

## АНАЛИЗ ОПЫТА ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

### ANALYSIS OF THE IMPLEMENTATION EXPERIENCE OF AUTOMATED INFORMATION-MANAGEMENT SYSTEMS IN INDUSTRIAL PLANTS

**A. Markevich  
V. Sidorenko**

**Summary.** In the article the author investigate automated information-management systems (AIMS) in a modern industrial plants, as well as the implementation process. The objective of determining and resource allocation is formalized for given time limits and implementation functionality.

The mathematical model takes into account various design risks. The model described in the article is different from other models of resource allocation in using the qualification parameter. Solution of the objective can be help to assess to the economic effect of using resources of different qualification.

**Keywords:** Automated information-management systems, project management, resource allocation.

**Маркевич Агата Владимировна**

Аспирант, РУТ (МИИТ)

vlasjuk.a@mail.ru

**Сидоренко Валентина Геннадьевна**

Д.т.н., профессор, РУТ (МИИТ); НИУ ВШЭ

valenfalk@mail.ru

**Аннотация.** Исследуется место автоматизированных информационно-управляющих систем (АИУС) на современном промышленном предприятии и особенности их внедрения. Формализована задача определения оптимального количества ресурсов и их распределения при заданных границах проекта внедрения АИУС (временных и функциональных). Учитывается влияние рисков на разработанную математическую модель. Основным отличием предлагаемой модели организации работы команды внедрения от классических производственных систем является введение параметра квалификации ресурсов и возможность последующей оценки экономического эффекта от их привлечения.

**Ключевые слова:** Автоматизированные информационно-управляющие системы, управление проектами, распределение ресурсов.

**А**втоматизированные информационно-управляющие системы (АИУС) — часть средств автоматизации современного промышленного предприятия

На современных промышленных предприятиях наряду со множеством средств автоматизации широко используются АИУС. В статьях [1, 2] рассматриваются проблемы информационного общества и единого информационного пространства предприятий, составной частью которого являются АИУС, и определяется место технических решений в процессе операционного и стратегического управления. На примере эксплуатации автоматизированных систем управления персоналом сформулированы преобладающие преимущества и возможные риски эксплуатации АИУС на предприятии.

Центральным требованием к внедряемым АИУС является уверенность в надежности хранения данных, корректность методологии и процессов, заложенных в них, удобство пользовательского интерфейса. Промышленные предприятия в условиях высокой конкуренции вынуждены не только использовать современное про-

граммное обеспечение, но и производить внедрение АИУС в максимально короткие сроки.

Темой данной статьи является исследование процесса внедрения АИУС, выявление факторов, оказывающих влияние на сроки, стоимость и качество реализации проекта.

#### Описание объекта исследования

Рассмотрим процесс внедрения. В зависимости от состава и количества управленческих процессов, которые планируется автоматизировать, а, следовательно, и состава, и количества модулей АИУС, которые планируется внедрить, и особенностей предприятия, в первую очередь, определяемых не его размером и сферой деятельности, а сложностью управленческих процессов, этот процесс происходит по-разному. В вопросах, связанных с управлением персоналом, предприятия все чаще выбирают облачные решения SAP SuccessFactors [3], характеризующиеся относительно невысокой стоимостью внедрения и поддержки конечных решений, а также более короткими сроками внедрения проектов

