

УДК 330.46

ББК 65.05

ФОРМИРОВАНИЕ КОМАНДЫ ИСПОЛНИТЕЛЕЙ ОРГАНИЗАЦИОННОГО ПОДРАЗДЕЛЕНИЯ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА СОГЛАСОВАННОСТИ ПОВЕДЕНИЯ В ПРОЦЕССЕ ТЕСТИРОВАНИЯ¹

Астанин С.В.²

*(ФГОУ ВПО «Таганрогский государственный
педагогический институт имени А.П.Чехова», Таганрог)*

Жуковская Н.К.³

*(НОУ ВПО «Российский Новый университет»,
Таганрогский филиал, Таганрог)*

Рассмотрена процедура идентификации претендентов на роль команды исполнителей в процессе анализа согласованности их поведения при разрешении тестовых ситуаций в условиях неопределенности. Предложен общий алгоритм формирования команды при отсутствии априорной информации о возможностях группы претендентов.

Ключевые слова: согласованное поведение, компромиссные решения, адаптивное тестирование, планирование эксперимента.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект №12-01-00766-а).

² Сергей Васильевич Астанин, доктор технических наук, профессор (astser@mail.ru).

³ Наталья Константиновна Жуковская, кандидат технических наук, доцент (nasha-0207yandex.ru).

1. Введение

Формирование команды исполнителей относится к одной из задач синтеза организационной структуры. В настоящее время используются различные подходы к формированию команд, исследуемые в менеджменте, управлении персоналом, социологии и организационном управлении. В данной работе рассматривается математическая модель формирования команды, ограниченная рамками теории организационных систем и определением команды, предложенной Д.А.Новиковым в [1]. Под командой будем понимать коллектив организационного подразделения, имеющий общие цели и частные интересы его участников и способный достигать этих цели автономно и согласовано. Как правило, при подборе членов команды основное внимание уделяется их индивидуальным компетенциям, т.е. профессиональным знаниям, техническим навыкам, личностным качествами. При этом не анализируются вопросы совместного принятия решений, коллективной и взаимной ответственности за результаты совместной деятельности на основе согласования частных интересов членов команды, различающихся компетенциями. В этой связи в настоящей работе приводится модель формирования команды исполнителей на основе анализа их согласованного поведения и наличия стремлений к компромиссу при выработке общих решений в процессе тестирования команды претендентов совокупностью деловых игр. Целью тестирования является получение устойчивой структуры (графа), связи которой определяют возможные компромиссы между членами команды, в процессе разрешения различных вариантов исходных ситуаций.

2. Постановка задачи

В [2] рассматривается модель внутрифирменного распределения ресурсов на основе нечеткой компромиссной игры в предположении делегирования руководителем организационного подразделения ответственности и полномочий членам подразделения. Суть модели состоит в следующем. Руководитель

ставит перед n исполнителями n задач, имея t ограниченных ресурсов для их выполнения. Делегирование ответственности связано с тем, что руководитель точно не знает, какой объем конкретного ресурса будет достаточен для выполнения задачи с определенным уровнем качества и может только приблизительно оценивать возможности (компетенции) исполнителей. В этих условиях руководитель предлагает исполнителям общие объемы ресурсов, не разделяя их для каждого исполнителя. Исполнители, исходя из своих возможностей по выполнению задачи, и наличия ограниченных ресурсов, согласовывают стратегии решения задач, определяют объемы ресурсов (достаточные для решения конкретной задачи) и формируют общую заявку на ресурсы. Особенностью игры является возможность выделения равновесных стратегий, к которым приходят игроки на основе компромисса. Для равновесных ситуаций введены понятия относительного компромисса $(n-i)$ -типа, суть которого заключается в поиске компромисса между $(n-i)$ игроками и i игроками (и наоборот). Относительный компромисс возможен тогда, когда в предпочтительной ситуации для $(n-i)$ игроков использование стратегий i -х игроков, изменяющей равновесную ситуацию, либо ничего им не дает, либо усугубляет их положение.

Представим компромисс $(n-i)$ -типа в виде ориентированного графа или метаграфа (рис.1). Здесь полносвязный граф а) определяет абсолютное взаимопонимание между исполнителями, которое может быть вызвано отсутствием дефицита выделенного объема ресурсов при любых возможностях исполнителей.

