

УДК 681.3

DOI: [10.26102/2310-6018/2021.35.4.039](https://doi.org/10.26102/2310-6018/2021.35.4.039)

Оптимизация выбора структуры задач целенаправленной командной деятельности в Agile-ориентированной организационной системе

А.С. Борзова¹, С.Г. Корчагин²✉, Я.Е. Львович²

¹Московский государственный технический университет гражданской авиации

²Воронежский государственный технический университет
pwkgv138@yandex.ru✉

Резюме. В работе предлагается осуществлять выбор структуры задач целенаправленной командной деятельности в Agile-ориентированной организационной системе на основе оптимизационного подхода. Необходимость оптимизации обосновывается избыточностью, неоднозначностью традиционных методов экспертного оценивания процесса целедостижения при сроках обеспечения значений показателей, заданных управляющим центром. Реализация оптимизационного подхода достигается в рамках моделирования и алгоритмизации двойной редукции исходного множества задач, определенных на экспертном уровне. На первом этапе осуществляется применение многоальтернативной оптимизации и количественного экспертного оценивания для формирования нумерационного множества задач, обеспечивающих достижения цели командной деятельности. На втором – для выбора последовательности выполнения задач, входящих в редукционное множество при организации итерационного процесса, принятого в Agile-ориентированных организационных системах. Для принятия управленческих решений используется схема пошагового рандомизированного поиска, объединяющего оба этапа двойной редукции. Окончательный выбор проводится на основе набора экспертных правил. В результате получаем вариант структуры задач, обеспечивающий в заданные сроки при определенном количестве членов команды достижение цели с заданными значениями количественных показателей.

Ключевые слова: Agile-ориентированная организационная система, командная деятельность, многоальтернативная оптимизация, экспертное оценивание, принятие управленческих решений.

Для цитирования: Борзова А.С., Корчагин С.Г., Львович Я.Е. Оптимизация выбора структуры задач целенаправленной командной деятельности в Agile-ориентированной организационной системе. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2021;9(4). Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1104> DOI: 10.26102/2310-6018/2021.35.4.039

Choice optimization of the purposeful team activity tasks structure in an Agile-oriented organizational system

A.S. Borzova¹, S.G. Korchagin²✉, Y. E. Lvovich²

¹Moscow State Technical University of Civil Aviation

²Voronezh State Technical University
pwkgv138@yandex.ru✉

Abstract: The paper proposes to select the structure of the purposeful team activities tasks in an Agile-oriented organizational system based on the optimization approach. The need for optimization is justified by the redundancy, ambiguity in traditional expert assessment methods of the goal achievement process at a given time for ensuring the values of the indicators set by the control center. The

implementation of the optimization approach is fulfilled within the framework of modeling and double reduction algorithmizing of the initial set of problems, defined at the expert level. At the first stage, the application of multi-alternative optimization and quantitative expert assessment is carried out to form a numbering set of tasks, facilitating the achievement of the team activity goal. At the second stage, it is employed to decide on the sequence of tasks that are included in the reduction set when organizing the iterative process adopted in Agile-oriented organizational systems. To make management decisions, a step-by-step randomized search scheme is used that combines both stages of double reduction. The final selection is made in reliance on a set of expert rules. As a result, we obtain a variant of the task structure that enables, within a given time frame and with a certain number of team members, the goal attainment with the specified values of quantitative indicators.

Keywords: Agile-oriented organizational system, team activity, multi-alternative optimization, expert assessment, management decision making.

For citation: Borzova A.S., Korchagin S.G., Lvovich Y.E. Choice optimization of the purposeful team activity tasks structure in an Agile-oriented organizational system. *Modeling, Optimization and Information Technology*. 2021;9(4). Available from: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=1104>
 DOI: 10.26102/2310-6018/2021.35.4.039 (In Russ).

