

Вайнилович Ю.В., Сугак С.Н.

**ЦИФРОВАЯ ПЛАТФОРМА ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ
РЕШЕНИЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИТ-КОМАНД НА ОСНОВЕ
ГЕНЕТИЧЕСКОГО АЛГОРИТМА**

Вайнилович Юлия Викторовна, кандидат технических наук, доцент межгосударственного образовательного учреждения высшего образования «Белорусско-Российский университет»; Республика Беларусь, 212030, г. Могилев, проспект Мира, д. 43; e-mail: ylia.v@tut.by

Сугак Станислав Николаевич, обучающийся межгосударственного образовательного учреждения высшего образования «Белорусско-Российский университет»; Республика Беларусь, 212030, г. Могилев, проспект Мира, д. 43; e-mail: Stanislav71492584@gmail.com

Аннотация. Работа представляет метод формирования проектных ИТ-команд на основе генетического алгоритма с использованием инструментов «звездная карта компетенций» и «bus-фактор». Разработанная цифровая платформа поддержки принятия решений включает модули для формирования профилей специалистов, учета кандидатов, определения структуры команды и оценки ее состава. Предложенная методика позволяет рационально распределить роли, снизить зависимость проекта от отдельных сотрудников и ускорить достижение оптимальной эффективности команды.

Ключевые слова: формирование ИТ-команд, генетический алгоритм, звездная карта компетенций, bus-фактор, поддержка принятия решений, компетенции специалистов, устойчивость проектной команды, автоматизация подбора персонала.

Vainilovich Ju.V., Sugak S.N.

**TECHNOLOGY OF USING A DIGITAL DECISION SUPPORT
PLATFORM IN FORMING IT-TEAMS**

Annotation. The work presents a method of forming IT project teams based on a genetic algorithm using the tools «competence star map» and «bus factor». The developed digital decision support platform includes modules for forming profiles of specialists, accounting for candidates, determining the

structure of the team and evaluating its composition. The proposed methodology makes it possible to rationally allocate roles, reduce the dependence of the project on individual employees and accelerate the achievement of optimal team efficiency.

Keywords: *formation of IT teams, genetic algorithm, star map of competencies, bus factor, decision support, specialist competencies, sustainability of the project team, automation of personnel selection.*

Формирование IT-команд – это не просто подбор специалистов, а создание системы, которая обеспечивает устойчивость проекта и его адаптивность к изменениям. Согласно CHAOS Report 2020, 66% IT-проектов терпят неудачу из-за проблем, связанных с человеческим фактором. В отчете одним из ключевых принципов успеха указывается компетентная команда. 5 из 7 принципов CHAOS методики связаны с навыками команды, включая Communication Principle (эффективная коммуникация) и Respectfulness Principle (взаимное уважение). Без этапа формирования, где распределяются роли и оцениваются компетенции, достичь этого невозможно. Кроме того, Standish Group подчеркивает, что успешные проекты требуют соответствия навыков команды целям проекта. Например, в 2015 году 76% успешных проектов имели «сфокусированные на задачах» команды [1].

На сегодняшний день одним из ключевых факторов эффективной работы IT-команды является как профессиональный навык (hard skill) каждого участника, так и взаимодействие между ними. Реализация проекта во многом зависит от слаженной работы IT-команды, где надо учитывать личностно-психологические качества (soft skill) каждого участника: стрессоустойчивость, способность работать в команде, коммуникабельность [2-4].

Высокий процент «провальных» проектов из-за проблем, связанных с человеческим фактором, обуславливает актуальность задачи разработки новых методов формирования проектных команд и информационных технологий, обеспечивающих автоматизацию данной задачи. В данной работе описывается разработанный метод формирования проектных IT-команд на основе генетического алгоритма в сочетании с инструментами «звездная карта компетенций» и «bus-фактор» и информационная технология, автоматизирующая данный метод.