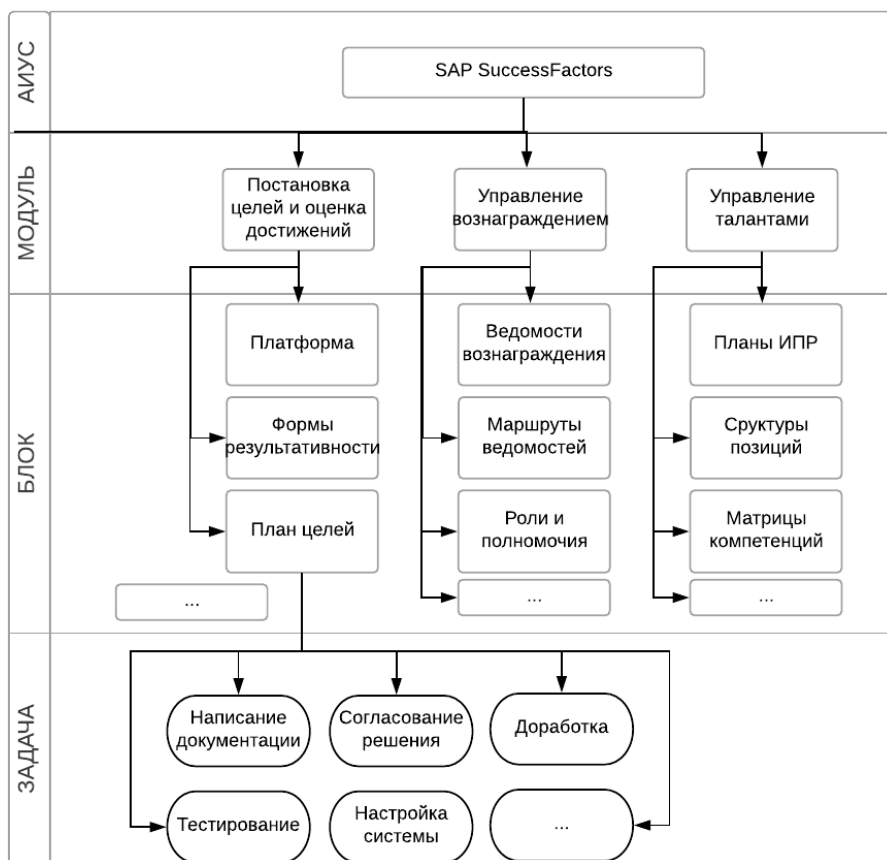


Рис. 1. Общая структура проекта

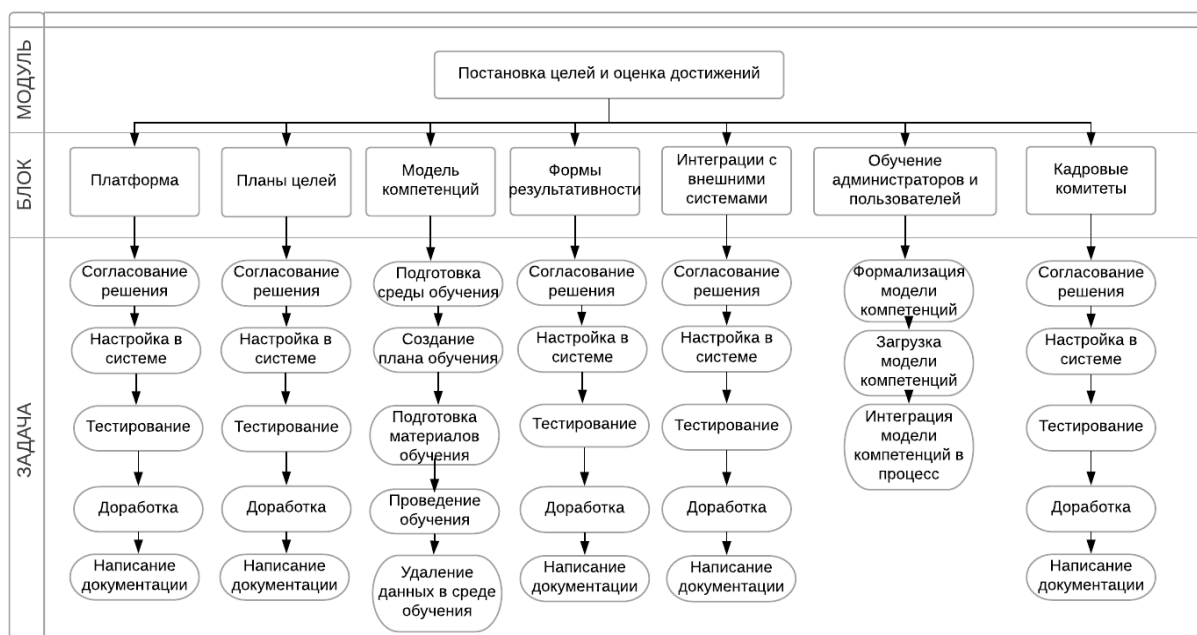


Рис. 2. Пример процесса внедрения модуля постановки целей и оценки достижений

Таблица 1. Характеристики реализованных проектов автоматизации процесса постановки целей и оценки достижений

