

ПЕРСОНАЛИЗАЦИЯ ГРАФИЧЕСКИХ КОНСТРУКТОРСКИХ ДОКУМЕНТОВ: ВЛИЯНИЕ НА ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В. В. МИРОНОВ • А. С. ГУСАРЕНКО • Г. А. ТУГУЗБАЕВ

В статье анализируется влияние различных факторов, связанных с персонализацией и унификацией графических конструкторских документов (ГКД), на качество учебного проектирования. Персонализация основана на генерации для учебного проектирования в целом и его отдельных этапов шаблонов-заготовок ГКД, адаптированных к конкретному студенту-исполнителю, варианту его задания и его проектных решений на предыдущих этапах. Автоматизированная персонализация успешно реализуется в условиях унификации, которая предполагает единообразные варианты заданий и требований к учебному проектированию в соответствии с некоторой общей моделью. Заготовки персонализируются и предоставляются студенту-исполнителю с учетом его персональных данных, варианта проектного задания и результатов предшествующих этапов проектирования. В статье, основываясь на диаграмме Исикавы, обсуждаются факторы, связанные со сложностью задачи, ограничением времени проектирования и др. Обсуждается противоречивое влияние факторов с точки зрения участников учебного процесса: методистов, ИТ-специалистов, студентов-исполнителей и преподавателей-консультантов. При этом снижается трудоемкость рутинного оформления конструкторских документов студентами-исполнителями и их проверки преподавателями-консультантами. Вместе с тем повышается трудоемкость создания и ведения методического, информационного и программного обеспечения методистами и ИТ-специалистами.

Графический конструкторский документ; учебное проектирование; персонализация; унификация; качество; диаграмма Исикавы, когнитивная карта.

Цитирование: Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Персонализация графических конструкторских документов: влияние на трудоемкость учебного проектирования // СИИТ. 2025. Т. 7, № 4 (23). С. 101–115. EDN [EJLSPM](#).

Cite: Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Personalization of graphic design documents: Impact on the labor intensity of instructional design" // SIIT. 2025. Vol. 7, no. 4 (23), pp. 101-115. EDN [EJLSPM](#).

ВВЕДЕНИЕ

Одним из трендов развития современного образования является персонализация, т. е. адаптация учебного материала и способов его подачи к потребностям конкретных участников учебного процесса – студентов, преподавателей и др. [[Pen19](#), [Mar22](#), [Льв22](#), [Ков23](#), [Шко23](#), [Юсу23](#), [Кор24](#), [Муд24](#), [Ник24](#), [Пол24](#), [Мои25](#)].

Данная статья связана с одним частным случаем персонализации – с персонализацией графических конструкторских документов (ГКД) в ходе учебного проектирования, а именно с влиянием персонализации ГКД на качество учебного проектирования.

Работа выполнена в русле исследований авторов [[Мир14–Мир25](#), [Гус24](#)], связанных с концептуальными, логическими и программными аспектами персонализации ГКД на основе ситуационно-ориентированного подхода. В работе [[Мир23а](#)] задача применения персонализированных шаблонов рассматривалась на концептуальном уровне, то есть независимо от среды реализации процесса в автоматизированной информационной системе. В работе [[Мир23б](#)] концептуальный подход к решению этой задачи был развит на логическом уровне, то есть с учетом принципиальных возможностей и ограничений среды реализации. Для этого были построены модели обработки шаблон-макета ГКД в используемой среде с учетом: 1) особенностей внутреннего представления настраиваемых компонентов в шаблоне-макете; 2) особенностей обработки настраиваемых компонентов в среде реализации. Также рассматривалось решение задачи на физическом уровне, то есть на уровне программного кода, исполняемого в конкретной программной среде [[Мир23а](#), [Мир23б](#)].

Представленные здесь положения базируются на результатах работ авторов:

- обработка документов на основе технологий XML [Мир07–Мир13];
- ситуационно-ориентированный подход к обработке данных [Мир15], в том числе к организации интерфейсов пользователя на основе иерархических виджетов [Кан13–Кан146];
- технические вопросы программной обработки с целью персонализации текстовых конструкторских документов в формате Word [Мир14, Мир17] и в формате Visio [Мир20];
- применение цифровых водяных знаков как разновидности персонализации графических конструкторских документов [Мир23в].

При разработке данной темы авторы также опирались на идеи онтологического подхода для моделирования предметной области в учебном проектировании [Кон20], подходы к проектированию в части разработки конструкторской документации, в том числе с применением шаблонов [Аса23], другие плодотворные идеи из различных областей применительно к организации процесса (учебного) проектирования [Жиг22, Mac21].

МОДЕЛЬ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО УЧЕБНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В данной работе качество ГКД исследуется на примере учебного проектирования в области информационных технологий, например проектирования моделей базы данных. В общих чертах рассматриваемая здесь персонализация основана на создании персонализируемых шаблонов-заготовок с последующим наполнением их персональным контентом (рис. 1).



Рис. 1 Процесс учебного проектирования с использованием персонализированных шаблонов ГКД

Персонализируемые шаблоны представляют собой заготовки ГКД, которые создаются на подготовительной стадии проектирования. Они содержат настраиваемые компоненты (НК), которые в процессе персонализации настраиваются под конкретного студента-исполнителя на стадии выдачи проектного задания и/или на отдельных этапах проектирования. В результате создаются персонализированные заготовки ГКД, которые используются исполнителем как основа для создания итогового ГКД.

Процесс проектирования с использованием персонализации включает в себя:

- 1) подготовку процесса – разработку персонализируемых шаблонов, разметку НК, создание соответствующего информационного и программного обеспечения;
- 2) сбор персональных данных проекта: о студенте-исполнителе; о выданном ему задании; о результатах выполнения этапов проекта;
- 3) персонализация шаблона-макета и отправка его в качестве заготовки ГКД для конкретного исполнителя – наполнение шаблона персональными данными конкретного проекта (как независимыми от этапа, так и связанными с проектными решениями пройденных этапов);
- 4) извлечение семантической информации из ГКД, сданных студентом на проверку, для проверки ГКД и для персонализации шаблон-макетов следующих этапов;
- 5) проверка ГКД, выполненных студентом-исполнителем, во-первых, в автоматическом режиме с помощью сервиса информационной системы (нормоконтроль), во-вторых, в ручном режиме преподавателем-консультантом (техконтроль).

Качество конструкторской документации оценивается в двух аспектах:

- в техническом (технический контроль) – насколько правильны проектные решения в плане проектной задачи, работоспособности, соответствия уровню развития техники и т. д;
- в нормативном плане (нормоконтроль) – насколько документ соответствует стандартам и установленным правилам оформления конструкторской документации.

Целью персонализации является прежде всего создание комфортных условий студентам-исполнителям – для приобретения навыков проектных решений за счет уменьшения рутины оформления конструкторских документов.

Помимо категории «студент-исполнитель» (далее «исполнитель») есть и другие категории участников этого процесса, на которых персонализация оказывает то или иное влияние, а именно:

- категория «преподаватель-методист» (далее «методист», роль которого зачастую совмещает консультант), разрабатывающий методическое обеспечение учебного проектирования – задания, методические указания и т. п.;
- категория «преподаватель-консультант» (далее «консультант»), выдающий проектное задание Исполнителю, проверяющий и оценивающий результаты этапов выполнения проекта, в том числе разработанные ими ГКД;
- категория «ИТ-разработчик» (далее «разработчик»), выполняющие разработку и ведение информационного и программного обеспечения для автоматизированного сопровождения учебного проектирования.

Наша цель – понимание того, какое влияние персонализация оказывает как на участников, так и на проект в целом в плане трудоемкости.