Введение

В Agile-ориентированных организационных системах [1-3] управляющий центр формирует команду исполнителей и направляет ее деятельность на выполнение заданной цели, которая характеризуется множеством значений показателей $F_j^*, i = \overline{1, I}$, где $i = \overline{1, I}$ – нумерационное множество показателей эффективности целенаправленной командной деятельности. Достижение заданной цели (целедостижение) обеспечивается выполнением определенного множества локальных задач, которые в совокупности направлены на получение конкретного результата $F_i^*, i = \overline{1, I}$. В случае реализации концепции Agile [4] такое множество задач представляет собой основу планирования целенаправленной командной деятельности по стадиям и итерациям (спринтам).

Нумерационное множество задач $m = \overline{1, M}$ формируются экспертным путем [5]. При этом разные эксперты предлагают разный состав этого множества. В большинстве случаев указанная экспертная оценка является неоднозначной, а множество $m = \overline{1, M}$ оказывается избыточным, некоторые задачи частично дублируют друг друга по степени влияния на достижение цели.

Процесс целедостижения на основе командной деятельности характеризуется определенными сроками и ресурсами. В случае Agile-ориентированности весь период времени, затрачиваемый командой в соответствии со сроком, который устанавливается управляющим центром организационной системы, разбивается на равные периоды итерации (спринты) с нумерацией $l = \overline{1, L}$. Для реализации итерационного процесса экспертным путем устанавливается порядок предшествования задач $m = \overline{1, M}$, которые затем распределяются между членами команды [6].

Изложенный выше подход, используемый в Agile-ориентированных организационных системах, основан на экспертных оценках, что не позволяет выбрать наиболее эффективный вариант структуры задач целенаправленной командной деятельности и последовательности их выполнения при организации итерационного процесса. В теории управления организационными системами наиболее приемлемым для принятия решений в экспертно-виртуальной среде [5] рассматривается оптимизационный подход [7].

Целью настоящей статьи является разработка формализованного подхода к выбору структуры задач целенаправленной командной деятельности в Agile-

ориентированных организационных системах, базирующегося на оптимизационном моделировании и алгоритмах принятия оптимальных управленческих решений.

Для достижения указанной цели решаются следующие задачи:

1. Оптимизационное моделирование выбора множества задач, обеспечивающих достижение цели командной деятельности.
2. Оптимизационное моделирование выбора последовательности выполнения задач при организации итерационного процесса.
3. Алгоритмизация принятия управленческих решений на основе разработанных оптимизационных моделей.

Эти задачи объединены механизмом двойной редукции [7], который позволяет оптимизировать избыточное множество задач, полученное путем экспертного оценивания, как на этапе достижения значений показателей $F_i^*, i = \overline{1, I}$, так при планировании итерационного процесса.

Оптимизационное моделирование выбора множества задач командной деятельности

Исходя из содержательного описания процесса выбора множества задач, обеспечивающих достижение цели командной деятельности, которое приведено во вводной части, перейдем к формализованной постановке.

Поскольку результаты экспертного оценивания совокупности задач, направленные на целедостижения по значениям показателей $F_i^*, i = \overline{1, I}$ в большинстве случаев, приводят множество задач $m = \overline{1, M}$ к избыточному с частичным дублированием влиянию решений задач на показатель F_i , требуется более детальная экспертиза, позволяющая получить количественные измерения степени влияния каждой задачи на i -й показатель. Для этой цели предполагается использовать метод априорного ранжирования [8]. Однако, в случае Agile-ориентированности командной деятельности группа экспертов имеет особую структуру: менеджер команды является доминирующим, а остальные члены команды с номерами $n = \overline{1, N}$ – равнозначными экспертами. В соответствии с этой структурой дополним матрицу опроса равнозначных экспертов, которые ранжируют каждую задачу по степени влияния на i -й показатель на дискретной шкале рангов $r = \overline{1, M}$, параллельными опытами опроса доминирующего эксперта.

