при помощи трехмерных моделей и ассоциативно-связанных с ними электронных инженерных данных и предполагающая объединение в единой среде коллективов конструкторов, технологов, производителей, эксплуатационников.

Речь идет о цифровой трансформации всего предприятия.

**Изменения в основной деятельности НТЦК ОАО «Гомсельмаш» в свете концепции развития «Индустрия 4.0».** Цифровая трансформация — использование современных технологий для значительного повышения производительности и ценности предприятий — сегодня является актуальной темой не только для компаний по всему миру, но и активно продвигаемым направлением в Республике Беларусь на уровне государства и Министерства промышленности. Подтверждением этому является Декрет Президента Республики Беларусь № 8 «О развитии цифровой экономики» от 21 декабря 2017 года.

Четвертая индустриальная революция, получившая название «Индустрия 4.0», обусловлена масштабным развитием мобильных систем телекоммуникаций, «всеобщего интернета» (Internet



Рис. 1. Стратегические задачи развития предприятия

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 1. Strategic problems of the factory development

Note. Source: own development

of Everything) и киберфизических систем, обеспечивших создание единой информационной системы, в которой работают все руководители и специалисты, в соответствии с имеющимися компетенциями, участвующие в цепочке повышения добавленной стоимости. В этой единой информационной системе изделия проходят все стадии жизненного цикла: от конструкторской задумки и проектирования до создания готового образца, и имеют информационную поддержку на протяжении всей жизни (гарантийный ремонт, послегарантийное обслуживание и т. д.) [2].

Благодаря внедрению в процесс разработки современной программы 3D проектирования Creo 2.0 достигнуты качественные изменения в разработке машин и изготовлении опытных образцов:

- на порядок уменьшено количество ошибок проектирования, приводящих к невозможности собрать образец вследствие наложений и пересечений деталей и узлов, а также появилась возможность проверки собираемости / установки узла / детали;

- организована совместная работа компоновщиков узлов всех уровней и комбайна в целом;
- появилась возможность оценивать эргономику рабочего места механизатора на основании 3D проработки условий и удобства обслуживания механизмов (до изготовления опытного образца);
- появилась возможность улучшать дизайн, повышать качество разработки в процессе проектирования.

Однако для успешного процесса разработки новых изделий применение современной программы 3D-проектирования Creo 2.0 недостаточно. Необходимо, используя все преимущества работы в едином информационном пространстве, обеспечить четкую организацию совместного труда большой группы конструкторов, разработчиков, проектировщиков, компоновщиков, расчетчиков. Слаженная и стабильная командная работа с четким разделением функциональности позволит в конечном итоге реализовать цели НТЦК ОАО «Гомсельмаш» по переходу на единую систему Windchill.



Рис. 2. Модель цифровой системы управления производством

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 2. Model of a digital control system by the manufacture

Note. Source: own development

В результате перечисленных выше мероприятий будет создана единая информационная, отказоустойчивая и высокопроизводительная структура, базирующаяся на современных и надежных аппаратных средствах, оснащенная передовым программным обеспечением и позволяющая всем службам ОАО «Гомсельмаш» слаженно и эффективно работать при выполнении базовых процессов разработки, подготовки производства, выпуска опытных образцов, проведения всех видов испытаний, подготовке серийного изготовления и выпуска, как небольших партий, так и массового производства современных сельскохозяйственных машин.

**Нормализация данных как обязательное условие для продвижения методологии «Индустрия 4.0».** Внедрение цифровой системы управления производством является одним из ключевых шагов на пути реализации концепции «Индустрия 4.0». При этом необходимым условием в инженерной подготовке производства должно стать использование 3D-моделей (рис. 2).

На текущий момент 3D-модели не являются главным источником информации об изделии. Несмотря на то, что проектирование изделий осуществляется в 3D, в конечном итоге на их основе выпускаются чертежи, которые и являются

основным источником информации, в том числе и в производстве. Сами исходные 3D-модели не актуализируются и не могут использоваться совместно с чертежами. Такое отношение к 3D-моделям является расточительным и не позволяет получить максимальный эффект от их использования. Для полноценного использования 3D-моделей необходимо внедрение систем управления инженерными данными (PDM), внедрение сквозных САПР для конструкторско-технологической подготовки, разработка стандартов предприятия и внесение организационных изменений в существующие бизнес-процессы.