ГКД-ТРУДОЕМКОСТЬ УЧЕБНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Цель учебного проектирования состоит в том, чтобы выработать у студентов умения и навыки проектной деятельности в ходе решения проектной задачи, в том числе умения и навыки разработки качественной конструкторской документации. Качественная конструкторская документация требует определенных усилий от участников проектирования, что отражается в ее трудоемкости. Поэтому для нас важны показатели трудоемкости ГКД.

На рис. 2 приведена схема, иллюстрирующая соотношение затрат труда участников в процесс учебного проектирования.

Методисты разрабатывают состав, структуру и соответствующее методическое обеспечение на подготовительной стадии проектирования на уровне *видов* проектируемых объектов, т. е. они имеют дело:

- с множеством видов проектов;
- с множеством вариантов технических заданий для каждого вида проекта;
- с множеством видов документов (в том числе – графических) для каждого варианта.

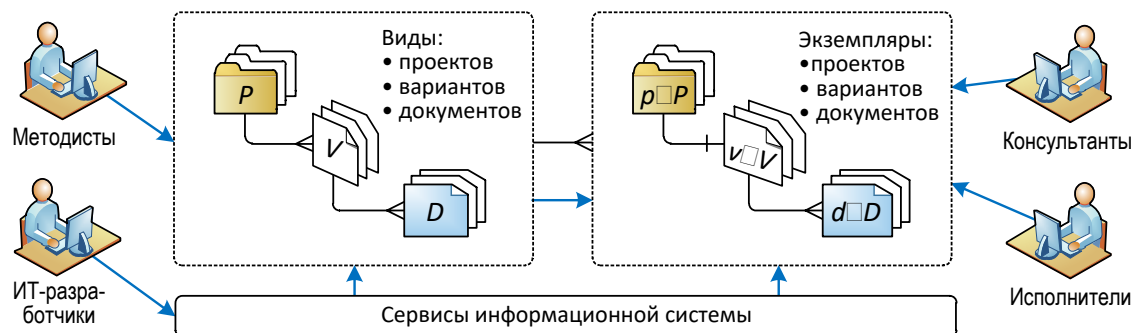


Рис. 2 Схема вклада различных участников учебного проектирования

Исполнители при поддержке *консультантов* разрабатывает конкретные документы в рамках конкретного варианта на стадии выполнения конкретного проекта. То есть эти участники имеют дело с *экземплярами* объектов учебного проектирования:

- с конкретным проектом;
- с конкретным вариантом выполняемого проекта;
- с множеством конкретных документов для выполняемого варианта проекта.

Разработчики создают и поддерживают сервисы, которые используют в своей деятельности *методисты*, *консультанты* и *исполнители*.

Синие стрелки на рис. 2 имеют смысл «... вкладывает труд в ...». Труд, вложенный разработчиками в сервисы, обслуживающие методистов, распределяется между *видами* проектов. Далее этот труд вместе с трудом методистов распределяется между всеми *экземплярами* вариантов проектов, выполняемых исполнителями при поддержке консультантов. Аналогичным образом между всеми *экземплярами* вариантов проектов, распределяется труд, вложенный разработчиками в сервисы, которые обслуживают консультантов и исполнителей.

Для точного описания этих отношений введем соответствующий формализм. Пусть имеется некоторая информационная система s , сервисы которой обеспечивают информационную поддержку учебного проектирования (с той или иной степенью персонализации).

Пусть P^s – множество видов учебных проектов, поддерживаемых информационной системой s , $N(P^s)$ – мощность этого множества, а $p, p \in P^s$, – некоторый конкретный вид проекта, например, курсовой проект «Базы данных» для направления подготовки «Прикладная информатика».

Пусть V^{sp} – множество вариантов заданий для проекта p , $N(V^{sp})$ – мощность этого множества, а $v, v \in V^{sp}$, – некоторый конкретный вариант задания проекта p .

Пусть D^{spv} – множество видов ГKD, разработка которых предусмотрена вариантом v , $N(D^{spv})$ – мощность этого множества, а $d, d \in D^{spv}$, – некоторый вид ГKD варианта v , например «Внутренняя ER-модель базы данных».

В приведенном выше формализме допускается, что разные варианты одного вида проекта могут предусматривать разные множества видов ГKD, т. е. множество D^{spv} зависит от вида проекта и варианта задания. Например, в вариантах повышенной сложности на оценку «отлично» требуются разработка дополнительных ГKD. Если же варианты проекта унифицированы и все они предусматривают разработку одинакового набора ГKD независимо от варианта задания, то

$$D^{spv} = D^{sp}. \quad (1)$$

ГKD-трудоемкость. Под ГKD-трудоемкостью документа мы понимаем время T , требующееся на создание ГKD в рамках проекта. Это время включает объективно-необходимые затраты времени, во-первых, исполнителя $T_{\text{и}}$, во-вторых, соотношенные затраты других участников – консультанта $T_{\text{к}}$, методиста $T_{\text{м}}$, разработчика $T_{\text{р}}$.

Обозначим через T_i^{spvd} трудоемкость, относящуюся к участнику i , где $i \in \{И, К, М, Р\}$ для документа d варианта v проекта p в системе s . Тогда ГКД-трудоемкость всего варианта v проекта p в системе s можно записать как сумму нормативных трудоемкостей всех ГКД этого варианта проекта:

$$T_i^{spv} = \sum_{d \in D^{spv}} T_i^{spvd}. \quad (2)$$

Таким образом, в рамках одного вида проекта трудоемкости вариантов могут варьироваться. В этих условиях для проекта в целом трудоемкость характеризуется статистиками, такими как максимальная, минимальная, средняя трудоемкость проекта:

$$T_{i \max}^{sp} = \max_{v \in V^{sp}} T_i^{spv}, \quad T_{i \min}^{sp} = \min_{v \in V^{sp}} T_i^{spv}, \quad T_{i \text{ avg}}^{sp} = \text{avg}_{v \in V^{sp}} T_i^{spv}. \quad (3)$$

Если варианты проекта унифицированы (см. условие (1)), то выражение (2) принимает вид суммы нормативных трудоемкостей всех ГКД проекта:

$$T_i^{spv} = \sum_{d \in D^{sp}} T_i^{spvd}. \quad (4)$$

Отметим: из того, что набор видов ГКД один и тот же для всех вариантов проекта, не следует, что трудоемкость ГКД одного вида одинакова для всех вариантов. Следовательно, и в этом случае статистики проекта будут выражаться теми же формулами (3). Вместе с тем естественно потребовать, чтобы ГКД одного вида были сбалансированы по трудоемкости для всех вариантов одного проекта. В случае унифицированных и сбалансированных вариантов

$$T_i^{spvd} = T_i^{spd} \quad (5)$$

и формула (3) принимает вид, не зависящий от варианта задания:

$$T_i^{sp} = \sum_{d \in D^{sp}} T_i^{spd}. \quad (6)$$

Соответственно, в этом случае статистики (4) принимают вид

$$T_{i \max}^{sp} = T_{i \min}^{sp} = T_{i \text{ avg}}^{sp} = T_i^{sp}. \quad (7)$$

Таким образом, для всех категорий участников структура выражений трудоемкости (2)–(7) одна и та же, вместо индекса i нужно подставить значения $\{И, К, М, Р\}$. Однако при этом различается уровень абстракции объектов, в которые вкладывается их труд (см. рис. 2). Кроме того, нужно иметь в виду троякий труд ИТ-разработчиков по созданию и поддержке сервисов информационной системы: 1) на подготовительной стадии – сервисы поддержки методистов; 2) на стадии выполнения – сервисы поддержки а) исполнителей и б) консультантов. Поэтому трудоемкость (4) для разработчика можно представить в виде трех составляющих:

$$T_P^{spv} = \{T_{PM}^{spv}, T_{PK}^{spv}, T_{Pi}^{spv}\}, \quad (8)$$

где T_{PM}^{spv} – трудоемкость сервисов для методистов (на стадии подготовки); T_{PK}^{spv} – трудоемкость сервисов для консультантов (на стадии выполнения); T_{Pi}^{spv} – трудоемкость сервисов для исполнителей (на стадии выполнения).