Характеристики компаний	Внедрение 1	Внедрение 2	Внедрение 3	Внедрение 4	Внедрение 5
Отрасль	банковская	химическая промышленность	ритейл	металлургия	металлургия
Количество пользователей тестовой группы	до 200	до 200	до 200	20000	до 200
<b>Характеристики процесса</b>					
Наличие процесса постановки целей и оценки достижений в компании в начале проекта	нет	да	нет	да	Нет
Проведение предварительной оптимизации процесса	да	нет	да	нет	Да
Ранг сложности процесса, закладываемого в систему	1	4	2	5	3
Количество дополнительно разрабатываемых элементов/расширений	0	3	1	12	0
<b>Характеристики проекта</b>					
Плановый срок реализации, Тп (месяцев)	4	5	4	6	3
Количество консультантов в проектной команде (план)	3	2	2	3	3,5
Количество консультантов в проектной команде (факт)	4	3	3	6	5
Фактический срок реализации, Тф (месяцев)	6	11	4	12	3,5
Плановая трудоемкость (в месяцах работы консультантов)	16	15	12	36	15
Итоговая трудоемкость	24	33	12	72	17,5
Количество членов проектной команды со стороны клиента	2	2	1	6	7

по сравнению с классическими продуктами SAP. На Рисунке 1 приведена схема типичного внедрения АИУС SAP SuccessFactors.

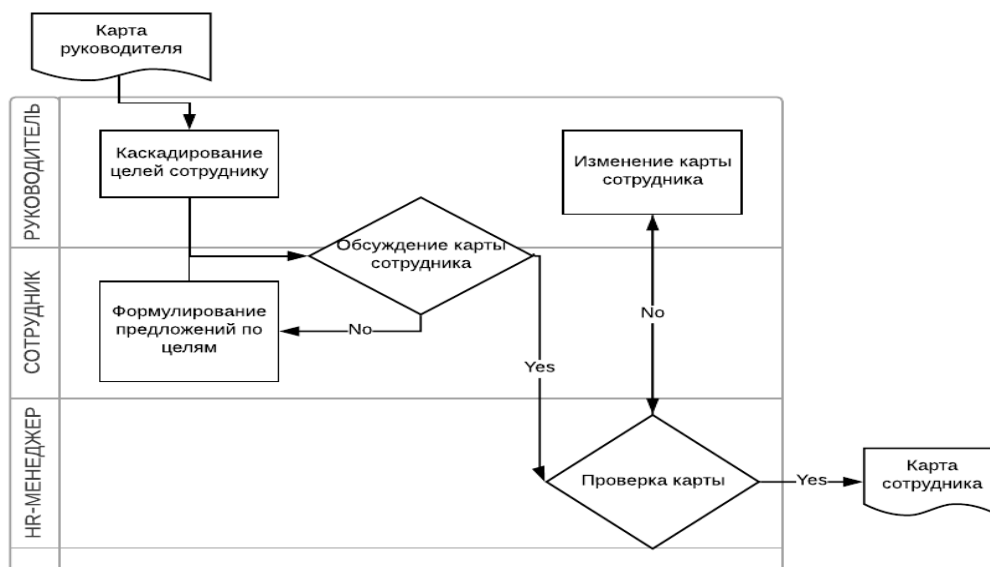
АИУС состоит из набора модулей (стратегическая hr-аналитика, внешний карьерный портал, подбор и адаптация, постановка целей и оценка достижений, управление вознаграждением, управление талантами, обучение и развитие персонала, кадровое администрирование), которые согласно методологии внедрения делятся на блоки (настройка форм, настройка маршрутов форм, обучение пользователей и др.). Для внедрения отдельных блоков необходимо выполнить ряд задач (согласовать, настроить, протестировать, и т.д.). В виду модульности, конечности возможных комбинаций настройки и простоты масштабирования решения процесс внедрения стандартизирован и значимо не отличается от внедрения к внедрению. На Рисунке 2 приведена схема внедрения модуля постановки целей и оценки дости-

жений (одна из типичных реализаций), на анализе опыта реализации которого построена данная статья.