Таблица 1 – Результаты экспертного оценивания по i -му показателю
Table 1 – The results of expert assessment for the i -th indicator

$n' \backslash m$	1	...	m	...	M
1	r_{11}	...	r_{1m}	...	r_{1M}
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
ν	$r_{\nu 1}$	...	$r_{\nu m}$	...	$r_{\nu M}$
$\nu + 1$	$r_{(\nu+1)1}$	...	$r_{(\nu+1)m}$	...	$r_{(\nu+1)M}$
\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
N'	$r_{N'1}$	...	$r_{N'm}$	...	$r_{N'M}$

Таким образом, i -ая ($i = \overline{1, I}$) матрица будет состоять из следующего числа строк:
 $n' = \overline{1, N'}, N' = N + \nu,$

где ν – число параллельных опытов при опросе доминирующего эксперта, и имеет вид, приведенный в Таблице 1.

После формирования Таблицы 1 перейдем от количественного ранжирования, доминирующего, и равнозначных экспертов к процессу оптимизационного моделирования.

В первую очередь введем альтернативные переменные, характеризующие процесс оптимального выбора:

$$x_m = \begin{cases} 1, & \text{если в редуцированное множество включается } m - \text{я задача,} \\ 0, & \text{в противном случае, } m = \overline{1, M}. \end{cases} \quad (1)$$

Задача состоит в определении оптимальных значений $x_m^* = 1$ и, соответственно, нового нумерационного множества задач:

$$m^* = \overline{1, M^*}, \quad (2)$$

где номер m^* соответствует номеру альтернативной переменной, принимающей значение $x_m^* = 1$.

С позиций организации последующего итерационного процесса целенаправленной командной деятельности в Agile-ориентированных организационных системах экстремальное требование при выборе значений альтернативных переменных (1) состоит в минимизации нумерационного множества задач (2):

$$\sum_{m=1}^M x_m \rightarrow \min. \quad (3)$$

Однако, безусловная оптимизация (3) приводит к тривиальному решению задачи выбора. На самом деле при редукции исходного экспертного множества $m = \overline{1, M}$ требуется так снизить уровень его избыточности, чтобы каждая m -я задача обеспечивала целедостижение не менее, чем по λ показателям F_i^* из нумерационного множества $i = \overline{1, I}$:

$$\sum_{m=1}^M c_{mi} x_m \geq \lambda, i = \overline{1, I}, \quad (4)$$

где

$$c_{mi} = \begin{cases} 1, & \text{если выполнение командой } m - \text{й задачи обеспечивает} \\ & \text{целедостижение по показателю } F_i^*, \\ 0, & \text{в противном случае,} \\ & m = \overline{1, M}, i = \overline{1, I}. \end{cases} \quad (5)$$

Для определения значений (5) используем Таблицу 1 априорного рангового оценивания. Подсчитаем число совпадающих рангов равнозначных и доминирующего эксперта с учетом параллельного опыта с нумерацией $\nu' = \overline{1, \nu}$ по строкам $\overline{\nu + 1, N'}$ по каждому i -му показателю:

$$D_{n'mi} = \frac{1}{\nu} \sum_{\nu'=1}^{\nu} d_{\nu'n'mi}, n' = \overline{\nu + 1, N'}, i = \overline{1, I}, \quad (6)$$

$$d_{\nu'n'mi} = \begin{cases} 1, & \text{если } r_{n'mi} = r_{\nu'mi}, \\ 0, & \text{в противном случае,} \\ n' = \overline{\nu + 1, N'}, m = \overline{1, M}, \nu' = \overline{1, \nu}, i = \overline{1, I}. \end{cases}$$

Используя правило большинства, принятое в процедурах экспертного оценивания [9], с учетом (6) определим значения коэффициентов (5):

$$C_{mi} = \begin{cases} 1, & \text{если } D_{n'mi} \geq \frac{1}{2}M, \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (7)$$

$$m = \overline{1, M}, i = \overline{1, I}.$$

Объединяя экстремальное требование (3) с граничным (4) при значениях коэффициентов C_{mi} , вычисленных в соответствии с (6), (7) на основе Таблицы 1 экспертного оценивания по каждому i -му показателю и учитывая булевость переменных (1), получаем следующую модель многоальтернативной оптимизации:

$$\sum_{m=1}^M x_m \rightarrow \min, \quad (8)$$

$$\sum_{m=1}^M C_{mi}x_m \geq \lambda, i = \overline{1, I},$$

$$x_m = \begin{cases} 1, \\ 0, \end{cases} m = \overline{1, M}.$$

Оптимизационное моделирование выбора последовательности выполнения задач

Оптимизационная модель (8) позволяет реализовать первый этап двойной редукции множества задач $m = \overline{1, M}$, полученного экспертным путем, с переходом к нумерационному множеству $m^* = \overline{1, M^*}$.

Второй этап связан с оценкой соответствия множества $m^* = \overline{1, M^*}$ последовательности решения задач с заданной длительностью решения t_{m^*} , числом итераций при организации командной деятельности $l = \overline{1, L}$ и определенном количестве членов команды N .

Последовательность выполнения задач задается путем экспертного оценивания порядка предшествования этих задач:

$$m_1 < m_2, m_1, m_2 \in \overline{1, M^*}, \quad (9)$$

где знак $<$ определяет, что задача с номером m_1 выполняется ранее задачи с номером m_2 .

Для формирования оптимизационной модели введем следующие альтернативные переменные:

$$x_{m^*l} = \begin{cases} 1, & \text{если } m^* - \text{я задача выполняется на } l - \text{й итерации,} \\ 0, & \text{в противном случае,} \end{cases} \quad (10)$$

$$m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L}.$$

Экстремальное требование направлено на максимизацию задач, выполняемых командой при заданных сроках с длительностью целедостижения T , включающую $l = \overline{1, L}$ итерацию:

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^{M^*} x_{m^*l} \rightarrow \max_{x_{m^*l}} \quad (11)$$

Запишем в формализованном виде граничные требования:

– последовательность выполнения задач должна соответствовать порядку предшествования (9), заданному экспертами;

– суммарная длительность выполнения задач M^* при организации итерационного процесса должна не превышать длительность целедостижения T :

$$\sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^{M^*} t_{m^*} x_{m^*l} \leq T, \quad (12)$$

где t_{m^*} – трудоемкость выполнения m^* -й задачи;

– число задач на каждой l -й итерации не должна превышать количество членов команды N :

$$\sum_{m^*=1}^{M^*} x_{m^*l} \leq N, l = \overline{1, L}; \quad (13)$$

– количество итераций для решения m^* -й задачи должно соответствовать трудоемкости ее выполнения:

$$\sum_{l=1}^L x_{m^*l} \geq \frac{t_{m^*}}{t_l}, m^* = \overline{1, M^*}, \quad (14)$$

где t_l – длительность одной итерации командной деятельности $t_l = \frac{T}{L}$.

Объединяя экстремальное требование (11) с граничными требованиями (9), (12)-(14) и условием булевости оптимизационных переменных (10), получаем следующую модель многоальтернативной оптимизации:

$$\begin{aligned} & \sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^M x_{m^*l} \rightarrow \max_{x_{m^*l}}, \\ & m_1 < m_2, m_1, m_2 \in \overline{1, M^*}, \\ & \sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^M t_{m^*} x_{m^*l} \leq T, \\ & \sum_{m^*=1}^M x_{m^*l} \leq N, l = \overline{1, L}, \\ & \sum_{l=1}^L x_{m^*l} \geq \frac{t_{m^*}}{t_l}, m^* = \overline{1, M^*}, \\ & x_{m^*l} \begin{cases} 1, & m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L}. \\ 0, & \end{cases} \end{aligned} \quad (15)$$

Граничные требования в оптимизационной модели (15) могут привести к такому решению, что для некоторых $m' = \overline{1, M'} \in \overline{1, M^*}$ оптимальные значения переменных (10) $x_{m'l}^* = 0 \forall l = \overline{1, L}$.

В этом случае эксперты должны принять одно из двух решений:

1. Провести дополнительную редукцию оптимального решения задачи первого этапа (8) и сформировать новое нумерационное множество $m^* = \overline{1, M^*}$.