Пусть N^{spv} – количество выполненных к настоящему времени экземпляров варианта v , $v \in V^{sp}$. Тогда общая трудоемкость одного экземпляра варианта проекта v , учитывающая вклад всех участников учебного проектирования, равна

$$T^{spv} = T_I^{spv} + T_K^{spv} + \frac{1}{N^{spv}} (T_M^{spv} + T_P^{spv}). \quad (9)$$

Таким образом, чем больше исполнителей (и, соответственно, консультантов) будут использовать ранее разработанное методическое и программно-информационное обеспечение, тем скорее окупится труд методиста и ИТ-разработчика.

ФАКТОРЫ ГКД-ТРУДОЕМКОСТИ, ЗАВИСЯЩИЕ ОТ ПЕРСОНАЛИЗАЦИИ

Известный путь снижения трудоемкости – автоматизация процессов создания ГКД. Персонализация как раз на это и нацелена. Однако она проявляется по-разному для разных категорий участников учебного проектирования.

Проанализируем влияние на трудоемкость ГКД отдельных факторов учебного проектирования для каждой из 4 категорий участников с помощью причинно-следственной диаграммы (диаграммы Исикавы) – графического представления существенных причинно-следственных взаимосвязей между факторами и последствиями в исследуемой проблеме¹ (рис. 2).

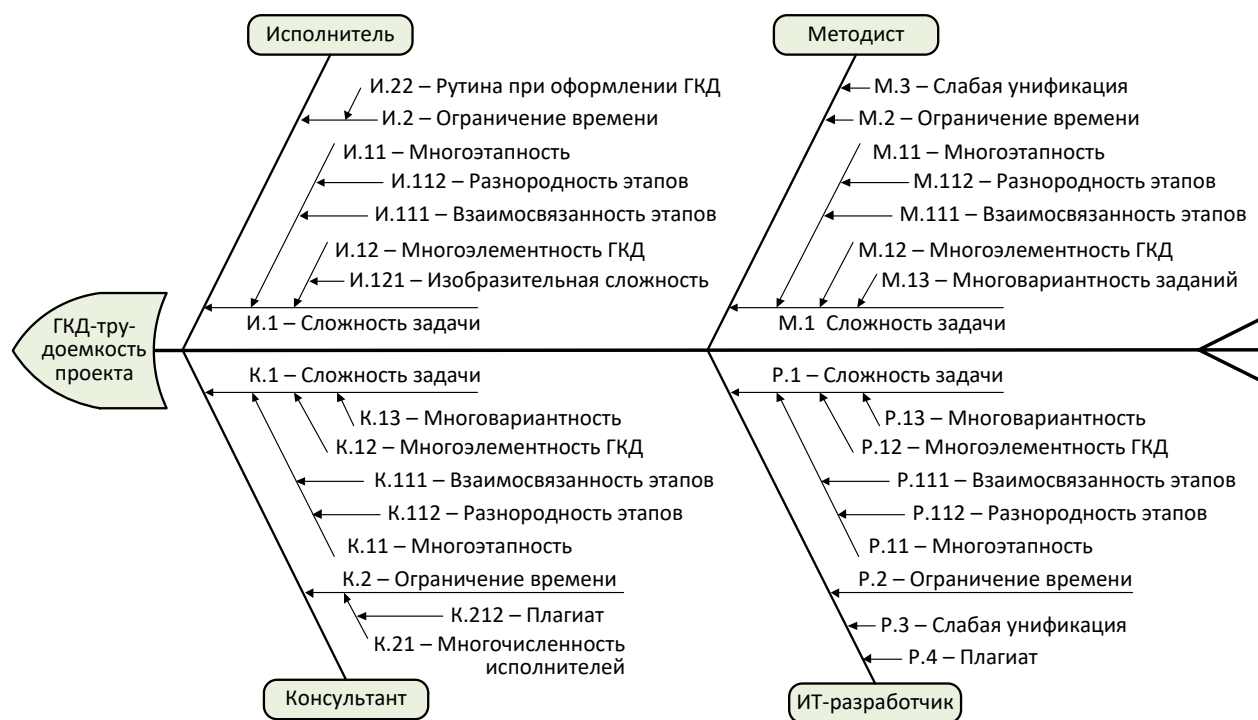


Рис. 3 Причинно-следственная диаграмма факторов трудоемкости ГКД в учебном проектировании

Для 4 категорий участников учебного проектирования на диаграмме представлена декомпозиция факторов трудоёмкости деятельности, связанной с разработкой ГКД. Многие факторы одни и те же для всех участников, однако характер их влияния различный. Факторы первого уровня декомпозиции:

- сложность задачи проектирования;
- ограниченное время, выделяемое учебным планом на выполнение проекта;
- степень унификации заданий и требований;
- плагиат в конструкторской документации.

Рассмотрим эти факторы подробнее.

1. Сложность задачи проектирования

Очевидно, что чем сложнее задача, тем выше трудоемкость создания ГКД. Снизить трудоемкость можно было бы упростив задачу. Однако задачи, выдаваемые студентам для учебного проектирования, должны соответствовать реальным задачам, которые зачастую довольно сложны. Поэтому, хотя учебные задачи, как правило, вынужденно проще реальных, сложность задачи диктуется извне. Поэтому этот фактор сам по себе не поддается управлению за счет

¹ https://ru.wikipedia.org/wiki/Диаграмма_Исикавы

персонализации. Однако у него имеются детализирующие факторы, на которые автоматизация и, в частности, персонализация оказывает влияние.

И.1 – Сложность задачи: влияние на исполнителя

На сложность задачи для исполнителя, в свою очередь, оказывают влияние два детализирующих фактора:

- *И.11 – Многоэтапность проекта.* Учебные проекты, как правило, включают несколько этапов, на каждом из которых исполнитель создает соответствующие ГКД. Чем больше этапов, тем больше совокупная трудоемкость ГКД проекта. Снижение трудоемкости путем уменьшения числа этапов – это частный случай упрощения проекта, он здесь не обсуждается. Выделим детализирующие факторы, зависящие от персонализации:

- *И.111 – Взаимосвязанность этапов проекта.* Многие этапы проекта взаимосвязаны – следующий этап зависит от результатов предыдущих этапов. При переходе к следующему этапу исполнитель должен учитывать ранее принятые проектные решения, что увеличивает трудоемкость. Персонализация в этих условиях может уменьшить возможность ошибок, отражая и подсказывая существенные особенности предыдущих этапов на текущем этапе.

- *И.112 – Разнородность этапов проекта.* Этапы проекта могут быть концептуально и методически разнородными в плане решаемых задач и используемых методов. Это усложняет работу исполнителя, вынуждает его переключаться, осваивать новую методику проектирования и представления конструкторской документации. Персонализация может оказать помощь, выдавая исполнителю методические рекомендации в контексте выполняемого этапа для данного варианта проекта.

- *И.12 – Многоэлементность.* ГКД – схемы, чертежи – могут содержать большое количество элементов: условных графических обозначений (УГО), изображений, текстов, реквизитов. Чем больше элементов в ГКД, тем выше трудоемкость создания ГКД для исполнителя. В этих условиях персонализация может помочь исполнителю, предоставляя набор УГО, подготовленный с учетом предыдущих этапов.

- *И.121 – Изобразительная сложность элементов.* Элементы, проекта могут быть простыми или сложными в плане их графического исполнения. Персонализация в этих условиях может оказать помощь, предоставляя исполнителю варианты графических изображений в контексте выполняемого варианта проекта и этапа проектирования.