Кроме этого, все имеющиеся конструкторские данные должны быть приведены в состояние, соответствующее требованиям PDM-системы, кратко говоря — нормализованы. Нормализация означает, что для 3D-модели, у которой отсутствует чертеж в электронном виде, необходимо выполнить чертеж в Creo с обязательной выверкой по действующей конструкторской документации на бумажном носителе. При наличии несоответствий и модель, и электронный чертеж должны быть откорректированы.

Выполнить работы по актуализации 3D-моделей может исключительно квалифицированный и компетентный конструктор, правильнее

Наименование составляющих		Факт наличия
Аппаратное обеспечение	Сервер	+
	Сетевая инфраструктура	+
	Рабочие места	+
Программное обеспечение		+
		20 лицензий + план техперевооружения
Обучение		+
Готовность персонала*		?
Нормализация данных**	3D модели	+
	Атрибуты информации	+
	Конструкторская документация	большое количество ошибок 20%
	Электронное согласование	— 1% МХМ-2
	Проведение извещения	—

\* Персонал готов использовать данные, технологичен, обучен, достаточно мотивирован. Руководители всех уровней понимают бизнес-процессы, возникающие в системе, поддерживают правильность и качество обрабатываемой информации, учитывают ограничения и используют преимущества внедрённых информационных технологий.

\*\* Приведение САД-данных к стандартному представлению соответствующему системе.

Рис. 3. Составляющие внедрения новых информационных технологий в масштабах предприятия

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 3. Implementation components for new informational high technologies in factory scales

Note. Source: own development

всего — конструктор по закреплению. При этом актуализацию моделей следует проводить путем создания чертежа по имеющейся модели и его сверкой с действующей документацией (КД на бумажном носителе), что обеспечит ассоциативные связи и быструю модификацию в будущем (с получением привычной бумажной конструкторской документации).

На выполнение работ по нормализации и приведению к стандартам «Индустрии 4.0» нужны люди и время. Сократить переходный период — время на нормализацию всего массива данных в масштабах предприятия — представляется возможным через стандартный прием в любой производственной деятельности — материальное стимулирование. Причем материальное стимулирование ответственных конструкторов и конструкторов, выполняющих работы по нормализации своих узлов по закреплению, принесет ощутимые результаты при проектировании на базе нормализованных данных / моделей.

Финансовые затраты на проведение этих работ правильнее считать инвестициями в создание единой интегрированной информационной среды (ИИС) предприятия.

**Квалификация персонала, готовность к изменениям и существующие проблемы.** В совре-

менных условиях важнейшим стратегическим фактором, определяющим успех предприятия, его авторитет на рынке и повышение конкурентоспособности, является кадровый потенциал (рис. 3), в связи с чем в холдинге проводятся мероприятия по разработке и внедрению корпоративных систем переподготовки и повышения квалификации всех категорий сотрудников, включая обучение управлению изменениями.

Действенными мероприятиями в реализации постоянного и специфического обучения эффективно использованию имеющихся на нашем предприятии информационных систем являются (рис. 4):

- организация обучения с вновь поступающими на работу в НТЦК сотрудниками по курсу «Базовый курс по Creo Parametric и Windchill»;
- организация информационного ресурса (внутренний сайт) с доступом с любого компьютеризированного места сети предприятия, содержащего электронные учебники, обучающие видеоматериалы, учебные презентации, поддерживаемые в структурированном виде и регулярно обновляемые;
- размещение на внутреннем сайте предприятия ролевых инструкций с рабочими примерами и практическими рекомендациями для использования в многопользовательском режиме;



Рис. 4. Мероприятия по повышению квалификации сотрудников в масштабах предприятия

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 4. Arrangements on professional skill of employees in factory scales improvement

Note. Source: own development

– проведение регулярных обучений по специфичным (электрика, детали из листа и т. п.) и вновь разработанным областям компьютерно-ориентированного проектирования соответствующих специалистов;

– повышение компьютерной квалификации высшего руководства (например, современные информационные системы на крупных предприятиях предполагают электронную подпись руководителя, а не секретаря);

– самообучение сотрудников с регулярным тестированием для выявления узких мест и неоднозначных областей в полном объеме необходимых для работы в системе знаний и умений.