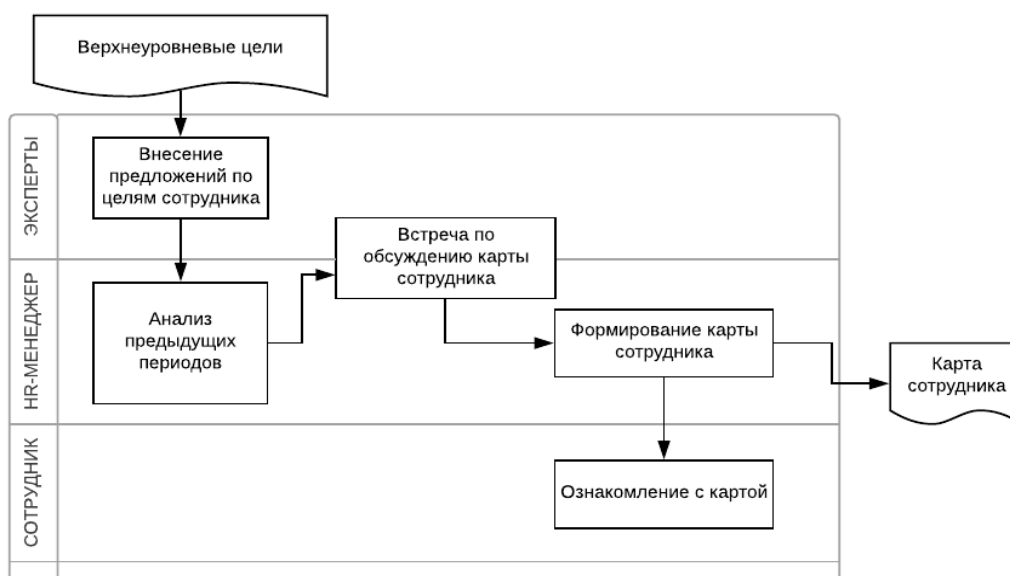
В данном случае описано относительно быстрое внедрение процессов при заранее сформированном проектном решении, базирующемся на формализованных процессах компании. При наличии у клиента желания и возможности провести оптимизацию процессов проект, с одной стороны, усложняется предварительным анализом текущих процессов и их оптимизацией под автоматизацию, а с другой, это упрощает последующее внедрение за счет специфики продукта.

#### Анализ опыта внедрения

В Таблице 1 приведены характеристики компаний, в которых на протяжении 2015–2017 года внедрялся модуль постановки целей и оценки достижений, а также характеристики внедряемого процесса.



(а)



(б)

Рис. 3. (а) Фрагмент процесса целеполагания, автоматизируемого в рамках модуля постановки и оценки достижений без сторонних расширений

– (б) Фрагмент процесса целеполагания, автоматизируемого в рамках модуля постановки и оценки достижений со сторонними расширениями

Экспертная оценка ранга сложности процесса, закладываемого в систему, построена на оценке:

- ◆ количества под процессов (целеполагание, мониторинг и т.д.);
- ◆ числа периодов оценки (в год);
- ◆ частота постановки целей (в год);
- ◆ количества уникальных элементов в системе (форм результативности, планов целей и т.д.);
- ◆ количества различных ролей в процессе.

Основные выводы к Таблице 1:

- ◆ при наличии в компании устоявшейся методологии и формализованных процессов постановки целей и оценки достижений клиент неохотно соглашается на их оптимизацию;
- ◆ система хорошо масштабируется, поэтому количество пользователей тестовой группы напрямую не влияет на уровень сложности процесса;

- ◆ при одновременном внедрении методологии постановки целей и оценки достижений, соответствующих процессов и системы автоматизации процессов удается значимо снизить риски, связанные с удлинением сроков проекта за счет необходимости разработки дополнительных элементов и расширением проектной команды;
- ◆ число членов проектной команды со стороны клиента не оказывает прямого влияния на сроки реализации проекта;
- ◆ риски, связанные с удлинением сроков проекта (а значит его стоимость для компании, внедряющей АИУС), можно снизить, повысив качество предпроектного анализа (тем самым заранее определяя число дополнительных элементов, дополняющих стандартный функционал АИУС) и оптимизировав затраты на консультантов.

### 1. Предпроектный анализ

Процесс постановки целей и оценки достижений включает в себя обычно следующие подпроцессы: целеполагание, мониторинг выполнения целей, оценка достижений, калибровка результатов на кадровом комитете.

На Рисунке 5 представлены схема фрагмента процесса целеполагания, характерного для мировых зарубежных практик, заложенных в SAP SuccessFactors (а), и схема фрагмента процесса, автоматизированного в ходе одного из анализируемых внедрений и потребовавшего создания дополнительных элементов (расширений) (б).

Несмотря на модульность и адаптируемость продукта, базово в него заложены определенные практики — например, нацеленность на персонализированность карты целей. В рамках модуля постановки целей и оценки достижений в реализованной в составе SuccessFactors эталонной модели (Рисунок 3 (а)) предполагается повысить культуру общения между руководителем и сотрудником, а также ответственность сотрудника за достижение целей путем его вовлечения в процесс их постановки. При формировании целей третьими лицами, предваряемом выгрузкой статистики из системы и анализом выполнения целей за прошлые периоды, как это реализовано в модели, представленной на Рисунке 3(б), появляется потребность в создании расширений. Доскональный предпроектный анализ процессов заказчика позволяет избежать дополнительных трат, связанных с внеплановым написанием расширений.