Ситуация б) связана с относительным компромиссом $(n-1)$ -типа, т.е. наличием одного исполнителя с позицией отличной от других исполнителей, которым, необходимо договариваться с ним о ее изменении, как правило, в худшую сторону. Подобная ситуация возникает при таких значениях ограниченных ресурсов, когда $(n-1)$ исполнителям при максимальном удовлетворении своих интересов хватает ресурсов.

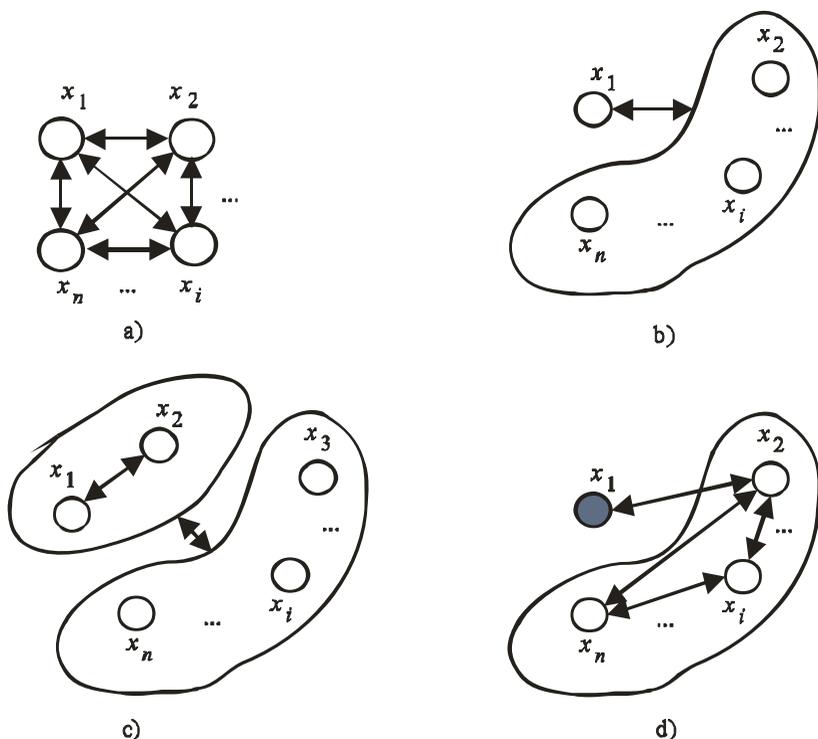


Рис.1. Представление компромиссных отношений между исполнителями организационного подразделения в виде метаграфа: а) абсолютный компромисс; б) относительный компромисс $(n - 1)$ типа; в) относительный компромисс $(n - 2)$ типа; д) относительный компромисс $(n - 1)$ типа через посредника

Однако, одному из исполнителей группы придется поступиться своими интересами и выбрать решение предложенной ему задачи с меньшими затратами ресурсов. Как отмечается в [2] в состав ресурсов, включены и финансовые ресурсы, связанные со стимулированием исполнителей. Данный факт, при взаимодействии исполнителей, может оказаться решающим при выборе «лишнего» исполнителя и дальнейшей его мотивации.

Ситуация в) является компромиссом $(n-2)$ -типа, и отличается от предыдущей ситуации присутствием двух исполнителей, с

которыми договариваются остальные исполнители. Ситуация d) также является относительным компромиссом ($n-1$)-типа, но отличается от ситуации b) присутствием среди ($n-1$) исполнителя, одного исполнителя, у которого наиболее слабые позиции, или наоборот наиболее сильные позиции (лидер), и который будет определять условия соглашения.

Пусть имеется множество игр

$$\Gamma_{1,1}, \Gamma_{2,1}, \dots, \Gamma_{1,n_1}, \dots, \Gamma_{1,m}, \Gamma_{2,m}, \dots, \Gamma_{m,n_m},$$

результатом каждой из которых является метаграф компромиссных отношений между игроками (исполнителями). Множество игр разбито на уровни сложности m . Самый простой уровень (первый) характерен для небольших значений дефицита ресурсов, самый сложный – для значительного дефицита. Далее, каждый уровень сложности разделяется на подуровни, распределенные на порядковой шкале по степени сложности задания исходных ситуаций (рис.2).