Цифровая трансформация производства диктует необходимость меняться, развиваться, формировать новое организационное устройство, соответствующее изменениям во внешней среде и современным трендам в прикладных ИТ для машиностроительных предприятий мирового уровня. При этом организационные изменения сопровождаются значительным сопротивлением персонала. Главная причина для этого — боязнь лишиться определенного статуса, опасения не суметь приспособиться к новым требованиям, нежелание что-либо менять ради громких целей, необходимость которых совершенно неочевидна для рядовых сотрудников, на которых постоянно давят сроки выдачи решений.

Лучшие управленческие решения основываются на точной оценке ситуации. Как профессионального мастера нельзя представить без набора всевозможных, в том числе, уникальных инструментов, так и современного управленца нельзя представить без набора информационных инструментов. В первую очередь, цифровая трансформация нужна руководителям с приоритетом по возрастанию, ведь чем выше руководитель, тем больший массив информации он анализирует. Из этого факта следует необходимость специфичного обучения руководителей всех уровней для понимания ими концепции «Индустрия 4.0» и поддержки «цифровых» изменений на всех уровнях.

Важным элементом внедрения изменений является выработка тенденции к изменениям в корпоративном менталитете. Мерами по осуществлению данной задачи являются:

– ясное понимание направления движения, передача видения «как должно быть» по всей вертикали управления и доведение необходимой информации до всех сотрудников;

– личный пример (поведение высших руководителей) — очевидная приверженность к изменениям и участие в них со стороны высшего руководства;

– обеспечение адаптации сотрудников к изменениям: не все можно изменить за один день, поэтому руководителям необходимо подготовить сотрудников к возможным задержкам и временным отступлениям;

– эффективная работа по разъяснению значимости роли руководителей среднего звена и рядовых специалистов в процессе изменений, обеспечивающая их заинтересованность и участие в изменениях;

– поощрение желаемого поведения сотрудников через систему стимулирования [3].

Официальной информацией об изделии является комплект КД на бумаге, оформленный и утвержденный в соответствии с ЕСКД (единой системой конструкторской документации), хотя сегодня в нормативные документы предприятия уже внесены все базовые положения, касающиеся электронной КД и электронного документооборота. По опыту, трудоемкость получения бумажного комплекта КД существенно превосходит трудоемкость разработки САД-файлов, содержащих основную часть необходимой информации об изделии.

Исходя из вышеизложенного, можно обозначить существующие проблемы предприятия:

– электронная 3D-модель не является основным конструкторским документом при проведении согласования, принятии и утверждении производственных решений;

– отсутствие проведения электронного согласования конструкторской документации, в ходе которого согласование и утверждение проходят не только чертежи, но сама электронная модель ДСЕ;

– актуальное состояние электронных 3D-моделей и их согласование с традиционными конструкторско-технологическими документами (бумажной документацией);

– отсутствие унифицированного порядка обмена проектными и производственными данными в электронной форме при осуществлении производственной кооперации внутри холдинга ОАО «Гомсельмаш»;

– отсутствие централизованного электронного хранилища конструкторской и технологической документации (в НТЦК и в холдинге «Гомсельмаш») с оперативным доступом по сети для всех заинтересованных специалистов.