Звездная карта – это инструмент визуализации навыков команды, который на этапе формирования команды показывает полноту покрытия необходимых компетенций, позволяет распределить роли в соответствии с сильными сторонами IT-специалистов, создать индивидуальные планы развития компетенций специалистов для повышения гибкости

IT-команды в долгосрочной перспективе [5].

Bus-фактор (индекс уязвимости команды) оценивает, насколько проект зависит от конкретных людей. Его расчет на этапе формирования команды позволяет выявить «узкие места», в которых критически важные части проекта известны только одному разработчику, а также распределить знания, назначив «наставников» для дублирования ключевых компетенций [6].

Совместное использование данных инструментов на этапе формирования проектной команды упрощает распределение ролей в команде и снижает риск задержки выполнения проекта из-за ухода специалиста.

Разработанная цифровая платформа поддержки принятия решений при формировании проектных команд включает следующие модули:

- модуль формирования профилей IT-специалистов, который отвечает за создание и управление профилями специалистов. Он собирает информацию о навыках, опыте и предпочтениях;

- модуль учета кандидатов на проектные роли в команде разработчиков, предназначенный для хранения информации о кандидатах, претендующих на проектные роли;

- модуль формирования структуры IT-команды на основе нейросетевого анализа требований проекта для определения оптимальной структуры команды;

- модуль формирования состава IT-команд на основе генетического алгоритма. Модуль использует алгоритмы для поиска наиболее эффективных сочетаний участников;

- модуль формирования состава IT-команд руководителем проекта, который предоставляет инструменты для ручного выбора участников команды;

- модуль оценки состава IT-команды на основе звездной карты компетенций, который позволяет визуализировать и оценить компетенции членов IT-команды с помощью звездной карты. Позволяет выявлять пробелы в компетенциях и определять области для развития.

Технология формирования проектных IT-команд с использованием разработанной цифровой платформы представлена на рисунке 1. Она включает следующие этапы.

Этап 1. Формирование технического задания. В задании должны быть четко указаны логические блоки, подробно описаны функциональные требования к системе, явно указаны используемые технологии и планируемые сроки разработки.

Этап 2. Формирование структуры проектной команды. Структура проектной команды включает роли, количество специалистов по каждой технологии, требуемый уровень компетенций.