К.1 – Сложность задачи: влияние на консультанта

Консультант, как и исполнитель, имеет дело с экземплярами проектов – исполнитель их создает, а консультант проверяет. Факторы сложности проектной задачи, влияющие на консультанта, в целом те же самые, что и у исполнителя. И характер влияния этих факторов тоже сходный. Для консультанта не актуален фактор изобразительной сложности элементов ГКД (И.121). В отличие от исполнителя, который имеет дело с единственным экземпляром проекта, консультант, как правило, из семестра в семестр консультирует множество исполнителей. Это обуславливает дополнительный фактор сложности задачи – многовариантность.

- *К.13 – Многовариантность.* В рамках проекта одного вида предусматривается множество различных вариантов технического задания. Варианты могут качественно отличаться в плане предметной области и исходных данных. Разнообразие вариантов усложняет работу консультанта. При этом повторяемость вариантов в условиях многочисленности исполнителей является фактором, облегчающим работу консультанта.

М.1 – Сложность задачи: влияние на методиста

Факторы сложности проектной задачи, влияющие на методиста, те же самые, что и у консультанта. В отличие от консультанта, который имеет дело экземплярами вариантов проекта, методист имеет дело с их видами – с созданием новых видов и соответствующего методического обеспечения.

Р.1 – Сложность задачи: влияние на ИТ-разработчика

Факторы сложности проектной задачи, влияющие на ИТ-разработчика, те же самые, что и у методиста, и у консультанта. ИТ-разработчик имеет дело как с видами объектов проектирования, так и с их экземплярами. Он должен разработать и поддерживать сервисы, обслуживающие методистов при создании новых видов объектов и соответствующего методического обеспечения, а также сервисы, обслуживающие исполнителей и консультантов при разработке и проверке экземпляров ГКД.

2. Ограниченное время проектирования

Время, выделяемое в учебном плане для курсового проекта по учебной дисциплине, обычно ограничено одним семестром и составляет примерно 30–40 академических часов.

И.2 – Ограниченное время проектирования: влияние на исполнителя

Чем меньше времени, тем сложнее качественно выполнить учебный проект. Это усугубляется следующим детализирующим фактором:

- *И.22 – Рутинность при оформлении ГКД.* Создавая ГКД, исполнитель должен не только отразить в них проектные решения, но и оформить их в соответствии с действующими стандартами, нормами и требованиями. Этот процесс отвлекает исполнителя от главной задачи проектирования.

К.2 – Ограниченное время проектирования: влияние на консультанта

Консультант, проверяющий ГКД, представленные исполнителем, тоже ограничен во времени. При этом, как и исполнитель, должен осуществлять нормоконтроль ГКД, отвлекаясь от главной задачи технического контроля. Кроме того, для консультанта ситуация усугубляется фактором многочисленности консультируемых исполнителей:

- *К.21 – Многочисленность исполнителей.* Проект одного вида выполняет множество студентов-исполнителей. Соответственно консультант должен за ограниченное время проверить множество ГКД. Кроме того, в условиях многочисленности исполнителей возникает фактор плагиата:

- *К.212 – Плагиат.* В условиях многочисленности исполнителей, выполняющих проект одного вида год за годом, семестр за семестром, физически невозможно предоставлять студентам уникальные варианты заданий. Неизбежна повторяемость вариантов, что порождает у нерадивых студентов соблазн воспользоваться результатами чужого труда. Ручное выявление плагиата весьма трудоемко, поскольку требует сопоставлять ГКД одного вида, выполненные в разных студенческих группах в различные семестры.

М.2 – Ограниченное время проектирования: влияние на методиста

Методист, разрабатывающий новые виды проектов, их вариантов, предусмотренных ГКД, тоже ограничен во времени.

Р.2 – Ограниченное время проектирования: влияние на ИТ-разработчика

ИТ-разработчик, разрабатывающий сервисы, обслуживающие методистов, исполнителей и консультантов, тоже ограничен во времени.

3. Слабая унификация заданий и требований

Под унификацией понимается единообразие видов объектов проектирования, позволяющее единообразно представлять различные варианты проекта. Этот фактор существенен прежде всего для методистов и ИТ-разработчиков.

М.3 – Слабая унификация: влияние на методиста

Методист, разрабатывающий много новых видов проектов, их вариантов, предусмотренных ГКД, испытывает трудности, обусловленные их разнообразием. В этих условиях унификация, подгонка объектов проекта под единую модель (вместо уникальности) позволяет снизить трудоемкость.

Р.3 – Слабая унификация: влияние на ИТ-разработчика

ИТ-разработчик, разрабатывающий сервисы, обслуживающие много видов проектов, их вариантов, предусмотренных в них ГКД, испытывает трудности, обусловленные их разнообразием. В этих условиях унификация, подгонка под единую модель позволяет снизить трудоемкость программного и информационного обеспечения.

4. Плагиат в конструкторской документации

Фактор плагиата, т. е. незаконного использования студентами-исполнителями результатов чужого труда, уже рассматривался применительно к консультанту (К.212). Здесь он заявляется применительно к ИТ-разработчику:

Р.3 – Плагиат: влияние на ИТ-разработчика

ИТ-разработчик создает сложные и трудоемкие сервисы для выявления плагиата.

Влияние автоматизированных функций персонализации на трудоемкость ГКД

Для персонализации ГКД необходимо автоматизировать ряд функций в автоматизированной информационной системе (АИС). Это порождает дополнительные задачи как для методистов по созданию персонализируемых вариантов заданий и видов ГКД, так и для ИТ-разработчиков по созданию и ведению соответствующего программного и информационного обеспечения. Проанализируем эту особенность более детально на качественном уровне.

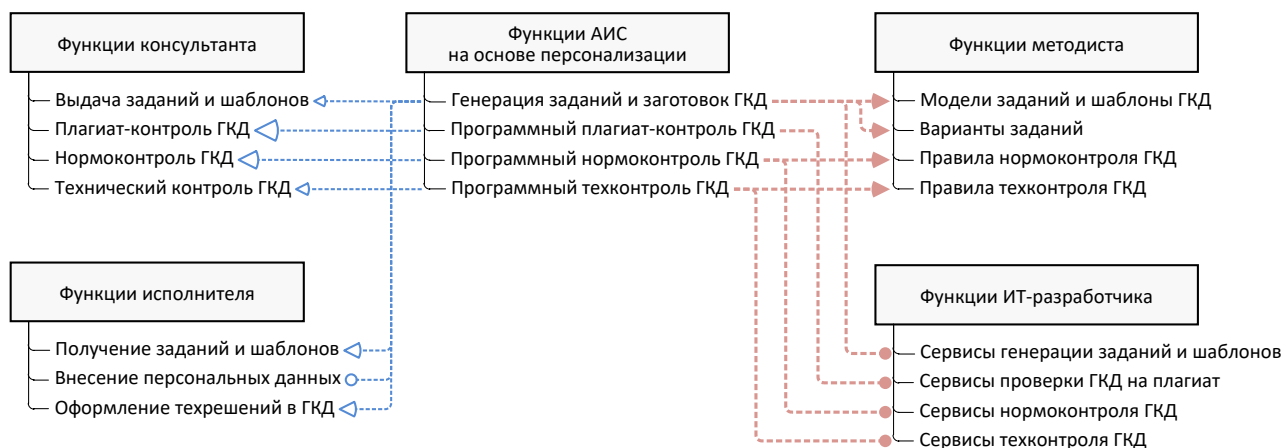


Рис. 4 Влияние автоматизации функций персонализации ГКД на деятельность участников учебного проектирования

Когнитивная карта, представленная на рис. 4, показывает на качественном уровне влияние отдельных функций АИС на упрощение (синие стрелки) или усложнение (красные стрелки) функций деятельности четырех категорий участников учебного проектирования. Обсудим как сами функции, так и это влияние.