Пути решения представляются очевидными — созданную конструктором, согласованную и утвержденную 3D-модель следует сразу же использовать технологу и по ней разрабатывать

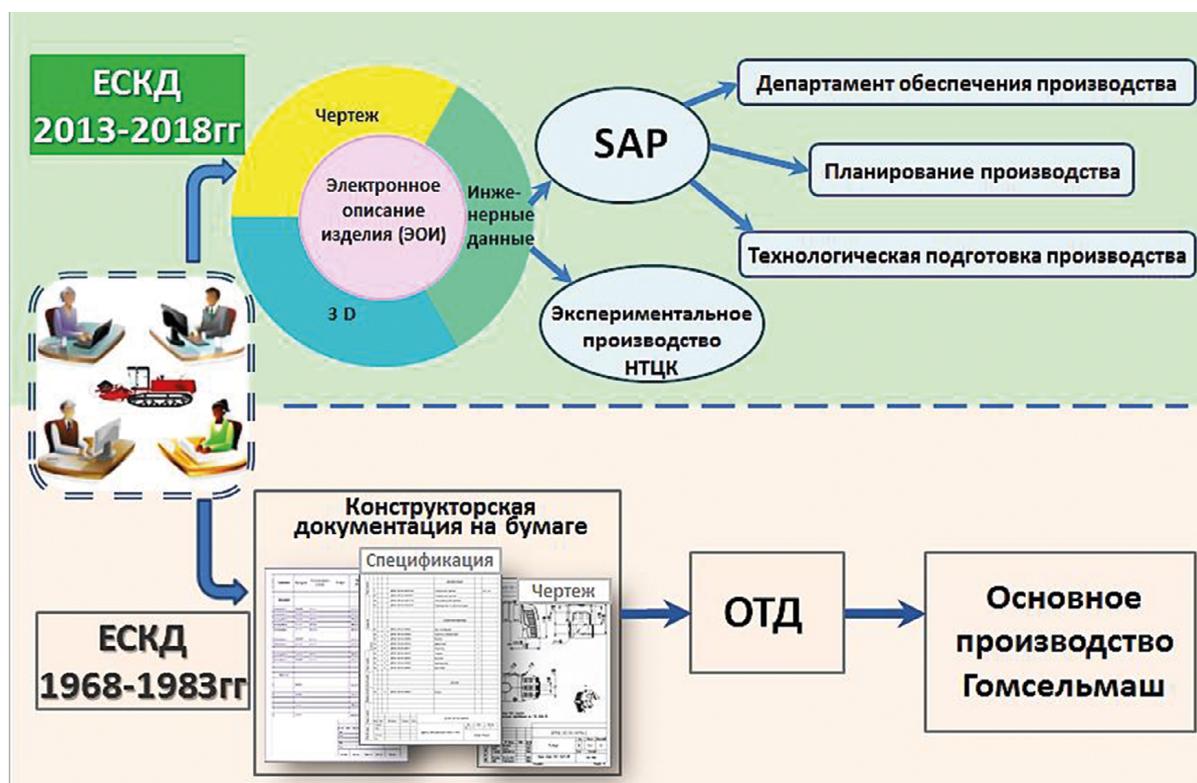


Рис. 5. Электронное описание изделия  
 Примечание. Источник: собственная разработка  
 Fig. 5. Electronic product description  
 Note. Source: own development

программу ЧПУ, оборудование для изготовления. И для этого есть практически все необходимые условия (рис. 5).

Для автоматизации производственных и управленческих процессов в ОАО «Гомсельмаш» уже внедрены различные автоматизированные системы, программное обеспечение и базы данных. Но эффективному использованию существующих средств автоматизации препятствует отсутствие интеграции разнообразных систем и данных, поэтому очередной задачей в рамках стратегии развития концепции «Индустрия 4.0» является полная интеграция на основе единой информационной платформы не только разнообразных программных систем, но и корпоративных данных, а также обеспечение оперативного взаимодействия между различными подразделениями холдинга.

**Основные направления развития информатизации в условиях переходного периода.** Обозначим основные направления развития информатизации предприятия согласно концепции «Индустрия 4.0».

1. Основным источником информации для подготовки производства и изготовления должна стать электронная модель изделия (ЭМИ) [4].

При проектировании конструктор порождает ее и наполняет данными, отслеживает (средствами PDM-системы) изменения.

ЭМИ должна стать базисом. На основании данных, образующих электронную модель, можно и должно получать информацию для всего цикла подготовки производства и выпуска продукции в виде чертежей, спецификации, схем и прочих видов документации (рис. 6).