2. Изменить сроки достижения цели путем увеличения длительности T на величину $\sum_{m'=1}^{M'} t_{m'}$.

Принятие решения предполагается осуществить в процессе единого пошагового поиска значений переменных x_m задачи (8) и значений переменных x_{m^*l} задачи (15).

Алгоритмизация принятия управленческих решений

Для алгоритмизации принятия управленческого решения на основе оптимизационных моделей (8), (15) предлагается использовать рандомизированный

подход многоальтернативной оптимизации, позволяющий объединить в единый пошаговый поиск значений оптимизационных переменных x_m и x_{m^*l} в рамках двойной дихотомической редукции нумерационного множества задач $m = \overline{1, M}$, сформированного на основе экспертного оценивания. Рандомизированный подход дает возможность перейти от поиска на множестве булевых переменных к поиску на множестве непрерывных переменных в виде вероятностных характеристик [7]:

для булевой переменной x_m :

$$p_{x_m} = P(\tilde{x}_m = 1), q_{x_m} = P(\tilde{x}_m = 0), p_{x_m} + q_{x_m} = 1, \quad (16)$$

где $P(*)$ – обозначение величины вероятности события;

\tilde{x}_m – обозначение случайных реализаций булевой переменной x_m , поиск по которой осуществляется с вероятностью $p_m, m = \overline{1, M}, \sum_{m=1}^M p_m = 1$;

для булевой переменной x_{m^*l} случайные реализации x_{m^*l} образуют полную группу случайных событий на нумерационных множествах $m^* = \overline{1, M^*}$ и $l = \overline{1, L}$

$$P_{x_{m^*l}} = P(\tilde{x}_{m^*l} = 1), m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L} \quad (17)$$

С вероятностями привлечения к поиску

$$P_{m^*}, m^* = \overline{1, M^*}, \sum_{m^*=1}^{M^*} P_{m^*} = 1;$$

$$P_l, l = \overline{1, L}, \sum_{l=1}^L P_l = 1.$$

На k -м шаге ($k = 1, 2, \dots$) последовательно осуществляется коррекция вероятностных характеристик (16), (17). С этой целью граничные требования (4) в задаче (8) включаются в определение случайной реализации эквивалентной оптимизируемой функции:

$$\Psi(\tilde{x}_m^k) = - \sum_{m=1}^M \tilde{x}_m^k \sum_{i=1}^I y_i \left(\lambda - \sum_{m=1}^M c_{mi} \tilde{x}_m^k \right), \quad (18)$$

где $\tilde{x}_m = \begin{cases} 1, & \text{если } P_{x_m}^k \leq \xi, \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$

ξ – значение случайного числа из последовательности псевдослучайных чисел [10], распределенных равномерно на интервале $[0, 1]$;

$y_i \geq 0, i = \overline{1, I}$ – коэффициент значимости i -го граничного требования.

На первом шаге задаются следующие значения:

$$P_{x_m}^1 = 0.5, m = \overline{1, M}; p_m^1 = \frac{1}{M}, m = \overline{1, M}; y_i, i = \overline{1, I}.$$

Коррекция вероятностных характеристик выполняется по величине вариации (18) при разных наборах случайных реализаций \tilde{x}_m .

$$\Delta\Psi(\tilde{x}_m^k) = \Psi(\tilde{x}_1^k, \dots, \tilde{x}_m^k = 1, \dots, \tilde{x}_M^k) - \Psi(\tilde{x}_1^k, \dots, \tilde{x}_m^k = 0, \dots, \tilde{x}_M^k).$$

В эквивалентную оптимизируемую функцию задачи (15) включается только граничные требования (12):

$$\Psi(\tilde{x}_{m^*l}^k) = \sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^{M^*} \tilde{x}_{m^*l}^k + y \left(T - \sum_{l=1}^L \sum_{m^*=1}^{M^*} t_{m^*l} x_{m^*l} \right). \quad (19)$$