Рис.2. Разбиение множества игр по уровням (интервалам) сложности

Желательно наличие как минимум пяти подуровней на каждом уровне сложности. Как правило, для качественного тестирования, необходимо иметь несколько вариантов исходных ситуаций, а как следствие игр, на каждом подуровне [].

Поставим задачу построения процедуры тестирования группы претендентов, с целью определения их уровня компромисса как команды исполнителей.

3. Особенности процедуры адаптивного тестирования

Для организации адаптивного тестирования предлагается использование методов последовательного одномерного поиска, используемых в планировании эксперимента. Это обоснованно тем, что задачей тестирования является поиск максимального уровня компромисса исполнителей. Наиболее оптимальными методами последовательного одномерного поиска являются метод Фибоначчи и его частный случай – метод «золотого сечения».

В том случае если группа претендентов предварительно классифицирована, т.е. отнесена к какой-либо категории компромисса, то тестирование начинается с того интервала, к которому предварительно отнесена группа претендентов. Если предварительная классификация не была проведена, то первый шаг задается в точке, определяемой алгоритмом поиска экстремума по методу Фибоначчи. Таким образом, даже если мы не имеем никакой предварительной информации о группе претендентов, задание первой игры является неслучайным.

Если в процессе разыгрывания игры группа приходит к компромиссу, то границы исследуемого интервала передвигаются вправо. И, наоборот, если компромисс не достигается, то будет генерироваться игра с менее сложной исходной ситуацией, т.е. границы исследуемого интервала сдвигаются влево. При этом возможны три варианта развития процесса тестирования:

- группа претендентов приходит к компромиссу для всех предъявленных исходных ситуаций;
- группа претендентов не приходит к компромиссу для всех предъявленных исходных ситуаций;
- происходит чередование компромиссных и бескомпромиссных решений.

Одной из самых важных проблем адаптивного тестирования является проблема определения момента окончания процесса тестирования, или сходимости интервала исследования к определенному значению. Одним из критериев окончания является минимально допустимый интервал, который будет зависеть

от числа подуровней сложности. Этот критерий можно применять в том случае, когда группа претендентов приходит к компромиссу (или не приходит) для всех исходных ситуаций в исследуемом интервале, а интервал сходится к минимально допустимому интервалу.

Однако если в группе претендентов неожиданно нарушается взаимопонимание, после серии компромиссных решений, то можно предположить, что компромисс, достигнутый в результате разыгрывания предыдущих игр, был случаен. Действительно, взаимоотношения людей не имеют четких границ, и на них влияет прошлое поведение каждого из них. Вполне возможно, что при отдельных исходных ситуациях, с более высокой сложностью, группа может прийти к компромиссу, однако утверждать, что поведение группы будет устойчиво при любых ситуациях на достаточно большом промежутке времени невозможно, т.к. эти случаи достижения компромисса будут единичны.

Таким образом, одного критерия для принятия решений о том, что группа претендентов является командой, соотнесенной с определенным уровнем устойчивости, будет недостаточно, т.к. исследуемый интервал может изменять свои границы в соответствии с решениями группы. Это также может произойти, если тест был составлен некорректно, и игры, соответствующие различным по сложности исходным ситуациям были неправильно ранжированы. Следовательно, необходимо ввести еще один критерий, помогающий установить момент окончания теста. При выявлении второго критерия можно воспользоваться тем фактом, что различные типы самоорганизующихся систем – организационные, инженерно-технические, природные, социальные, и т.п. в процессе своего функционирования подчиняются законам гиперболического распределения [3]. Отличительной особенностью гиперболического распределения является проявление в нем как детерминированности, так и случайности.

Для иллюстрации приведем простой пример распределения годового заработка в некоторой фирме. Владелец фирмы, как правило, единственный и его заработок примем условно за единицу (1). На втором месте – совет директоров, и его зарплата

- приблизительно $1/2$. Численность совета уже 2-3 человека. Далее зарплата колеблется от $1/3$ до $1/4$, и сотрудников с таким заработком уже с десятков. На рисунке 3 показан пример гиперболического распределения зарплаты фирмы.