Примечательно, что предварительный анализ усложняется сжатыми сроками проведения тендеров на внедрение, предполагающих расчёт итоговой стоимости

проекта по ограниченным данным о проекте, и высокой стоимостной конкуренцией на рынке компаний, внедряющих АИУС.

Предметом исследования статьи является задача корректного расчета и оптимизации затрат на консультантов в процессе внедрения АИУС.

### 2. Оптимизация затрат на консультантов

В данном разделе исследуется задача планирования работы команды по внедрению АИУС. Решение задачи может выполняться различными методами, базирующимися на использовании:

- ◆ диаграммы Ганта (MS Project) — стандартный подход;
- ◆ имитационных моделей [4, 5, 6];
- ◆ генетических алгоритмов [6];
- ◆ комплекса средств, включающего в себя имитационную модель (например, на базе сетей Петри) и решение задачи оптимизации генетическими алгоритмами [6];
- ◆ нечетких множеств [7].

Рассматриваемая в данной статье задача связана не с работой производственного цеха, а с внедрением продукта, и при ее решении необходимо учитывать риски, связанные именно с этим видом деятельности. В статьях [8,9] описаны модели и решены задачи распределения ресурсов, в том числе при условии минимизации рисков. В предлагаемой модели риски выступают как один из критериев оптимизации:

$$Q = k_C C + k_T T + k_R R \rightarrow \min,$$

где  $k_C, k_T, k_R$  — коэффициенты значимости параметров  $C, T, R$ , соответственно;

$$C = \sum_{i=1}^N c_i —$$

ресурсы, определяемые как сумма всех человеческих ресурсов, задействованных в проекте, выраженная в затратах на их стоимость для компании, внедряющей АИУС;

$$T = \sum_{i=1}^N t_i —$$

время выполнения (реализации) проекта, определяемое как сумма всех временных затрат на решение отдельных задач в составе проекта;

$$R = R_C + R_M + R_T — \text{учитываемые риски};$$

$R_C$  — риски, связанные с внутренними ресурсами;

Таблица 2. Факторы, формирующие риски

Тип риска	Факторы
$R_C$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Появление стандартных задач, не запланированных на начальных этапах проекта (необходимость проводить дополнительные обучающие сессии пользователям)</li> <li>• Учет болезней и необходимости развития ресурсов (происходят простои в работе, но продолжаются траты на консультантов)</li> </ul>
$R_T$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Появление в проекте нестандартных задач, не запланированных на этапе формулирования проекта (на разработку дополнительных элементов, оптимизацию отдельных процессов)</li> </ul>
$R_M$	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Фактор, являющийся суперпозицией предыдущих факторов</li> </ul>

$R_T$  — риски, связанные со сроками проекта;

$R_M$  — риски, связанные с привлечением внешних ресурсов.

В Таблице 2 классифицированы факторы, определяющие риски, учитываемые в модели.

Как показывает практика реализации проектов (Таблица 1) фактический срок реализации проекта часто превышает его плановые оценки. Это особенно ярко выражено для компаний, не проводящих предварительную оптимизацию процессов, а оптимизирующих их «как есть». В таких проектах разрабатывается большее количество дополнительных элементов, что, в свою очередь, приводит к необходимости привлечения дополнительных ресурсов (в том числе внешних) и серьезно увеличивает сроки проектов.

Фактор болезней и необходимость развития внутренних ресурсов можно учесть исходя из статистики. По данным Росстата за 2016 в России люди в среднем болели не более 8 дней в месяц [10], при этом часть из них продолжала ходить на работу (вплоть до 80%). Для молодого коллектива (20–35 лет) среднее число полноценных больничных в месяц можно оценить как 1 из 20 рабочих дней.

Хорошим тоном для современной ИТ компании является предоставление своим сотрудникам 2 недель в год на обучение. При этом не все затраты на обучение консультантов окупаются: по данным Antal Russia текучесть кадров в области ИТ и телеком в России составляет 11% [11]. Таким образом, компания, внедряющая АИУС, теряет в месяц около  $0,11(ZN)$ , где  $Z$  — затраты на обучение одного сотрудника в месяц,  $N$  — число сотрудников на проекте.