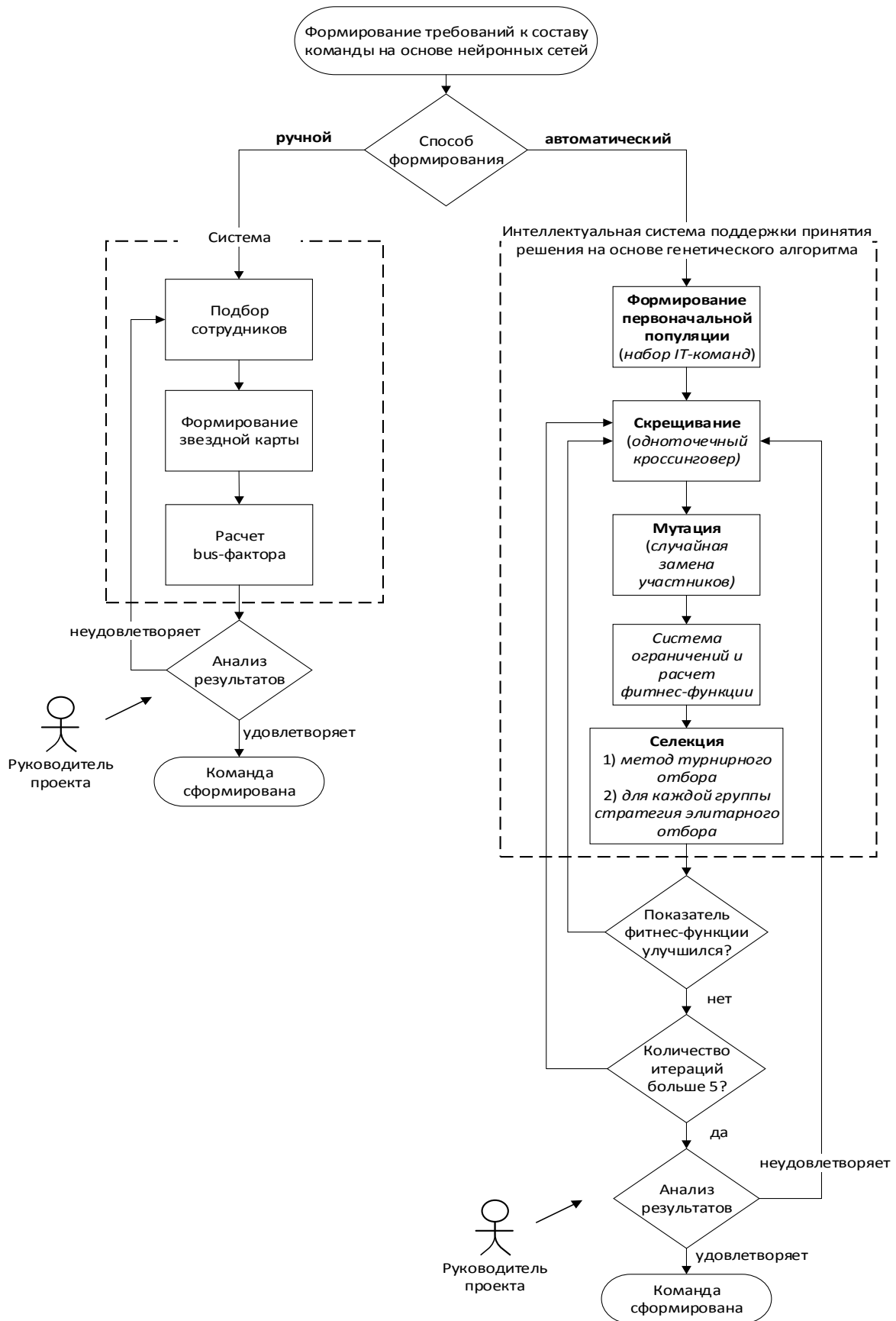


Рис. 1. Схема формирования IT-команд

Источник: составлено автором

Формирование структуры проектной команды осуществляется в модуле формирования структуры проектной команды на основе нейросетевого анализа технического задания. Руководитель проекта может вносить корректировки в рекомендуемую ИИ-системой структуру проектной команды.

Этап 3. Формирование состава проектной команды. Цифровая платформа предлагает два способа формирования состава проектной команды: самостоятельный подбор участников проектной команды руководителем проектов и формирование состава проектной команды на основе генетического алгоритма.

На входе для обоих способов формирования команды имеется список IT-специалистов, выразивших желание участвовать в проекте с указанием командной роли и технологии. Данная информация собирается в модуле учета кандидатов на проектные роли в команде разработчиков.

Для каждого IT-специалиста доступен его профиль: уровень владения технологиями, оценка работы в предыдущих проектах руководителем проектов. Данная информация собирается в модуле формирования профиля IT-специалиста.

В качестве критерия эффективности сформированного состава проектной команды используется звездная карта специалиста, и bus-фактор как показатель устойчивости и надежности сформированной команды. Рациональный состав проектной команды должен удовлетворять следующим условиям:

- количество специалистов, привлекаемых к участию в проекте, по каждой технологии должно быть строго равно требуемому;
- каждый участник команды может быть основным специалистом только по одной технологии;
- участник команды может быть назначен основным специалистом в случае, если его уровень компетенции по данной технологии достаточно велик и позволяет самостоятельно решать задачи проекта;
- любой участник команды может быть дублирующим специалистом по одной или нескольким технологиям, но невозможно одновременное назначение основным и дублирующим специалистом по одной и той же технологии;
- если в процессе реализации проекта предполагается обучение участника команды какой-либо технологии, используемой на проекте, то в команде обязательно должен присутствовать наставник по данной технологии. Количество наставников может больше, чем желающих осваивать технологию.

