

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВРЕМЕНИ КАК ПРОЦЕССУАЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ УСПЕШНОСТИ ОБУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКЕ

Д.Ю. Баланев (Томск)

Работа выполнена в рамках ФЦП «Научные и педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг. (ГК № 14.В37.21.0277 от 25.07.2012).

Аннотация. Представлено исследование возможностей использования времени как процессуальной характеристики решения математических задач. Обсуждаются также мотивационные аспекты, связанные с ограничением времени. Исследование проводилось с использованием методики SAT-M на выборке старшеклассников с профильным обучением математике. Показано, что анализ взаимосвязи процессуальных и результативных характеристик повышает психодиагностические возможности теста достижений и позволяет оценивать влияние дополнительных переменных.

Ключевые слова: психологическая диагностика; процессуальные характеристики; успешность обучения математике; SAT-M.

Развитие современной психологической диагностики идет по пути увеличения количества измеряемых переменных, увеличения объема диагностических категорий, обобщающих эти переменные, а также предполагает повышение степени контроля за счет учета большого количества внешних факторов [1]. Такой экстенсивный подход имеет ряд достоинств: сближает диагностические и исследовательские методики, повышает внешнюю валидность тестов, обеспечивает возможность интеграции различных психодиагностических исследований. Еще не так давно такого подхода избегали, поскольку он оказывался затратным с точки зрения времени и финансов, а также часто выходил за пределы возможностей респондентов. Однако в настоящее время его осуществимость обусловлена использованием новых информационных технологий, прогрессом психологии в освоении математических методов обобщения, теоретической поддержкой. Большое значение приобретают организационные методы, позволяющие обеспечить взаимодействие групп исследователей, разделенных во времени и пространстве, а также применение массивов данных, полученных в предшествующих исследованиях.

Примером такой организации может служить декомпозиция – выполнение сложных исследований, которые в целом могли бы быть описаны в психологическом исследовании при помощи факторных планов, в виде отдельных моментов, посвященных какой-либо конкретной переменной. Такой переменной в описываемом исследовании

стало время решения задач как процессуальная характеристика математической субшкалы методики «Школьный испытательный тест» (SAT-M). Нами использовалась краткая версия SAT-M, адаптированная израильским ученым Борисом Койчу. С точки зрения организации данное исследование является частью исследовательской программы [2].

Основным отличием применения модификации теста SAT-M в данном случае является отказ от ограничения времени решения. Вместо 30 мин учащимся предлагалось решить 35 задач за то время, которое они сочтут оптимальным. При этом каждый испытуемый в специальном поле на бланке ответов фиксировал время окончания решения каждой задачи с точностью до одной минуты. В исследовании принимали участие 31 старшеклассник одной из гимназий г. Томска. Все респонденты обучались в классах с математическим профилем.

Показатель результативности составил в среднем по выборке 21,81 баллов (стандартное отклонение 5,83). Под баллами в данном случае понимается количество правильных ответов. Такая величина статистически существенно отличается от результатов, полученных на выборках респондентов, составленных из учащихся старших классов как математического, так и нематематического профиля г. Томска, полученных с ограничением времени решения в 30 мин. Средняя результативность для них составила 17,57 и 12,09 баллов соответственно при стандартном отклонении 6,56 и 5,04. Для сравнения средних групповых величин использовался *t* критерий Стьюдента для независимых выборок.

Среднее время решения в случае отсутствия его регламентации составило 46 мин при стандартном отклонении 6,27. Минимальное время решения – 37, максимальное – 59 мин.

В предшествующем исследовании было выявлено, что основной проблемой, угрожающей внутренней валидности теста, является мотивация. В оригинальном тесте SAT мотивация обеспечивается тем, что это испытание имеет важное практическое значение. Результаты его выполнения используются для поступления в вузы, при этом многие престижные учебные заведения не допускают предоставления оценок, полученных при повторном тестировании. В этом смысле SAT в США можно сравнить с тестированием по программе единого экзамена в России. В нашем случае какого-либо влияния на достижение жизненных целей респондентов результаты субтеста SAT-M не имели. Вследствие этого в группе старшеклассников непрофильных классов наблюдался эффект быстрой потери интереса к заданиям, отказ от решения задач. При этом остается открытым вопрос о том, все ли средства решения задач были исчерпаны. Такой отказ мог быть выражен явно, когда старшеклассник переставал выполнять задачи, даже не используя всего предоставленного ему времени, либо в скрытой форме, когда решения задач выбирались наугад и процесс решения только имитировался.