Дополнительным ограничением в создаваемой модели является необходимость выполнить проект в срок:

$$T_{\Phi} - T_{\Pi} \rightarrow 0.$$

В статьях [5, 12] рассматривалось последовательное выполнение операций и накладывались ограничения на то, что одна операция начнется не ранее, чем закончится предыдущая. В предлагаемой модели рассматривается распараллеливание выполнения задач и совместное их выполнение. Модель предполагает учет следующих особенностей (ограничений):

1. *Учет последовательности интеграции блоков.* На Рисунке 4 приведен пример разрешенных (а, б) и запрещенной (в) последовательностей реализации блоков на примере настройки модуля постановки целей и оценки достижений. По горизонтальной оси отложена временная шкала. Поскольку блок «Форма результативности» ссылается на блоки «План целей» и «Модель компетенций», последовательность (в) является запрещенной.

Учет данной особенности в математической модели может быть реализован через построение древовидных графов. В примере, приведенном на Рисунке 4, корнем графа является блок «Кадровые комитеты». Ограничение при построении графа: длина пути от корня до блока «Форма результативности» должна быть короче или равна длине пути от корня до блоков «План целей» и «Модель компетенций». По-другому это можно выразить в форме неравенств, накладывающих ограничения на времена начала и окончания работ над блоками:

$$t_{\text{окончания}}\langle\text{Форма результативности}\rangle \geq t_{\text{окончания}}\langle\text{План целей}\rangle$$

$$t_{\text{окончания}}\langle\text{Форма результативности}\rangle \geq t_{\text{окончания}}\langle\text{Модель компетенций}\rangle.$$

Исходное представление информации о последовательности работы над блоками в графической форме удобно для последующего автоматизированного формирования указанных неравенств и программной проверки условий при формировании решений задачи по оптимизации ресурсов.

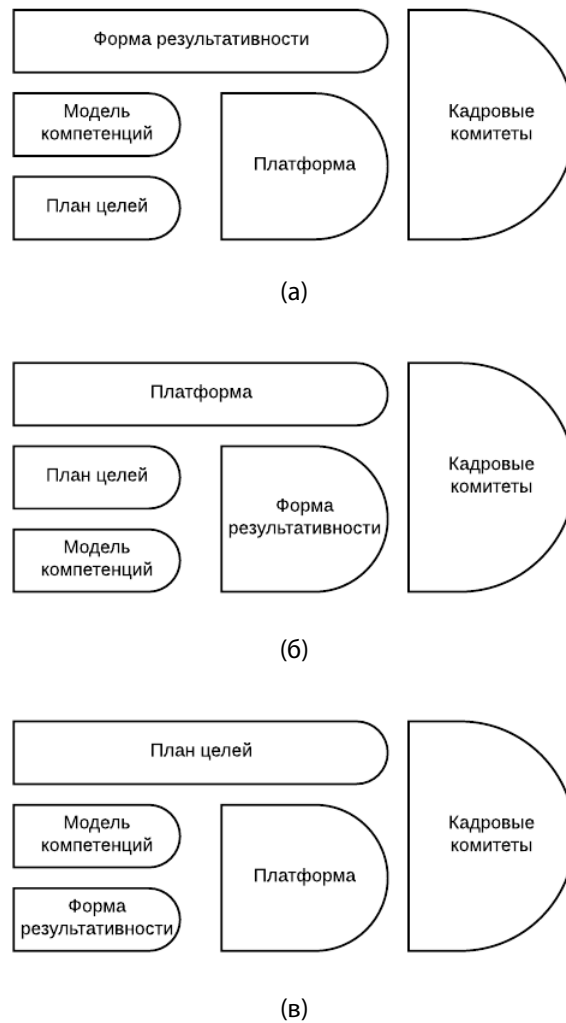


Рис. 4. Пример последовательности реализации блоков: (а), (б) — разрешенные, (в) — запрещенная

2. *Учет возможности одновременного выполнения одной задачи несколькими консультантами.* В [13] описана современная методология ведения проектов Extreme Programming (экстремальное программирование), для которого характерен ежедневный процесс разработки и тестирования продукта, производимый небольшой командой (от двух до десяти программистов). Авторы утверждают, что при такой организации работы удастся снизить сроки выполнения задач. Одновременная работа небольшой команды над одним блоком также характерна для agile (семейства «гибких» методологий внедрения). Для задач и проектов, описанных выше, может использоваться парное программирование, предполагающее увеличение индивидуальной эффективности консультантов при работе в паре.