Модель должна соответствовать всем нормативам согласно СТП предприятия. Тогда на эту модель можно надежно опираться при производстве и дальнейшем проектировании (модернизации). Это позволит сократить продолжительность поступления информации от конструктора к технологу и исключить преобразование бумажного чертежа в электронный вид, вследствие чего сократится время подготовки производства.

2. Необходимо перевести все модифицируемые модели ДСЕ, используемые в производстве ОАО «Гомсельмаш», в электронный вид.

3. Оснастить подразделения ОАО «Гомсельмаш», использующие данные из PDM-системы (УГТ, цеха основного производства и т. д.), современной



Рис. 6. 3D-модель — главный источник информации об изделии  
 Примечание. Источник: собственная разработка  
 Fig. 6. 3D-model is the main information source about the product  
 Note. Source: own development

компьютерной техникой, которая позволит напрямую работать с электронными 3D-моделями ДСЕ.

Организация передачи в электронном виде 3D-моделей деталей и узлов, разработанных в среде Creo, с полным комплектом конструкторской документации технологическим службам ОАО «Гомсельмаш» для разработки всех видов технологической оснастки и управляющих программ для изготовления деталей на станках с ЧПУ.

Компьютеризация процессов технологической подготовки производства не только исключит субъективные ошибки, свойственные ручному труду, связанному с обработкой и преобразованием информации, но и обеспечит лучшую стабилизацию параметров технологических процессов, управляемую подстройку оборудования и инструментов к различным размерам и свойствам материалов исходных заготовок.

4. Обеспечить производственные цеха ОАО «Гомсельмаш» современным оборудованием с ЧПУ, которое будет напрямую считывать данные из электронных чертежей и ЭМИ.

5. Закупить дополнительные лицензии программы 3D-проектирования Creo Parametric и системы поддержки всего жизненного цикла изделия

Windchill, дополнительные технологические и производственные модули по заявкам соответствующих служб. Закупка лицензий должна проводиться поэтапно с учетом освоения и адаптации.

6. Организовать обучение специалистов на всех уровнях — от рядового исполнителя конструкторских, технологических и производственных служб до руководителя предприятия.

7. Обеспечить разработку всех ДСЕ новых машин в электронном виде, с обязательным выполнением процедуры согласования и утверждения.

8. Уйти от бумажных чертежей. Основным документом должен стать чертеж в электронном виде, ассоциативно связанный с электронной моделью ДСЕ. Бумажный вариант КД должен существовать как справка и печататься в исключительных случаях (например, в случае большого формата).

Столь существенные изменения не могут произойти в один момент. Потребуется существенный промежуток времени на изучение, обучение, перестройку мышления и привычных методов. Кроме того, не удастся избежать и длительного переходного периода, когда бумажная и электронная документация будут существовать параллельно.