В классах, где преподавание математики ведется по специальной программе, решение математической задачи имеет несколько другую мотивационную окраску. Учащиеся специализированных математических классов часто воспринимают задачу как вызов, возможность самореализации, способ самоутверждения среди сверстников. Но и в этом случае фиксированное время решения задачи может стать как мобилизирующим фактором, так и фактором познавательной фрустрации. В последнем случае возможно снижение работоспособности, а у молодых людей, не имеющих достаточно высоких показателей жизнестойкости и опыта преодоления препятствий, смысл которых не всегда доступен для их понимания, приводит к полному отказу от решения задачи. Такой момент может быть выявлен в ходе последующей беседы: «я все равно не справлюсь...», «это не мое...», «я не понимаю, зачем это нужно...», «если бы от этого действительно что-то зависело...». Таким образом, можно обнаружить действие психологической защиты и отсутствие механизмов преодоления её действия.

Еще одним важным моментом при использовании времени как процессуальной характеристики теста является уточнение свойств самого измерительного инструмента. На рис. 1 приведена гистограмма, отображающая время решения каждой задачи теста всеми респондентами.

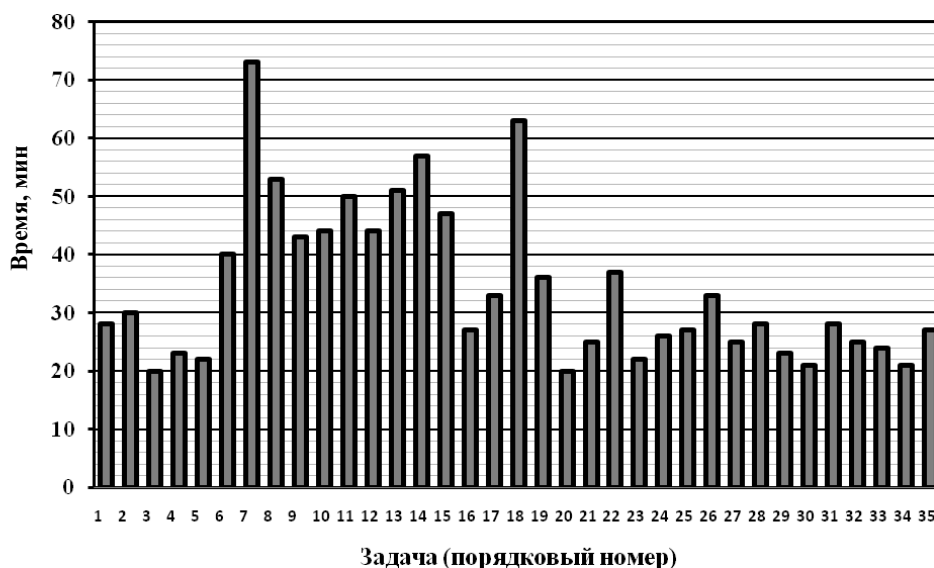


Рис. 1. Порядковое распределение время решения задач теста для группы испытуемых в целом

Анализ общего времени решения задач показывает, что оно повышается после первых пяти заданий и падает до исходного уровня после девятнадцатого задания. Такой эффект можно объяснить несколькими причинами: различия в сложности задач, особенности учеб-

ной программы, неравенство подготовки внутри группы респондентов, динамика работоспособности в рамках целевой группы. Уточнить эти причины возможно сопоставлением характеристик времени решения с его результатами, которые представлены на рис. 2. Здесь можно увидеть количество решенных задач в целом по группе