Генерация заданий и шаблонов ГКД

Влияние на функции исполнителя. Для исполнителей генерируются конкретные экземпляры готового технического задания в соответствии с назначенным им вариантом проекта, а на каждом этапе проекта – экземпляры персонализированных заготовок ГКД с внесенными персональными данными и с учетом проектных решений, принятых на предшествующих этапах. Все это позитивно влияет деятельность исполнителей, упрощая процесс проектирования в плане:

- получения заданий и заготовок ГКД;
- внесения в них своих персональных данных;

- оформления технических решений в ГКД.

Влияние на функции консультанта. Автоматизированная генерация конкретных экземпляров заданий и заготовок позитивно влияет на деятельность консультанта, упрощая процесс выдачи методических материалов исполнителям.

Влияние на функции методиста. Функция генерации заданий и заготовок ГКД порождает дополнительную нагрузку на методиста в плане:

- разработки видов моделей заданий, задающих концептуальную структуру данных для персонализации, и видов шаблон-макетов ГКД, содержащих разметку настраиваемых компонентов;
- разработки видов вариантов заданий в соответствии с концептуальной структурой данных для персонализации.

Влияние на функции ИТ-разработчика. Функция генерации заданий и заготовок ГКД порождает дополнительную нагрузку на ИТ-разработчика из-за необходимости создания и поддержки соответствующих сервисов (программного и информационного обеспечения).

Программный плагиат-контроль ГКД

Реализованный плагиат-контроль основан на внедрении в заготовки ГКД генерируемых при персонализации, уникальных цифровых водяных знаков (ЦВЗ).

Влияние на функции исполнителя. Непосредственное влияние отсутствует. Однако сам факт наличия такого контроля удерживает исполнителей от плагиата (в той или иной степени).

Влияние на функции консультанта. Выявление плагиата в графических документах в условиях большого числа экземпляров исполнения каждого вида варианта – весьма трудоемкая работа. Поэтому автоматизация данного процесса позитивно влияет на деятельность консультанта.

Влияние на функции методиста. Автоматизация выявления плагиата в ГКД порождает дополнительную нагрузку на методиста, поскольку требует предусмотреть в шаблонах ГКД настраиваемые компоненты для внедрения ЦВЗ.

Влияние на функции ИТ-разработчика. Автоматизация выявления плагиата в ГКД порождает дополнительную нагрузку на ИТ-разработчика из-за необходимости создания и поддержки соответствующих сервисов (программного и информационного обеспечения).

Программный нормоконтроль ГКД

Влияние на функции исполнителя. Автоматизация нормоконтроля не оказывает непосредственного влияния на деятельность исполнителя.

Влияние на функции консультанта. Автоматизация нормоконтроля оказывает позитивное влияние на деятельность консультанта, снижая рутинную работу по проверке соответствия оформления ГКД действующим стандартам и нормам.

Влияние на функции методиста. Автоматизация нормоконтроля порождает дополнительную нагрузку на методиста из-за необходимости создания базы формальных правил проверки ГКД на основе действующих стандартов и норм.

Влияние на функции ИТ-разработчика. Автоматизация нормоконтроля порождает дополнительную нагрузку на ИТ-разработчика из-за необходимости создания и поддержки соответствующих сервисов (программного и информационного обеспечения).

Программный технический контроль ГКД

Влияние на функции исполнителя. Автоматизация техконтроля не оказывает непосредственного влияния на деятельность исполнителя.

Влияние на функции консультанта. Автоматизация техконтроля оказывает позитивное влияние на деятельность консультанта, снижая работу по проверке соответствия проектных решений, содержащихся в ГКД, выданному заданию.

Влияние на функции методиста. Автоматизация техконтроля порождает дополнительную нагрузку на методиста из-за необходимости создания базы формальных правил проверки ГКД на соответствие выданному заданию.

Влияние на функции ИТ-разработчика. Автоматизация техконтроля порождает дополнительную нагрузку на ИТ-разработчика из-за необходимости создания и поддержки соответствующих сервисов (программного и информационного обеспечения).

Таким образом, персонализация ГКД, с одной стороны, упрощает работу исполнителей и консультантов, но, с другой стороны, усложняет работу методистов и разработчиков. В соответствии с выражением для общей трудоемкости проекта (9) эта дополнительная нагрузка оправдана при большом количестве студентов-исполнителей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В статье представлены концептуальные и теоретические основы анализа и оценки трудоемкости персонализированной графической конструкторской документации в учебном проектировании.

2. Общая трудоемкость складывается из труда четырех категорий участников: преподавателей-методистов, преподавателей-консультантов; ИТ-разработчиков и студентов-исполнителей.

3. Получены выражения вклада участников в общую трудоемкость варианта проекта. Труд методистов и ИТ-разработчиков представлен в этом выражении с коэффициентом, обратным количеству студентов-исполнителей этого варианта.

4. Основные факторы учебного процесса, влияющие на трудоемкость учебного проекта, включают сложность проектной задачи, ограниченное время проектирования, унификацию заданий и требований; плагиат в конструкторской документации.

5. Автоматизированная персонализация, с одной стороны, облегчает рутинный труд студентов-исполнителей и преподавателей-консультантов, с другой – порождает дополнительную нагрузку на преподавателей-методистов и ИТ-разработчиков, оправданную при использовании большим количеством студентов-исполнителей.

6. Дальнейшие исследования предполагают использование полученных концептуальных и теоретических результатов для практической оценки трудоемкости учебного проектирования в условиях персонализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Mar22] Martynov V., Filosoza E., Egorova Y. "Information architecture to support engineering education in the era of Industry 4.0" // 2022 6th Int. Conf. Inf. Technol. in Engineering Education, Inforino 2022. Proc.: 6. Moscow, 2022. EDN [YPPCIK](#).
- [Pen19] Peng H., Ma Sh., Spector J. M. "Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment" // Smart Learning Environments. 2019. Vol. 6. No. 1. Pp. 1–14. EDN [DFADDD](#).
- [Аса23] Асанов А. З., Мышкина И. Ю., Грудцына Л. Ю. Применение графовых моделей в проектном управлении // Онтология проектирования. 2023. Т. 13. № 2 (48). С. 232–242. EDN [GSHYWB](#).
- [Гус24] Гусаренко А. С., Миронов В. В. Совместная программная обработка разнородных конструкторских документов в учебном ИТ-проектировании // СИИТ. 2024. Т. 6, № 3(18). С. 102–118. EDN [QATAMS](#).

REFERENCES

- Martynov V., Filosoza E., Egorova Y. "Information architecture to support engineering education in the era of Industry 4.0" // 2022 6th Int. Conf. Inf. Technol. in Engineering Education, Inforino 2022. Proc.: 6, Moscow. 2022. EDN [YPPCIK](#).
- Peng H., Ma Sh., Spector J. M. "Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment" // Smart Learning Environments. 2019. Vol. 6. No. 1. Pp. 1–14. EDN [DFADDD](#).
- Asanov A. Z., Myshkina I. Yu., Grudtsyna L. Yu. "Application of graph models in project management" // Ontology of Design, 2023, vol. 13, no. 2 (48), pp. 232–242. EDN [GSHYWB](#). (In Russian).
- Gusarenko A. S., Mironov V. V. „Joint software processing of heterogeneous design documents in educational IT design" // SIIT. 2024. Vol. 6, No. 3(18), pp. 102–118. EDN [QATAMS](#). (In Russian).