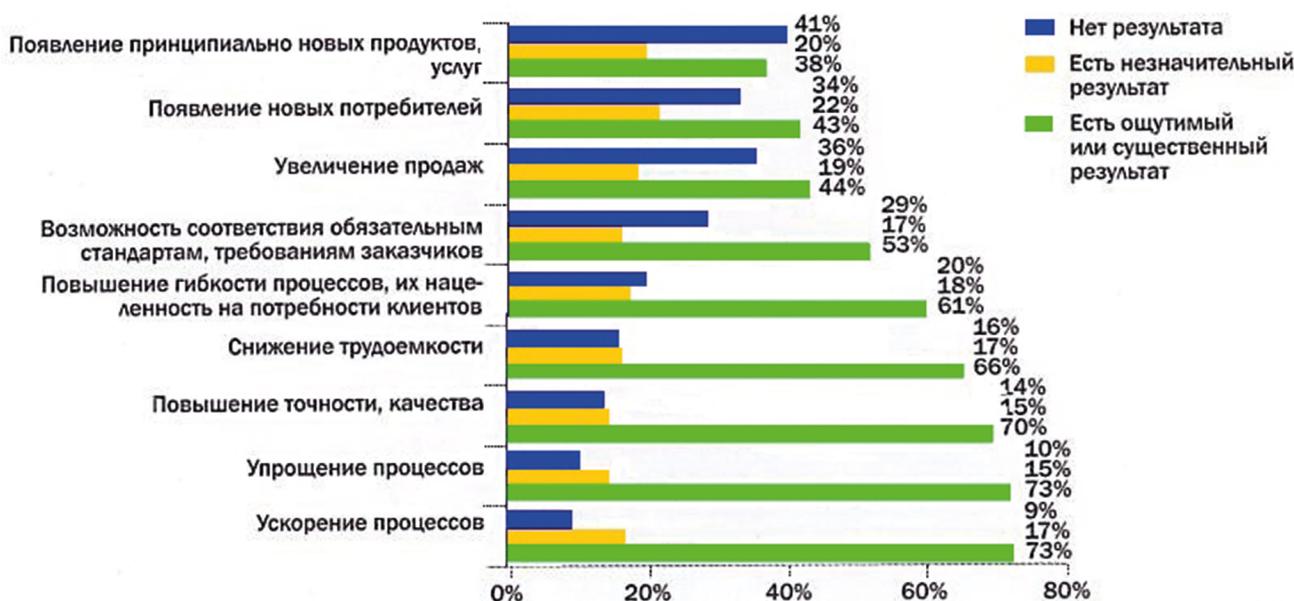


Рис. 7. Ожидаемые результаты (по материалам НИУ «Высшая школа экономики»)

Примечание. Источник: собственная разработка

Fig. 7. Expected results (on materials of Higher School of Economics)

Note. Source: own development

9. Необходимо в электронном виде регистрировать замечания и предложения по требованиям к изделию и управлению его качеством.

10. Повысить уровень качества изделия путем применения требований международного отраслевого стандарта ISO/TS 16949 и ряда дополнительных инструментов на всех этапах жизненного цикла изделия от проектирования до эксплуатации потребителем.

11. Повысить эффективность производства путем использования обратного принципа — учета несоответствий при входном контроле, учета пооперационных дефектов при передаче от исполнителя к исполнителю, выявленных при сборке или при эксплуатации готовых сельхозмашин, учета пожеланий и претензий от потребителей.

12. Производить проверку проектируемого изделия на технологичность, что исключает возможные ошибки при его передаче в технологическую подготовку, сокращает время выпуска изделия, снижает процент брака, предотвращает финансовые потери и повышает качество изделия.

**Ожидаемые результаты.** В условиях машиностроения цикл подготовки производства часто занимает свыше 30–50 % времени от всего цикла изготовления машины, поэтому его сокращение имеет особо важное значение. Ошибки проектирования, выявленные на этом этапе, исправляются с наименьшими затратами. В случае, если ошибка не будет замечена и попадет

в ERP-систему, затраты по исправлению возрастут на порядок.

Наиболее важным и значимым направлением является совершенствование технологической подготовки производства, применение более производительных инструментов, оборудования, средств технологического оснащения, а также автоматизация производственных процессов с применением современных информационных технологий [5].

Реализация выше перечисленных мер непосредственно связана с внедрением и развитием интегрированной информационной среды холдинга.

Экономический эффект от ожидаемых результатов и их влияние на основные показатели деятельности предприятия оценить сложно, но внедрение современной системы управления предприятием имеет огромное значение для развития холдинга. Без наличия такой системы предприятие не сможет полноценно участвовать в конкурентной борьбе.

Эксперты научно-исследовательского университета «Высшая школа экономики» исследовали практику применения цифровых технологий в деятельности российских компаний. Результаты исследований представлены на гистограмме (рис. 7) [6].

Наибольший эффект был достигнут в направлениях, которые отражают улучшения во внутренних процессах компании: упрощение и ускорение процессов, снижение трудоемкости и ресурсоемкости, повышение точности и качества работы.

**Заключение.** В результате исследования обозначены стратегические направления развития НТЦК ОАО «Гомсельмаш», тесно связанные с современными информационными технологиями. Раскрыта роль информационных технологий в деятельности предприятия в части проектирования новых и модернизации существующих образцов сельскохозяйственной техники.