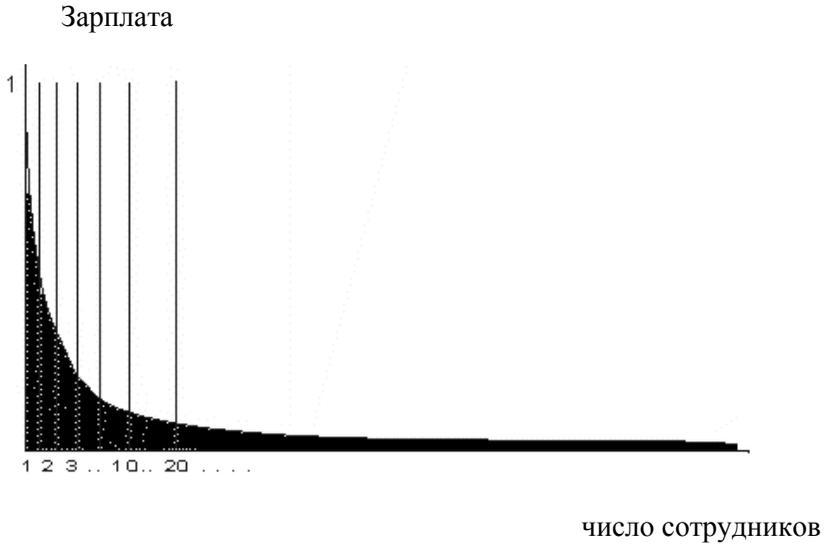


Рис 3. Гиперболическое распределение зарплаты.

При интерпретации относительно тестирования группы, заметим, что гиперболическое распределение показывает кучность компромиссных решений различных по сложности исходных ситуаций (рис.4).

Как видно из рисунка наибольшая кучность компромиссных решений соответствует тестовым играм, соотносящимся с несложными исходными ситуациями и соответственно со слабой устойчивой командой исполнителей.

Рассмотрим один из простых алгоритмов адаптивного тестирования на основе планирования эксперимента для случая предварительной классификации группы претендентов посредством отнесения ее к оптимальной команде (рис.5).

сложность исходных ситуаций



Рис.4. Гиперболическое распределение числа компромиссных решений с учетом сложности исходных ситуаций



Рис.5. Совокупность классов команд исполнителей

В этом случае первая исходная ситуация задается из набора тестовых ситуаций, соответствующих уровню «оптимальная команда». Для каждой исходной ситуации разыгрывается игра с соответствующими ожиданиями относительно ее результата (типа компромисса в форме метаграфа) Пусть данный уровень разбит на 10 подуровней. Процедура тестирования состоит в следующем:

1) исходная область $[n_2, n_3]$ составляет $[20, 30]$. Пусть остаточный интервал Δx_N в котором прекращается процесс тестирования составляет $1/2$ исходного интервала, т.е. $F_N=10/2=5$;

2) ближайшее подходящее число Фибоначчи есть $F_N=5$, $N=4$, где N – максимальное число тестовых ситуаций, которые

нужно предъявить группе претендентов, чтобы убедиться в том, что она относится к оптимальной команде исполнителей;

3) для получения координат первых двух тестовых ситуаций $x_1 = n_2 + (n_3 - n_2)q$ и $x_2 = n_3 - (n_3 - n_2)q$ рассчитаем $q = F_{N-2}/F_N = 2/5 = 0.4$. Определим $x_1 = 24$ и $x_2 = 26$ (рис.6);

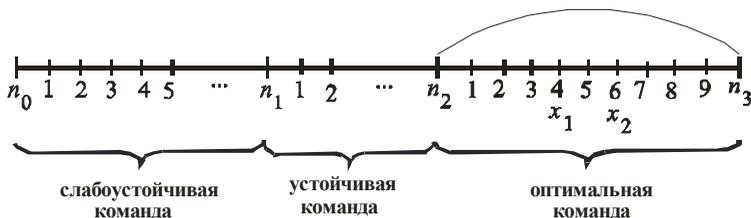


Рис.6. Выделение двух первых тестовых ситуаций

4) если компромисс при разыгрывании игр, соответствующих тестовым ситуациям x_1 и x_2 был достигнут, то исследуемый интервал сужается до $[x_1, n_3] = [24, 30]$ (рис.7);