- [Жиг22] Жигалов А. Ю., Болодурина И. П. и др. Разработка графовой модели структурных и семантических отношений между сущностями документов для интеллектуальной обработки больших данных // Перспективные информационные технологии (ПИТ 2022): Тр. Междунар. науч.-техн. конф. Самара, 2022. С. 157–161. EDN [VSTXXM](#).
- [Кан13] Канашин В. В., Миронов В. В. Иерархические виджеты: организация интерфейса пользователя в веб-приложениях на основе ситуационно-ориентированных баз данных // Вестник УГАТУ. 2013. Т. 17. № 2(55). С. 138–149. EDN [QILHUR](#).
- [Кан14а] Канашин В. В., Миронов В. В. Иерархические виджеты: алгоритмы контроля данных пользователя в веб-приложениях на основе ситуационно-ориентированных баз данных // Вестник УГАТУ. 2014. Т. 18. № 1(62). С. 204–213. EDN [SDHUMT](#).
- [Кан14б] Канашин В. В., Миронов В. В. Иерархические виджеты: опыт применения в веб-приложении на основе ситуационно-ориентированной базы данных // Вестник УГАТУ. 2014. Т. 18. № 2(63). С. 185–196. EDN [SEAXWH](#).
- [Кап14] Капранова В. А. Проектное обучение в вузе: исторические и технологические аспекты // Известия Воронежского государственного педагогического университета. 2014. № 3(264). С. 78–80. EDN [THAUIF](#).
- [Ков23] Ковтуненко А. В., Ковтуненко А. С. Управление реализацией индивидуальных образовательных траекторий в высшей школе на основе онтологической модели данных // СИИТ. 2023. Т. 5, № 6(15). С. 17–23. EDN: [OEMVIT](#).
- [Кон20] Конев К. А., Антонов В. В. и др. Основы концепции онтологического моделирования бизнес-процессов для задач принятия решений // Современные наукоемкие технологии. 2020. № 12-1. С. 71–77. EDN [MENCPW](#).
- [Кор24] Королькова И. А., Зайцева Н. Ю., Моисеева Т. В. и др. Методы и модели гиперперсонализации в проектной деятельности студентов. М.: Моск. ун-т им. С. Ю. Витте, 2024. 187 с. EDN [LOCXDD](#).
- [Льв22] Львович Я. Е., Преображенский Ю. П. Основные принципы новых информационных технологий обучения // Вестник Воронежского института высоких технологий. 2022. № 4 (43). С. 139–142. EDN [XTOLGK](#).
- [Мас21] Маслов С. Г., Бельтюков А. П. Проблемы разработки физико-антропо-технических систем // СИИТ. 2021. Т. 3. № 2(6). С. 44–49. EDN [OIBZDG](#).
- [Мир06] Миронов В. В., Шакирова Г. Р. Концепция динамических XML-документов // Вестник УГАТУ. 2006. Т. 8, № 5. С. 58–63. EDN [HVHLUD](#).
- [Мир07] Миронов В. В., Шакирова Г. Р. Интерпретация XML-документов со встроенной динамической моделью // Вестник УГАТУ. 2007. Т. 9, № 2. С. 88–97. EDN [IBJMQD](#).
- [Мир08] Миронов В. В., Шакирова Г. Р., Яфаев В. Э. Иерархическая модель персонализированных документов и ее XML-реализация // Вестник УГАТУ. 2008. Т. 11, № 1. С. 164–174. EDN [JXECDD](#).
- [Мир09] Миронов В. В., Маликова К. Э. Интернет-приложения на основе встроенных динамических моделей: идея, концепция, безопасность // Вестник УГАТУ. 2009. Т. 13, № 2. С. 167–179. EDN [MTEUFT](#).
- [Мир10] Миронов В. В., Маликова К. Э. Интернет-приложения на основе встроенных динамических моделей: элементы управления пользовательского интерфейса // Вестник УГАТУ. 2010. Т. 14, № 5(40). С. 170–175. EDN [PWTLMZ](#).
- [Мир13] Миронов В. В., Конев К. А., Шакирова Г. Р. Ситуационный подход к управлению: истоки и перспективы // Автоматизация и управление в технических системах. 2013. № 4-2(7). С. 111–118. EDN [RMNLAV](#).
- Zhigalov A. Yu., Bolodurina I. P., et al. "Development of a graph model of structural and semantic relationships between document entities for intelligent processing of big data" // Perspective Information Technologies (PIT 2022). Proc. Int. Sci.-Tech. Conf., Samara, 2022, pp. 157–161. EDN [VSTXXM](#). (In Russian).
- Kanashin V. V., Mironov V. V. "Hierarchical Widgets: Organizing the user interface in web applications based on situational-aware databases" // Vestnik UGATU. 2013. Vol. 17, no. 2(55), pp. 138–149. EDN [QILHUR](#). (In Russian).
- Kanashin V. V., Mironov V. V. "Hierarchical widgets: algorithms for user data control in web applications based on situatio-oriented databases" // Vestnik UGATU. 2014. Vol. 18, no. 1(62), pp. 204–213. EDN [SDHUMT](#). (In Russian).
- Kanashin V. V., Mironov V. V. "Hierarchical widgets: experience of application in a web application based on a situational-oriented database" // Vestnik UGATU. 2014. Vol. 18, no. 2(63), pp. 185–196. EDN [SEAXWH](#). (In Russian).
- Kapranova V. A. "Project-based learning in higher education: historical and technological aspects" // Bulletin of the Voronezh State Pedagogical University. 2014. No. 3(264), pp. 78–80. EDN [THAUIF](#). (In Russian).
- Kovtunenkov A. V., Kovtunenkov A. S. "Management of the implementation of individual educational trajectories in higher education based on an ontological data model" // SIIT. 2023. Vol. 5, no. 6(15), pp. 17–23. EDN: [OEMVIT](#).
- Konev K. A., Antonov V. V., et al. "Fundamentals of the concept of ontological modeling of business processes for decision-making tasks" // Modern Sci.-Intens. Technol., 2020, no. 12-1, pp. 71–77. EDN [MENCPW](#). (In Russian).
- Korolkova I. A., Zaitseva N. Yu., Moiseeva T. V., et al. Methods and Models of Hyper-personalization in Students' Project Activities. Moscow: Moscow University named after S. Yu. Witte, 2024. EDN [LOCXDD](#). (In Russian).
- Lvovich Ya. E., Preobrazhensky Yu. P. "Basic principles of new information technologies of education" // Bulletin of the Voronezh Institute of High Technologies. 2022. No. 4 (43), pp. 139–142. EDN [XTOLGK](#). (In Russian).
- Maslov S. G., Beltyukov A. P. "Problems of development of physical-anthropo-technical systems" // SIIT, 2021, vol. 3, no. 2 (6), pp. 44–49. EDN [OIBZDG](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Shakirova G. R. "Concept of dynamic XML documents" // Vestnik UGATU. 2006. Vol. 8, no. 5, pp. 58–63. EDN [HVHLUD](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Shakirova G. R. "Interpretation of XML documents with an embedded dynamic model" // Vestnik UGATU, 2007, v. 9, no. 2, pp. 88–97. EDN [IBJMQD](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Shakirova G. R. et al. "Hierarchical model of personalized documents and its XML implementation" // Vestnik UGATU, 2008, vol. 11, no. 1, pp. 164–174. EDN [JXECDD](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Malikova K. E. "Internet applications based on embedded dynamic models: idea, concept, security" // UGATU Bulletin. 2009. Vol. 13, no. 2, pp. 167–179. EDN [MTEUFT](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Malikova K. E. "Internet applications based on embedded dynamic models: user interface controls" // Vestnik UGATU. 2010. Vol. 14, No. 5(40), pp. 170–175. EDN [PWTLMZ](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Konev K. A., Shakirova G. R. "Situational approach to control: origins and prospects" // Automation and Control in Technical Systems. 2013. No. 4-2(7), pp. 111–118. EDN [RMNLAV](#). (In Russian).