Отмечены качественные изменения в основной деятельности НТЦК ОАО «Гомсельмаш» в свете развития концепции «Индустрия 4.0» благодаря внедрению современной программы 3D проектирования Creo Parametric и системы управления жизненным циклом изделий Windchill.

Проведен анализ текущего положения в НТЦК в разрезе продвижения концепции «Индустрия 4.0» и акцентировано внимание на обязательных условиях для продвижения к цифровизации:

– вопросах подготовки персонала при внедрении передовых информационных технологий, требующих большого объема времени;

– процессе нормализации уже имеющихся электронных данных, приведении их к стандарту, предусмотренному PLM-системой.

Обозначены основные направления развития информатизации предприятия и ожидаемые результаты.

## Список литературы

1. Губич, Л. В. Информационные технологии — стратегическое направление инновационного развития промышленных предприятий / Л. В. Губич, А. Г. Гривачевский // Техника, экономика, организация (ТЭО). — 2008. — № 3. — С. 10–14.
2. Масютин, С. А. Стратегия предприятия при переходе к «Индустрии 4.0» / С. А. Масютин // Конструктор. Машиностроитель. — 2018. — №2. — С. 20–24.
3. Коновалова, В. Преодолевая сопротивление персонала / В. Коновалова // Кадровик. Кадровый менеджмент [Электронный ресурс]. — 2009. — № 3. — Режим доступа: <http://hr-portal.ru/article/preodolevaya-soprotivlenie-personala>. — Дата доступа: 23.10.2018.
4. Губич, Л. В. Электронная модель изделия — основа современного производства / Л. В. Губич, А. Г. Гривачевский // Механика машин, механизмов и материалов. — 2008. — № 2. — С. 80–84.
5. Давыдов, А. Н. Основные направления развития информационных технологий сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла / А. Н. Давыдов, В. В. Барабанов, Е. В. Судов // Компьютерные технологии сопровождения и поддержки наукоемкой продукции на всех этапах жизненного цикла: материалы 3-й Междунар. конф., Москва, 2001 г. — М.: Прикладная логистика, 2001. — С. 8–15.
6. Цифровая экономика: глобальные тренды и практика российского бизнеса / НИУ «Высшая школа экономики»; отв. ред. Д. С. Медовников. — М.: Высшая школа экономики, 2017. — С. 49–50.

## References

1. Gubich L.V., Grivachevsky A.G. Information technologies - the strategic direction of innovative development of industrial enterprises. Tekhnika, ekonomika, organizatsiya (TEO) [Technics, economics, organization (TEO)], 2008, no. 3, pp. 10–14 (in Russian).
2. Masyutin S. A. Enterprise strategy in the transition to “Industry 4.0”. Constructor Mashinostroitel [Constructor Mashinostroitel], 2018, no. 2, pp. 20–24 (in Russian).
3. Konovalova V. Overcoming staff resistance. Kadrovik. Kadrovyy menedzhment [Personnel. Personnel management.], 2009, no. 3. Available at: <http://hr-portal.ru/article/preodolevaya-soprotivlenie-personala> (accessed 23.10.2018) (in Russian).
4. Gubich L.V., Grivachevsky A.G. Electronic product model – the basis of modern production. Mekhanika mashin, mekhanizmov i materialov [Mechanics of machines, mechanisms and materials], 2008, no. 2, pp. 80–84 (in Russian).
5. Davydov A. N., Barabanov V.V., Sudov E.V. The main directions of development of information technology support and support for high-tech products at all stages of the life cycle. Kompiuternye tekhnologii soprovozhdeniia i podderzhki naukoemkoi produktsii na vseh etapakh zhiznennogo tsikla : materialy 3-i Mezhdunar. konf. [Computer technologies of support and support for high-tech products at all stages of the life cycle: materials of the 3rd International. Conf.]. M.: Applied Logistics, 2001, pp. 8–15 (in Russian).
6. Cifrovaja jekonomika: global'nye trendy i praktika rossijskogo biznesa [Digital economy: global trends and practice of Russian business]. M.: Higher School of Economics, 2017, pp. 49–50 (in Russian).

Received: 10.11.2018

Поступила: 10.11.2018