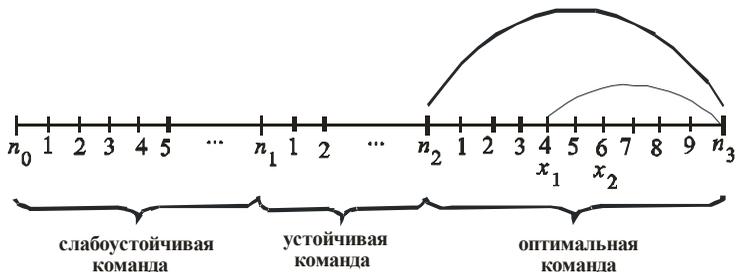


Рис.7. Выделение второго интервала тестовых ситуаций

5) следующий шаг симметричен второму и третьему (рис.8), т.е. $F_N = 3$, $N = 3$, $q = 0.33$, $x_3 = 26$, $x_4 = 28$;

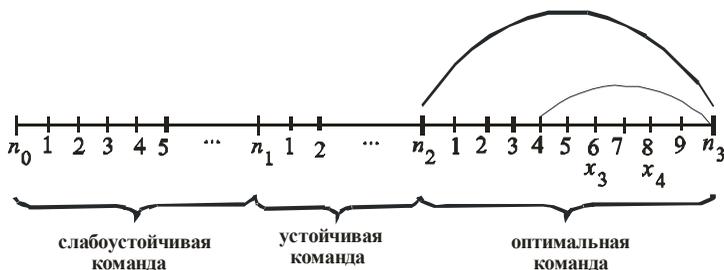


Рис.8. Выделение третьей тестовой ситуации

б) в случае достижения компромисса для тестовых ситуаций x_3 и x_4 , тестирование заканчивается, т.к. следующий интервал $[26, 30]$ является подмножеством остаточного интервала.

Таким образом, в том случае, если группа претендентов при разрешении всех тестовых ситуаций достигает компромисса, то, при десяти подуровнях сложности достаточно разыграть 3-4 игры, чтобы свести тестовый интервал к минимально допустимому интервалу.

Подобный алгоритм характерен и для варианта отнесения группы претендентов, при предварительной классификации, к классу «слабоустойчивая команда». В этом случае сходимость алгоритма обеспечена при всех неверных ответах.

4. Обобщенная процедура адаптивного тестирования

В ситуациях, когда компромиссные решения чередуются с не компромиссными решениями, задача идентификации группы претендентов значительно усложняется. Приведем пример подобной ситуации.

Пусть группа претендентов проходит тест, каждый уровень которого состоит из 10 подуровней. Предположим, что группа не была предварительно классифицирована. В этом случае процедура идентификации группы сводится к следующему:

1) определяем минимально допустимый интервал $\varepsilon=3$. Считаем вспомогательное число $N=30/3=10$, $F_5 < 10 < F_6$. Таким образом, число Фибоначчи, удовлетворяющее условию $F_6=13$;

2) вычисляем минимальный шаг поиска $m = \frac{n_1 + n_2 + n_3}{F_6}$,

$m \approx 2.3$ (округлять будем полученные точки, а не сам минимальный шаг, т.к. это приведет к большой погрешности);

3) $x_1 = mF_{n-2} = 12$. Таким образом, первая исходная ситуация будет задана из второго подуровня уровня «устойчивая команда» (рис.9.);

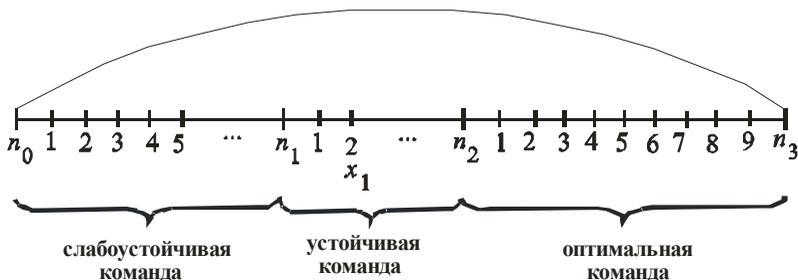


Рис.9. Выделение интервала первого тестового задания

4) если в результате разыгрывания игры, соответствующей исходной ситуации не был достигнут компромисс, то вторая исходная ситуация будет $x_2 = x_1 - mF_{n-3} = 5$. Предположим, что компромисс при разрешении этой ситуации достигнут. Тогда исследуемый интервал будет иметь следующий вид (рис.10.);