3. *Учет возможности одновременного выполнения разных задач одним консультантом.* Авторы работы [14] ссылаются на то, что при работе с ИТ

продуктами специализированные сотрудники непосредственно программируют 55% от своего рабочего времени. Остальное время уходит на коммуникацию с менеджментом, коллегами, тестировщиками, дизайнерами и клиентом. Также при работе над одной задачей более двух консультантов появляется необходимость ведения задач в специализированных программах (task-менеджмент) и траты времени на их проверку и отслеживание. На Рисунке 5 сделана попытка определения зависимости снижения индивидуальной эффективности консультантов при работе в команде от количества участников команды.

Таким образом выполнение нескольких задач одним консультантом может снизить затраты на избыточную коммуникацию. Текущая схема разделения проекта на блоки и задачи, проиллюстрированная Рисунком 2, представляет проект внедрения как совокупность задач, которые нельзя считать полностью изолированными.

Таблица 3. Индивидуальная эффективность при работе в паре (в %)

	Руководитель проекта	Архитектор	Старший консультант	Консультант	Младший консультант	Разработчик
Руководитель проекта	X	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Архитектор	1,2	X	0,8	0,8	0,8	0,8
Старший консультант	1,2	1,2	X	0,8	0,8	0,8
Консультант	1,2	1,2	1,2	X	0,8	0,8
Младший консультант	1,2	1,2	1,2	1,2	X	0,8
Разработчик	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	X



Рис. 5. Схема потери личной эффективности консультанта при работе в команде

ми друг от друга: так, в рамках задачи «Тестирование» необходимо сформировать реестр замечаний, который реализуется в рамках задачи «Доработка».

4. *Учет квалификации / стоимости разных консультантов.* Согласно авторам работы [15] управление командой — процесс творческий, и эффективность работы команды зависит от бесчисленного количества факторов. Большое влияние на эффективность оказывают культура взаимодействия в команде (наравне с индивидуальными способностями ее элементов), поддержание между ее членами неформальных отношений. Как было сказано, при работе методом парного программирования (для консультантов одной квалификации) может наблюдаться рост индивидуальной эффективности. С другой стороны, практика внедрения обсуждаемого продукта показывает, что при работе с младшими коллегами старшие тратят время на наставничество (10–20%),

дольше объясняют специфику задач — за счет этого условно теряют в индивидуальной эффективности при решении текущей задачи, а их младшие коллеги приобретают.

В Таблице 3 приводится коэффициент изменения индивидуальной эффективности консультанта при работе в паре: по горизонтали приведены консультанты и их эффективность, а по вертикали — наименование их «напарника». Знак «X» используется для обозначения «запрещенных» пар: в рамках одного проекта не рекомендуется привлекать двух руководителей или архитекторов.

Учет особенностей 2–4 можно выполнить в рамках классической транспортной задачи (Таблица 4). По вертикали приведены задачи проекта, по горизонтали — наименование ресурсов, в ячейках — затраты на задачу,



Таблица 4. Представление критериев модели в формате классической транспортной задачи

	Почасовая ставка	Настройка	Согласование решения	Доработка	Написание документации	Тестирование	Интеграции	...	Ресурсы (в день)
Руководитель проекта	4уе	X	3,5K/10	X	X	X	X		1
Архитектор	3,5уе	3,5K/10	3,5K/10	3,5K/10	3,5K/5	3,5K/25	3,5K/25		1
Старший консультант	3уе	3K/15	3K/15	3K/15	3K/15	3K/15	X		1
Консультант	2уе	2K/20	2K/40	2K/10	2K/10	2K/25	X		1
Младший консультант	1уе	2K/25	X	2K/12,5	2K/12,5	2,5K/20	X		1
Разработчик	2,5уе	X	X	X	X	X	2,5K/20		1
<b>Потребность (в днях)</b>		<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>		

которые определяются произведением почасовой ставки ресурса, производительности ресурса и функции эффективности.

Почасовая ставка ресурса приведена в Таблице 4 во втором столбце. Производительность ресурса рассчитывается как скорость самостоятельной реализации задачи (в час). Персональная эффективность  $K(n_1, n_2, \dots, n_N)$  является функцией множества участников команды, работающей над задачей, и учитывает изменение индивидуальной производительности консультанта при работе в команде ( $n_1, n_2, \dots, n_N$  — наименования участников команды,  $N$  — количество консультантов). Значение функция определяется на основании зависимости, приведенной на Рисунке 5, и данных Таблицы 3. Знаком «X» обозначаются запрещенные позиции.

Учет особенности 1 (последовательность интеграции блоков) совместно с расчетом, выполненным в ходе решения описанной выше «транспортной задачи» распределения трудовых ресурсов в соответствии с данными, приведенными на Рисунке 2, позволит правильно оценить длительность выполнения проекта с учетом очередности решения задач.