Математическое описание ограничений при выборе состава проектной команды представлено системой (1):

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i \in I} X_{ij} = N_j, \forall j \in J \\ \sum_{i \in I} (\sum_{j \in J} X_{ij} = 1) \\ X_{ij} * (L_{ij} \geq 3) = X_{ij}, \forall i \in I, \forall j \in J \\ X_{ij} + Y_{ij} \leq 1, \forall i \in I, \forall j \in J \\ \sum_{i \in I} (X_{ij} * M_{ij}) \geq \sum_{i \in I} (Y_{ij} * S_{ij}), \forall j \in J \end{array} \right. \quad (1)$$

где J – множество технологий проекта,

$N_j \in \{0, 1\}$ – необходимое количество специалистов по j – ой технологии на проекте,

$j \in J$ – технология, используемая на проекте,

$L_j \in \{0, \dots, 5\}$ – уровень владения j – ой технологией,

$M_j \in \{0, 1\}$ – готовность участника быть наставником по j – ой технологии,

$S_j \in \{0, 1\}$ – готовность участника изучать j – ую технологию, $i \in I$ – множество участников проекта,

$X_{ij} \in \{0, 1\}$ – назначение i – ого участника основным специалистом на j – ю технологию,

$Y_{ij} \in \{0, 1\}$ – назначение i – го участника в качестве дополнительного специалиста на j – ю технологию.

Целевая функция задачи формирования команды разработчиков IT-проекта обеспечивает максимизацию минимального значения «буфактора» среди всех технологий проекта (2).

$$\min \left(\frac{\sum_{i \in I} (X_{ij} + Y_{ij})}{N_j} \right) \rightarrow \max, \forall j \in J. \quad (2)$$

При формировании состава проектной команды руководителем проекта выполняются следующие шаги.

Шаг 3.1.1. Руководитель проекта формирует состав команды в модуле формирования состава команд руководителем проекта.

Шаг 3.1.2. Сформированный состав попадает в модуль оценки состава команд на основе звездной карты компетенций. Выходными данными модуля являются оценка удовлетворения системе ограничений, значение целевой функции, визуальное представление звездной карты компетенций.

Шаг 3.1.3. Руководитель проектов анализирует результаты шага 3.1.2, выявляет сильные и слабые стороны, определяет, какие навыки могут быть улучшены. Если результат неудовлетворительный, то происходит возврат к этапу 3.1.1. Если состав проектной команды удовлетворяет системе ограничений и целевая функция приняла приемлемое зна-

чение, то формирование состава проектной команды завершается.

При формировании состава проектной команды интеллектуальной системой поддержки принятия решений на основе генетического алгоритма выполняются следующие шаги.

Шаг 3.2.1. Формирование первоначальной популяции состава команд. Используя случайный выбор, формируются команды, назначая необходимое количество сотрудников на каждое направление. Каждая команда должна удовлетворять системе ограничений (1), обеспечивающей соответствие требованиям проекта.

Шаг 3.2.2. Скрещивание. Используется односточный кроссинговер. Из имеющихся команд выбирается 60% для скрещивания. Эти команды случайным образом разбиваются на пары, и для каждой пары выполняется односточный кроссинговер. В результате получаются новые команды, каждая из которых сочетает элементы родительских команд, что способствует улучшению разнообразия и качества популяции. При этом новые команды должны удовлетворять системе ограничений (1) Если новая команда не удовлетворяет этим требованиям, она исключается из дальнейшего процесса.

Шаг 3.2.3. Мутация. Используется метод случайной замены участников. Для мутации выбирается 70% команд от первоначальной популяции. Новые составы команд также должны удовлетворять системе ограничений (1), в противном случае она исключается из дальнейшего процесса.

Шаг 3.2.4. Для каждой команды в модуле оценки состава команды на основе звездной карты компетенций производится оценка удовлетворения состава команды системе ограничений (1) и расчет фитнес-функции (2).