- [Мир14] Миронов В. В., Гусаренко А. С. и др. Создание персонализированных документов на основе ситуационно-ориентированной базы данных // Вестник УГАТУ. 2014. Т. 18, № 4 (65). С. 191–197. EDN [TBQMHT](#).
- [Мир15] Миронов В. В., Юсупова Н. И., Гусаренко А. С. Ситуационно-ориентированные базы данных: современное состояние и перспективы исследования // Вестник УГАТУ. 2015. Т. 19, № 2 (68). С. 188–199. EDN [VYWUXT](#).
- [Мир17] Миронов В. В., Гусаренко А. С., Юсупова Н. И. Инвариантность виртуальных данных в ситуационно-ориентированной базе данных при отображении на разнородные хранилища // Вестник комп. и инф. технологий. 2017. № 1(151). С. 29–36. EDN [XQORHR](#).
- [Мир20] Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Ситуационно-ориентированные базы данных: формирование персонализированных графических документов для поддержки учебного проектирования // МОИТ. 2020. Т. 8. № 2 (29). EDN [TBVTRN](#).
- [Мир21] Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Извлечение семантической информации из графических схем // Информатика и автоматизация. 2021. Т. 20. № 4. С. 940–970. EDN [YNTPOZ](#).
- [Мир23а] Миронов В. В., Тугузбаев Г. А. Персонализация графических конструкторских документов в учебном проектировании: функциональная модель концептуального уровня // СИИТ. 2023. Т. 5. № 2 (11). С. 18–32. EDN [KOFVMO](#).
- [Мир23б] Миронов В. В., Тугузбаев Г. А. Персонализируемые шаблоны графических конструкторских документов в учебном проектировании: логические ситуационно-ориентированные модели // СИИТ. 2023. Т. 5. № 3(12). С. 53–68. EDN [VIHWWC](#).
- [Мир23в] Миронов В. В. Выявление плагиата в графических конструкторских документах в ходе учебного проектирования // СИИТ. 2023. Т. 5. № 1 (10). С. 56–66. EDN [XJGVOE](#).
- [Мир23г] Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Персонализированные шаблоны конструкторских документов в учебном проектировании: онтологические аспекты и ситуационно-ориентированная реализация // Онтология проектирования. 2023. Т. 13. № 3(49). С. 333–351. EDN [GEPSYX](#).
- [Мир24] Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Персонализация графических конструкторских документов: программная реализация в ситуационно-ориентированной среде // СИИТ. 2024. Т. 6, № 4(19). С. 77–90. EDN [HPPXEJ](#).
- [Мир25] Миронов В. В., Гусаренко А. С., Тугузбаев Г. А. Персонализация графических конструкторских документов в ситуационно-ориентированной среде: использование XSL-трансформации // СИИТ. 2025. Т. 7, № 2(21). С. 163–176. EDN [JEGOKH](#).
- [Мои25] Моисеева Т. В., Мятешкин Ю. В., Зайцева Н. Ю. Применение методологии поддержки принятия решений на основе интересубъективного подхода в учебном процессе // Актуальные проблемы высшего образования в области инфокоммуникационных технологий: Матер. XIII Росс. науч.-техн. конф. Самара, 2025. С. 19. EDN [OQPOPH](#).
- [Муд24] Мудракова О. А., Юровский А. А. Персонализация учебных заданий при обучении учащихся технического колледжа // Уч. записки Росс. гос. социальн. ун-а. 2024. Т. 23. № 1(170). С. 98–105. EDN [YWLBSQ](#).
- [Ник24] Никулина Н. О., Старцева Е. Б., Малахова А. И. Организация подготовки практико-ориентированной выпускной квалификационной работы в ВУЗе // Информационные и математические технологии в науке и управлении. 2024. № 4(36). С. 172–185. EDN [IYXJXX](#).
- [Пол24] Полевщиков И. С., Тиллаев А. П., Берестнев М. М. Разработка алгоритмического и программного обеспечения автоматизированной информационной веб-системы электронного документооборота в образовательной
- Mironov V. V., Gusarenko A. S. et al. "Creating personalized documents based on a situation-oriented database" // Vestnik UGATU, 2014, vol. 18, no. 4 (65), pp. 191–197. EDN [TBQMHT](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Yusupova N. I., Gusarenko A. S. "Situation-oriented databases: current state and research prospects" // Vestnik UGATU, 2015, vol. 19, no. 2 (68), pp. 188–199. EDN [VYWUXT](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Gusarenko A. S., Yusupova N. I. "Invariance of virtual data in a situation-oriented database when mapping to heterogeneous storages" // Bulletin of Computer and Information Technologies. 2017. No. 1(151), pp. 29–36. EDN [XQORHR](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Situation-oriented databases: formation of personalized graphic documents to support instructional design" // MOIT, 2021, vol. 20, no. 4. EDN [TBVTRN](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Extracting semantic information from graphical schemes" // Informatika i Avtomatizatsiya, 2021, vol. 20, no. 4, pp. 940–970. EDN [YNTPOZ](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Tuguzbaev G. A. "Personalization of graphic design documents in educational design: a functional model of the conceptual level" // SIIT, 2023, vol. 5, no. 2 (11), pp. 18–32. EDN [KOFVMO](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Tuguzbaev G. A. "Personalizable templates of graphic design documents in educational design: logical situation-oriented models" // SIIT. 2023. Vol. 5, No. 3(12), pp. 53–68. EDN [VIHWWC](#). (In Russian).
- Mironov V. V. "Detection of plagiarism in graphic design documents during educational design" // SIIT, 2023, vol. 5, no. 1(10), pp. 56–66. EDN [XJGVOE](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Personalized design document templates in instructional design: ontological aspects and situation-oriented implementation" // Ontology of Designing. 2023. Vol. 13, no. 3(49), pp. 333–351. DOI 10.18287/2223-9537-2023-13-3-333-351. EDN [GEPSYX](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Personalization of graphic design documents: software implementation in a situation-oriented environment" // SIIT. 2024. Vol. 6, no. 4(19), pp. 77–90. EDN [HPPXEJ](#). (In Russian).
- Mironov V. V., Gusarenko A. S., Tuguzbaev G. A. "Personalization of graphical design documents in a situation-oriented environment: using XSL transformation" // SIIT. 2025. Vol. 7, no. 2(21), pp. 163–176. EDN [JEGOKH](#). (In Russian).
- Moiseeva T. V., Myatishkin Yu. V., Zaitseva N. Yu. "Application of the methodology of decision support based on the intersubjective approach in the educational process" // Actual problems of higher education in the field of infocommunication technologies: Proc. XIII Russian sci. and techn. conf., Samara, 2025, p. 19. EDN [OQPOPH](#).
- Mudrakova O. A., Yurovsky A. A. "Personalization of educational tasks in teaching students at a technical college" // Sci. Notes of the Russian State Social University. 2024. Vol. 23, no. 1(170), pp. 98–105. EDN [YWLBSQ](#). (In Russian).
- Nikulina N. O., Startseva E. B., Malakhova A. I. "Organization of preparation of practice-oriented final qualification work in the university" // Information and Mathematical Technologies in Science and Management. 2024. No. 4(36), pp. 172–185. EDN [IYXJXX](#).
- Polevshchikov I. S., Tillaev A. P., Berestnev M. M. "Development of algorithmic and software support for an automated information web system of electronic document management in the educational sphere" // Engineering Bulletin of