Примечательно, что в работе [13] автор приводит убедительные аргументы, согласно которым удлинение 40-часовой рабочей недели для консультантов за счет переработок не является решением в борьбе с рисками проектов. Поэтому впоследствии данное ограничение будет принято для расчетов.

## Заключение

Результаты работы АИУС используются для формирования Коэффициентов Персональной Эффективности (КПЭ) и Систем Сбалансированных Показателей (ССП) [16, 17] и стратегического управления предприятием.

Срок реализации проекта по внедрению модуля постановки целей и оценки достижений составляет 3–6 месяцев. Как показывает практика, внедрение таких проектов за счет влияния различных факторов может затянуться на год. При этом проекты по внедрению трех и более модулей SAP SuccessFactors рассчитаны на 1–2 года. Увеличение сроков внедрения АИУС в два раза недопустимо для компаний-клиентов.

Согласно анализу, основные риски удлинения сроков и необходимости привлечения дополнительных человеческих ресурсов связаны с ошибками предварительной оценки процессов у компании-клиента и необходимостью оптимизации затрат на консультантов. В статье сформулированы принципы и критерии, взятые за основу модели оптимизации затрат на консультантов при внедрении АИУС в условиях ограниченного времени. Определены рамки математической модели, с помощью которой может быть решена задача. Ее решение повысит точность оценок сроков выполнения отдельных блоков и проекта в целом, а также позволит оптимизировать состав внутренней команды, высвободить для консультантов время на обучение или параллельное участие в нескольких внедрениях. Следующим этапом исследования является поиск методов решения сформулированной математической задачи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Муромцев В. В., Муромцева А. В. Информационное пространство человека в условиях современных виртуальных коммуникаций // *Components of Scientific and Technological Progress*. 2014. № 3 (21). С. 38–46.
2. Маркевич А. В. Современное состояние информатизации бизнес-процессов // *Сборник научных статей по итогам международной научно-практической конференции*, 2017.
3. Агафонова А. Н., Оськина Ю. С., Черняева К. Н. SAP Success Factors в кадровой логистике // *Наука и Просвещение*, 2017.
4. Мищенко А. В., Могильницкая М. В. Динамическая модель управления производственными ресурсами и оборотным капиталом в промышленной логистике // *Логистика и управление цепями поставок*, 2007.
5. Проничев Н. Д., Смелов В. Г., Кокарева В. В., Мальхин А. Н. Имитационное моделирование производственной системы механообрабатывающего цеха // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2013.
6. Сочнев А. Н. Распределение ресурсов производственной системы с использованием сетей петри и генетического алгоритма // *УБС*, 2012, № 39.
7. Градусов Д. А., Авдеева Е. С., Уланов Е. А. Использование нечетких множеств для оценки экономической эффективности проектов внедрения корпоративных информационных систем // *Экономический анализ: теория и практика*, 2012.
8. Лукин Г. В. Математическое моделирование задач распределения ресурсов на основе минимизации риска // *Научная библиотека диссертаций и авторефератов*, 2005.
9. Ростова Е. П. Постановка задачи динамического программирования для распределения средств по управлению рисками на предприятии // *Известия Самарского научного центра Российской академии наук*, 2013.
10. [http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat\\_main/rosstat/ru/statistics/population/healthcare/](http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/population/healthcare/)
11. <https://antalrussia.ru/news/tekuchest-personala-v-kompaniyakh-snizilas/>
12. Лагарникова А. В. Принцип организации обработки данных на примере пятиступенчатого конвейера // *IV Международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов: междисциплинарные исследования»*, 2016.
13. Дж. Ханк Рейнвогтер Как пасти котов // *Питер*, 2011, С. 217–219.
14. Mickey W. *Mantle Managing the Unmanageable* // *Addison-Wesley*, 2012.
15. *Harvard Business Review 10 лучших статей Управление командой* // *Альпина*, Москва, 2017.
16. Калиев Ж. Ж. Интегрированный программный комплекс анализа алгоритмов управления поездом метрополитена // *Научная библиотека диссертаций и авторефератов*, 2011.
17. Замышляев А. М. Автоматизация процессов комплексного управления техническим содержанием инфраструктуры железнодорожного транспорта // *Научная библиотека диссертаций и авторефератов*, 2014.

© Маркевич Агата Владимировна ( vlasjuk.a@mail.ru ), Сидоренко Валентина Геннадьевна ( valenfalk@mail.ru ).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