Остальные граничные требования учитываются алгоритмически при вычислении вариации (19) за счет определенных наборов случайных реализаций \tilde{x}_{m^*l} при заданных $x_{m^*l}^k = 1$, либо $x_{m^*l}^k = 0$. На первом шаге задаются следующие значения.

$$P_{x_{m^*l}}^1 = 0.5, m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L};$$

$$P_{m^*}^1 = \frac{1}{M^*}, m^* = \overline{1, M^*}; P_l^1 = \frac{1}{L}, l = \overline{1, L}.$$

При заданном числе шагов K переходят к выбору окончательных управленческих решений на основе следующих правил:

- 1) Если для некоторых оптимизируемых переменных x_{m^*l} с номерами $m' = \overline{1, M'}$
- $$x_{m^*l}^* = 0 \quad \forall l = \overline{1, L}, \quad (20)$$

то увеличивают заданное число шагов $K_1 > K$ и продолжает рандомизированный поиск;

- 2) Если изменение величины K_1 осуществляется несколько раз, а условие (20) сохраняется, то увеличивают длительность командной деятельности целедостижения:

$$T_1 = T + \sum_{m'=1}^{M'} t_{m'};$$

- 3) В качестве окончательного управленческого решения по выбору структуры задач целедостижения принимается:

– нумерационное множество $m^* = \overline{1, M^*}$, полученное при заданном числе шагов K или K_1 , если оно включает в себя номера $m' = \overline{1, M'}$;

– Нумерационное множество, представляющее собой объединение двух множеств $\overline{1, M^*} \cup \overline{1, M'}$;

- 4) В качестве окончательного управленческого решения по выбору последовательности выполнение задач в рамках итерационного процесса командной деятельности принимается:

В случае нумерационного множества $m^* = \overline{1, M^*}$:

$$x_{m^*l}^* = 1, m^* = \overline{1, M^*}, l = \overline{1, L};$$

В случае нумерационного множества $m'' = \overline{1, M^*} \cup \overline{1, M'}$:

$$x_{m''l} = 1, m'' = \overline{1, M^* + M'}, l = \overline{1, L}.$$

Заключение

Таким образом, повышение эффективности управления целенаправленной командной деятельностью в Agile-ориентированных организационных системах по множеству показателей $F_i, i = \overline{1, I}$ достигается за счет использования оптимизационного подхода.

Оптимизационные модели, основанные на введении альтернативных переменных и формализации экстремальных и граничных требований, позволяют выбрать наилучший с позиций экспертов управляющего центра вариант множества задач, которые обеспечивают достижение цели командной деятельности. Алгоритмизация принятия управленческих решений с применением оптимизационной модели целесообразно осуществить путем сочетания пошагового рандомизированного поиска на множестве альтернативных переменных и экспертного оценивания.

Оптимизация множества задач целедостижения является первым этапом двойной редукции структуры компонентов целенаправленной командной деятельности. Второй

этап направлен на синхронизацию нумерационного множества задач и последовательности их выполнения членами команды. В этом случае является приемлемой модель многоальтернативной оптимизации эффективности командной деятельности в заданный срок целедостижения. Такая модель позволяет дополнить алгоритм принятия решения модулями пошагового рандомизированного поиска, ориентированным на особенности оптимизируемой функции второй задачи, и правилами экспертного оценивания при выборе окончательного варианта структуры целенаправленной командной деятельности.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Фунтов В.Н. *Agile. Процессы, проекты, компании*. СПб.: Питер; 2020. 320 с.
2. Стеллман Э., Грин. Дж. *Постигая Agile: ценности, принципы, методологии*. М: Манн, Иванов и Фербер; 2017. 450 с.
3. Пихлер Р. *Управление продуктами в Scrum: Agile-методы для вашего бизнеса*. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2017. 160 с.
4. Tuckman B., Jensen M. Stages of Small Group Development. *Group and Organizational Studies*. 1977:419-427.
5. Львович Я.Е., Львович И.Я. *Принятие решений в экспертно-виртуальной среде*. Воронеж: ИПЦ «Научная книга»; 2010. 140 с.
6. Корчагин С.Г., Львович Я.Е. Оптимизация процесса распределения работ при управлении командной деятельностью в IT-компаниях с использованием глубокого машинного обучения. *Моделирование, оптимизация и информационные технологии*. 2021;9(3). Доступно по: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=932>. DOI: 10.26102/2310-6018/2021.34.3.004
7. Львович Я.Е. *Многоальтернативная оптимизация: теория и приложения*. Воронеж: Издательский дом «Кварта»; 2006. 428 с.
8. Львович И.Я., Львович Я. Е., Фролов В.Н. *Информационные технологии моделирования и оптимизации: краткая теория и приложения*. Воронеж: ИПЦ «Научная книга»; 2016. 444 с.
9. Миркин Б.Г. *Проблемы группового выбора*. М.: Наука; 1974. 256 с.
10. Соболев И.М. *Численные методы Монте-Карло*. М.: Наука; 1973. 312 с.