- сфере // Инженерный вестник Дона. 2024. № 7(115). С. 38–58. EDN [EATJOD](#).
- [Сол24] Соловьев А. В. Задача генерации выходных форм документов информационных систем // Тр. Ин-та сист. анализа РАН. 2024. Т. 74. № 3. С. 22–28. EDN [GMDPNM](#).
- [Фах23] Фахруллина А. Р. Модели и методы проектирования программных систем для обработки разнородных данных (на примере образовательно-производственной среды) // СИИТ. 2023. Т. 5. № 5(14). С. 39–51. EDN [GNKHGA](#).
- [Шко23] Шкодина Т. А. Формирование индивидуальной траектории онлайн-обучения на основе кластерного анализа // Прикладная информатика. 2023. Т. 18. № 2(104). С. 4–15. DOI 10.37791/2687-0649-2023-18-2-4-15. EDN [CVEWSQ](#).
- [Юсу23] Юсупов И. Ю. Методика построения модели деятельности инженера и предварительные результаты ее применения для специальности «системотехник АСУ» // СИИТ. 2023. Т. 5. № 2 (11). С. 3–10. EDN [WNBMTUA](#).
- the Don. 2024. No. 7 (115), pp. 38–58. EDN [EATJOD](#). (In Russian).
- Soloviev A. V. "The task of generating output forms of documents of information systems" // Proc. Inst. of Syst. Analysis. 2024. Vol. 74, no. 3, pp. 22–28. EDN [GMDPNM](#). (In Russian).
- Fakhrullina A. R. "Models and methods for designing software systems for processing heterogeneous data (using the example of an educational and industrial environment)" // SIIT. 2023. Vol. 5, No. 5(14), pp. 39–51. EDN [GNKHGA](#). (In Russian).
- Shkodina T. A. "Formation of an individual trajectory of online learning based on cluster analysis" // Appl. Informatics. 2023. Vol. 18, no. 2(104), pp. 4–15. DOI 10.37791/2687-0649-2023-18-2-4-15. EDN [CVEWSQ](#). (In Russian).
- Yusupov I. Yu. "Methodology for constructing a model of an engineer's activity and preliminary results of its application" // SIIT, 2023, vol. 5, no. 2 (11), pp. 3–10. EDN [WNBMTUA](#). (In Russian).

ОБ АВТОРАХ

МИРОНОВ Валерий Викторович

Уфимский университет науки и технологий, Россия.
Проф. каф. автоматизированных систем управления. Дипл. радиофизик (Воронежск. гос. ун-т, 1975). Д-р техн. наук по упр. в техн. системах (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 1995). Иссл. в обл. иерархич. моделей и ситуац. управления.
E-mail: mironov@list.ru
ORCID: [0000-0002-0550-4676](https://orcid.org/0000-0002-0550-4676)

ГУСАРЕНКО Артем Сергеевич

Уфимский университет науки и технологий, Россия.
Доцент. каф. автоматизированных систем управления. Дипл. информатик-экономист (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2010). Канд. техн. наук по мат. и прогр. обеспечению выч. машин, комплексов и комп. сетей (там же, 2013). Иссл. в обл. иерархич. моделей и ситуац. управления.
E-mail: gusarenko@ugatu.su
ORCID: [0000-0003-4132-6106](https://orcid.org/0000-0003-4132-6106)

ТУГУЗБАЕВ Гаяз Ахтямович

Уфимский юридический институт МВД России, Россия.
Преподаватель каф. управления в ОВД. Дипл. магистр в обл. прикл. информатики (Уфимск. гос. авиац. техн. ун-т, 2017). Аспирантура в обл. информатики и выч. техники (там же, 2021). Готовит дисс. по применению персонализированных документов в учебном проектировании.
E-mail: hayaz1@mail.ru
ORCID: [0000-0003-2036-6416](https://orcid.org/0000-0003-2036-6416)

МЕТАДААННЫЕ

Заглавие: Персонализация графических конструкторских документов: влияние на трудоемкость учебного проектирования.

Аннотация: В статье анализируется влияние различных факторов, связанных с персонализацией и унификацией графических конструкторских документов (ГКД), на качество учебного проектирования. Персонализация основана на генерации для учебного проектирования в целом и его отдельных этапов шаблонов-заготовок ГКД, адаптированных к конкретному студенту-исполнителю, варианту его задания и его проектных решений на предыдущих этапах. Автоматизированная персонализация успешно реализуется в условиях унификации, которая предполагает единообразные варианты зада-

ABOUT THE AUTHORS

MIRONOV Valeriy Viktorovich

Ufa University of Science and Technologies, Russia.
Prof., Dept. of Automated Control Systems. Dipl. Radio physicist (Voronezh State Univ., 1975). Dr. of Tech. Sci. (Ufa State Aviation Technical University, 1995). Research in hierarchical models and situational management.
E-mail: mironov@list.ru
ORCID: [0000-0002-0550-4676](https://orcid.org/0000-0002-0550-4676)

GUSARENKO Artem Sergeyevich

Ufa University of Science and Technologies, Russia.
Docent, Dept. of Automated Control Systems. Dipl. Informatic economist (Ufa State Aviat. Techn. Univ., 2010). Cand. of Tech. Sci. on mathematical and software support for computers, complexes, and computer networks (ibid, 2013). Research in the field of hierarchical models and situational management.
E-mail: gusarenko@ugatu.su
ORCID: [0000-0003-4132-6106](https://orcid.org/0000-0003-4132-6106)

TUGUZBAEV Gayaz Akhtyamovich

Ufa Law Institute of the Ministry of Internal Affairs, Russia.
Lecturer Dept. Management at the Department of Internal Affairs. Dipl. master in the field of appl. informatics (Ufa State Aviation Technical University, 2017). Postgraduate studies (ibid, 2021). Prepares diss. on the use of personalized documents in educational design.
E-mail: hayaz1@mail.ru
ORCID: [0000-0003-2036-6416](https://orcid.org/0000-0003-2036-6416)

METADATA

Title: Personalization of graphic design documents: Impact on the labor intensity of instructional design.

Abstract: The article analyzes the influence of various factors related to the personalization and unification of graphic design documents (GDD) on the quality of educational design. Personalization is based on the generation of templates-blanks of GDD for educational design as a whole and its individual stages, adapted to a specific student-performer, the version of his task and his design solutions at the previous stages. Automated personalization is successfully implemented in the conditions of unification, which assumes uniform versions of tasks and requirements for educational design in accordance with a certain general model.

ний и требований к учебному проектированию в соответствии с некоторой общей моделью. Заготовки персонализируются и предоставляются студенту-исполнителю с учетом его персональных данных, варианта проектного задания и результатов предшествующих этапов проектирования. В статье, основываясь на диаграмме Исикавы, обсуждаются факторы, связанные со сложностью задачи, ограничением времени проектирования и др. Обсуждается противоречивое влияние факторов с точки зрения участников учебного процесса: методистов, ИТ-специалистов, студентов-исполнителей и преподавателей-консультантов. При этом снижается трудоемкость рутинного оформления конструкторских документов студентами-исполнителями и их проверки преподавателями-консультантами. Вместе с тем повышается трудоемкость создания и ведения методического, информационного и программного обеспечения методистами и ИТ-специалистами

Ключевые слова: Графический конструкторский документ; учебное проектирование; персонализация; унификация; качество; диаграмма Исикавы, когнитивная карта.

Language: Русский.

Статья поступила в редакцию 26 января 2025 г.

Blanks are personalized and provided to the student-performer taking into account his personal data, the version of the design task and the results of the previous stages of design. Based on the Ishikawa diagram, the article discusses factors related to the complexity of the task, limited design time, etc. The contradictory influence of factors is discussed from the point of view of participants in the educational process: methodologists, IT specialists, student-performers and teacher-consultants. At the same time, the labor intensity of routine execution of design documents by student performers and their verification by teacher consultants is reduced. At the same time, the labor intensity of creating and maintaining methodological, information and software support by methodologists and IT specialists' increases.

Key words: Graphic design document; educational design; personalization; unification; quality; fishbone diagram, cognitive map.

Language: Russian.

The article was received by the editors on 26 January 2025