Шаг 3.2.5. Селекция. Сокращение промежуточной популяции осуществляется в два этапа. На первом этапе применяется метод турнирного отбора: команды случайным образом разбиваются на группы, и в каждой группе выбираются лучшие команды с наивысшим значением фитнес-функции. Этот подход позволяет сохранить наиболее успешные комбинации участников и технологий, обеспечивая разнообразие для формирования новых популяций.

На втором этапе для каждой группы реализуется стратегия элитарного отбора. Из каждой группы сохраняются 80% лучших команд, выбранных на первом этапе, а также 20% худших команд. Это гарантирует, что наиболее успешные решения не будут потеряны, а также позволяет включить менее эффективные команды, что способствует сохранению разнообразия и исследованию возможных взаимодействий. Такой подход сочетает в себе отбор на основе производительности с сохранением лучших и худших решений, повышая общую устойчивость новой

популяции.

Шаг 3.2.6. Если максимальное значение фитнес-функции (2) для команд, удовлетворяющих системе ограничений (1), не менялось на протяжении 5 итераций, то формирование состава команд завершено, в противном случае происходит возврат к шагу 3.2.2.

Шаг 3.2.7. Окончание работы генетического алгоритма. В качестве решения задачи выбирается проектная команда с наилучшим значением фитнес-функции.

Разработанная методика формирования проектных команд на основе генетического алгоритма в сочетании с инструментами «звездная карта компетенций» и «bus-фактор» позволяет рационально распределить роли внутри команды, опираясь на фактические навыки, снизить зависимость проекта от отдельных сотрудников, ускорить достижение фазы наибольшей эффективности работы проектной команды, так как конфликты из-за ролей и нехватки навыков минимизированы.

Список использованных источников:

1. Отчет CHAOS Report 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://artemushanov.ru/?go=all/otchet-chaos-report-2020/>

2. Вайнилович, Ю.В. Методика исследования личностных и психологических качеств участников для повышения эффективности формирования команд IT-проектов / Ю.В. Вайнилович // Энергетика, информатика, инновации – 2020: Сборник трудов X Национальной научно-технической конференции с международным участием. В 3 т., Смоленск, 03-04 декабря 2020 года. Том 2. – Смоленск: Универсум, 2020. – С. 302-305. – EDN RARRYE.

3. ДеМарко Том, Листер Тимоти. Человеческий фактор: успешные проекты и команды. Издательство: Символ-Плюс, 2005 г. – 256 с.

4. Бурков В.Н., Коргин Н.А., Новиков Д.А. Как управлять проектами. М.: Либроком, 2009. – 264 с.

5. Agile в HR: как Звездная карта компетенций помогает развивать команды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://onagile.ru/trends/talents/agile-for-hr-stars-map>

6. Оценка команды: как это связано с Bus Factor. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://sky.pro/wiki/profession/ocenka-komandy-kak-eto-svyazano-s-bus-factor/>

7. Саймон Д. Алгоритмы эволюционной оптимизации. – М: ДМК Пресс, 2020. – 940 с.

8. Вайнилович, Ю.В. Обоснование целесообразности разработки веб-приложения для поддержки принятия решений при формировании IT-команд / Ю.В. Вайнилович, С.С. Сугак // Энергетика, информатика, инновации. – 2024 (математическое моделирование и информационные

технологии в производстве и строительстве, микроэлектроника и опто-техника): XIV Международная научно-техническая конференция: сборник трудов, Смоленск, 13–14 ноября 2024 года. – Смоленск: Б.и., 2024. – С. 37-40.

9. Сугак, С.Н. Онлайн-платформа для подбора и управления IT-командами: ключевые роли и функциональные возможности / С.Н. Сугак, Ю.В. Вайнилович // Актуальные проблемы и тенденции развития современной экономики и информатики: Материалы Международной научно-практической конференции, Бирск, 04-06 декабря 2024 года. – Бирск: Уфимский университет науки и технологий, 2024. – С. 395-398.