REFERENCES

1. Funtov V.N. *Agile. Processes, projects, companies*. SPb.: Piter; 2020. 320 p. (In Russ.)
2. Stellman E., Green. J. *Comprehending Agile: Values, Principles, Methodologies*. M.: Mann, Ivanov and Ferber; 2017. 450 p. (In Russ.)
3. Pichler R. *Product Management in Scrum: Agile Methods for Your Business*. M.: Mann, Ivanov and Ferber; 2017. 160 p. (In Russ.)
4. Tuckman B., Jensen M. Stages of Small Group Development. *Group and Organizational Studies*. 1977:419-427.
5. Lvovich Y.E., Lvovich I. Y. *Decision making in expert-virtual environment*. Voronezh: PPC «Scientific book», 2010. 140 p. (In Russ.)
6. Korchagin S.G., Lvovich Y.E. Optimization of the work distribution process for managing activities in IT companies using deep machine learning. *Modelirovaniye, optimizatsiya i informatsionnyye tekhnologii = Modeling, Optimization and Information Technology*. 2021;9(3). Available from: <https://moitvvt.ru/ru/journal/pdf?id=932>. DOI: 10.26102/2310-6018/2021.34.3.004 (In Russ.)
7. Lvovich Y.E. *Multiple Optimization: Theory and Applications*. Voronezh: Publishing house «Kvarta»; 2006. 428 p. (In Russ.)

8. Lvovich I.Y., Lvovich Y.E., Frolov V.N. *Information technology modeling and optimization: a brief theory and applications*. Voronezh: PPC «Scientific book»; 2016. 444 p. (In Russ.)
9. Mirkin B.G. *Group choice problems*. M.: Science; 1974. 256 p. (In Russ.)
10. Sobol I.M. *Numerical Monte-Carlo Methods*. M.: Science; 1973. 312 p. (In Russ.)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Борзова Анжела Сергеевна, доцент, доктор технических наук, Московский государственный технический университет гражданской авиации, Москва, Российская Федерация.

e-mail: info@mstuca.aero

Angela S. Borzova, Associate Professor, Doctor of Technical Sciences, Moscow State Technical University of Civil Aviation, Moscow, Russian Federation.

Корчагин Сергей Геннадьевич, аспирант, кафедра систем автоматизированного проектирования и информационных систем, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Российская федерация.

email: pwkgv138@yandex.ru

Sergey G. Korchagin, Phd Student, Computer-Aided Design And Information Systems Department, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation.

Львович Яков Евсеевич, заведующий кафедрой, Воронежский государственный технический университет, Воронеж, Российская Федерация.

e-mail: office@vvt.ru

Yakov E. Lvovich, Head Of The Chair, Voronezh State Technical University, Voronezh, Russian Federation.

Статья поступила в редакцию 04.12.2021; одобрена после рецензирования 25.12.2021; принята к публикации 26.12.2021.

The article was submitted 04.12.2021; approved after reviewing 25.12.2021; accepted for publication 26.12.2021.