5) если при разыгрывании ситуации x_2 достигнут компромисс, то третья тестовая ситуация будет задана в точке $x_3 = x_2 + mF_{n-4} = 10$ (рис.11);

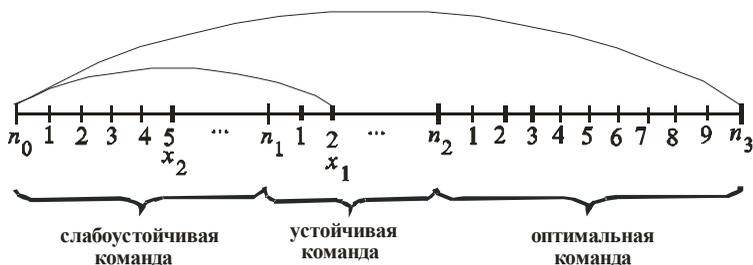


Рис.10. Определение интервала второй тестовой ситуации

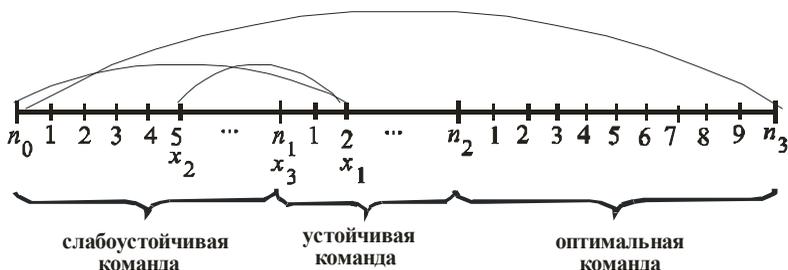


Рис.11. Определение интервала третьего тестового задания

б) при наличии компромиссного решения по третьей ситуации можно предположить, что отсутствие взаимопонимания при разрешении первой тестовой ситуации было случайно, т.к. третья ситуация близка к границе следующего уровня команды исполнителей. Следовательно, исследуемый интервал расширяется, и его верхняя граница переносится на последний подуровень уровня «устойчивая команда», а нижняя, на точку третьей ситуации (рис.12);

7) для полученного интервала получаем количество опытов и минимальный шаг: $F_n=5$, $n=4$, $m=2.2$. $X_4 = m * F_{n-2}$. $X_4=4$;

8) далее процесс тестирования идет по аналогичной схеме.

Рассмотрим общий адаптивный алгоритм тестирования группы претендентов для перечисленных выше условий.

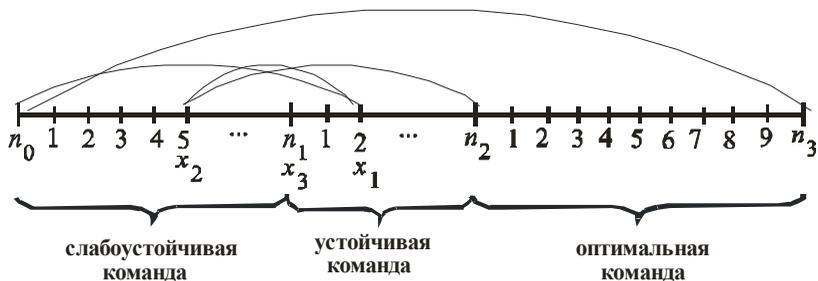


Рис.12. Определение интервала четвертого тестового задания

Пусть совокупность тестовых ситуаций разбита по уровням сложности на три последовательных подинтервала $[n_0, n_1]$, $[n_1, n_2]$, $[n_2, n_3]$, соответствующих классам команд. Обозначим через i – шаг тестирования, через P_i^{ck} , P_i^{yk} , P_i^{ok} – число компромиссов для тестовых ситуаций из классов команд, соответственно. Тогда общий алгоритм адаптивного тестирования при отсутствии предварительного разбиения по классам имеет вид:

1) $i=1$, интервал тестирования $[n_0, n_3]$; остаточный интервал тестирования - Δx_N ;

2) выбор тестовых ситуаций x_1^i, x_2^i ;

3) в случае получения компромиссных решений по всем тестовым ситуациям, переход к пункту 4); в противном случае к пункту 9);

4) при получении компромиссных решений по всем тестовым ситуациям из класса «устойчивая команда», переход к пункту 5); в противном случае – переход к пункту 14);

5) изменение интервала тестирования на $[x_2^i, n_3]$;

6) запись в БД P_i^{yk} ;

7) если $[x_2^i, n_3] \subseteq \Delta x_N$, то группа идентифицируется как «оптимальная команда» и осуществляется переход к пункту 8); в противном случае – к пункту 12);

8) окончание тестирования;

9) если при разрешении исходной ситуации x_1^i получено компромиссное решение, а при разрешении ситуации x_2^i компромисс не был достигнут, то переход к пункту 10); в противном случае – к пункту 17);

- 10) изменение интервала тестирования на $[n_0, x_2^i]$;
- 11) запись в БД $P_i^{ук}$ или $P_i^{ск}$;
- 12) если $P_i^{ук}=P_{i-2}^{ук} \& P_i^{ск}=P_{i-2}^{ск} \& P_i^{ок}=P_{i-2}^{ок}$, то построение гиперболического распределения и выявление уровня команды на его основе; переход к пункту 8);
- 13) $i=i+1$; переход к пункту 2);
- 14) если получены компромиссные решения на все тестовые задания из класса «слабоустойчивая команда», то – переход к пункту 15); в противном случае переход к пункту 5);
- 15) изменение интервала тестирования на $[x_2^i, n_2]$;
- 16) если $[x_2^i, n_2] \subseteq \Delta x_N$, то группа идентифицируется как «устойчивая команда»; в противном случае – переход на пункт 11);
- 17) если при разрешении ситуации x_1^i не достигнут компромисс, а при разрешении ситуации x_2^i получено компромиссное решение, то – переход к пункту 18); в противном случае – к пункту 19);
- 18) изменение интервала тестирования на $[n_0, x_1^i]$ и переход к пункту 11);
- 19) если $x_2^i \in [n_0, n_1]$, то переход к пункту 20); в противном случае – к пункту 10);
- 20) изменение интервала тестирования на $[n_0, x_1^i]$;
- 21) если $[n_0, x_1^i] \subseteq \Delta x_N$, то переход к пункту 22); в противном случае – к пункту 2);
- 22) если в БД нет данных о компромиссных решениях на предъявленные тестовые ситуации, то группа претендентов не прошла испытание и переход к пункту 8); в противном случае группа претендентов идентифицируется как «слабоустойчивая команда» и переход к пункту 8).

5. Заключение

В работе предложена процедура формирования команды исполнителей на основе критерия согласованного поведения в процессе разрешения тестовых ситуаций, приближенных к производственным ситуациям. При этом используются адаптивные механизмы тестирования, позволяющие осуществить иден-

тификацию группы претендентов за минимальное время. Другой особенностью механизмов тестирования является возможность их применения для уже сформированных команд с целью анализа динамики их взаимодействия.

Литература

1. НОВИКОВ Д.А. *Математические модели формирования и функционирования команд.* – М.: Физматлит, 2008. – 184 с.
2. АСТАНИН С.В., ЖУКОВСКАЯ Н.К. *Внутрифирменные механизмы распределения ограниченных ресурсов на основе переговорного процесса* // Прикладная информатика, №2(38), 2012. – С.118-124.
3. АЛЕКСАНДРОВ В.В. *Самоподобные рекурсивные структуры как способ представления знаний в ЭВМ.* – В кн.: Информационно-вычислительные проблемы автоматизации научных исследований. – М.:Наука, 1983.

FORMATION TEAM PERFORMERS OF ORGANIZATIONAL UNIT BASED ON THE ANALYSIS OF THE CO-ORDINATION OF BEHAVIOR IN THE PROCESS OF TESTING

Sergey Astanin, State Pedagogical Institute, Taganrog, Doctor of Science, professor (astser@mail.ru).

Natalia Zhukovskaja, Russian New University, Taganrog, Ph.D (nasha-0207@yandex.ru).

Abstract: Procedure of authentication of pretenders is considered on the role of command of performers in the process of analysis of co-ordination of their behavior at permission of test situations in the conditions of uncertainty. The general algorithm of forming of command is offered in default of a priori information about possibilities of group of pretenders.

Keywords: co-ordination behavior, compromise decisions, adaptive testing, planning of experiment.

Рубрика Сборника (окончательно выбирается редактором)