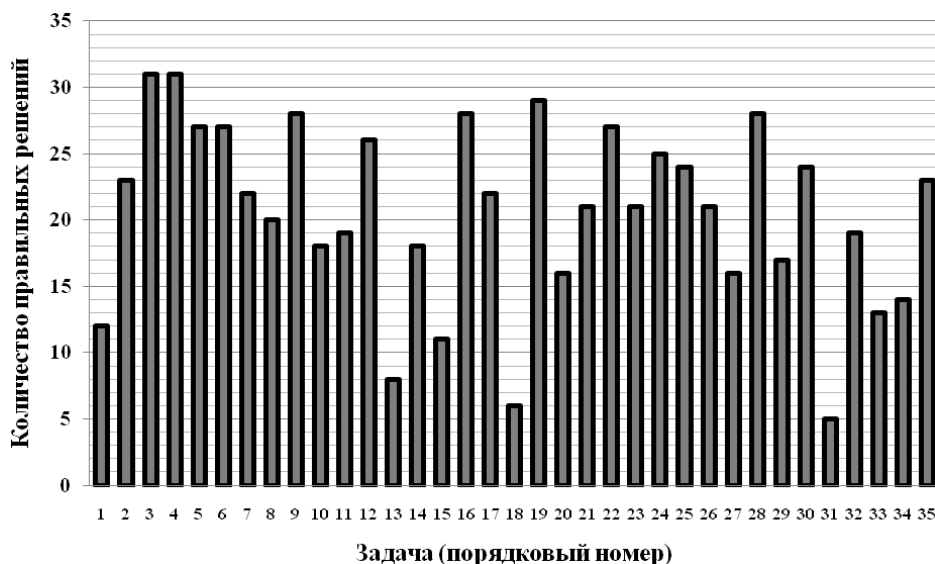


Рис. 2. Распределение правильных решений задач теста для группы испытуемых

В качестве внешнего критерия мыслительной деятельности при решении математических задач использовался краткий вариант теста RAVEN, адаптированный Б. Койчу [3], представленный набором из 30 монохромных матриц размером 30×30 мм. Время тестирования – 15 мин.

Для оценки степени и характера взаимосвязи между временем общего решения задач каждым испытуемым и результативностью его действий использовалась диаграмма рассеяния (рис. 3). Так как гипотеза о нормальности распределения времени решения не подтвердилась, для численной оценки времени решения теста SAT-M, его результативности, а также показателей краткого варианта теста RAVEN использовался ранговый коэффициент корреляции. При этом выявлена отрицательная корреляция между временем решения и результативностью: $r = -0,64$ ($p < 0,01$), а также положительная корреляция между результативностью SAT-M и данными краткого варианта теста RAVEN: $r = 0,46$ ($p \leq 0,01$). Отрицательные результаты корреляции времени и результативности решения задач теста SAT-M могут показаться парадоксальными.

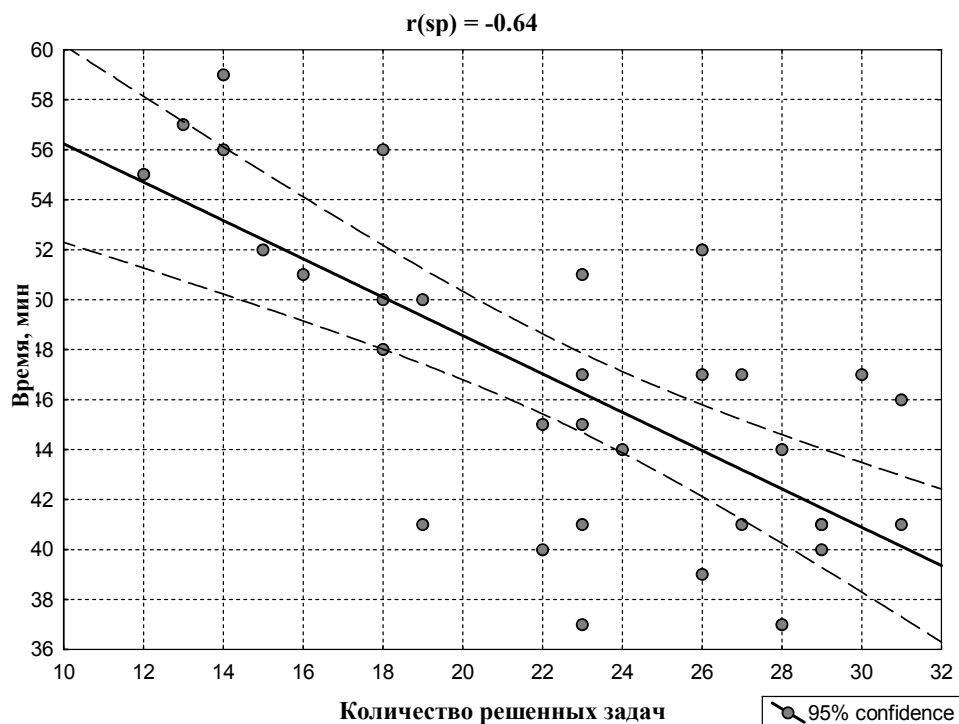


Рис. 3. Оценка степени и формы связи времени и результативности решения задач

Действительно, большее количество задач решено учащимися, которые потратили наименьшее время. При этом мы отмечали, что отказ от ограничения времени привел к увеличению продуктивности в решении задач. Но если учесть обсуждавшийся выше фактор мотивации, приведенный факт вовсе не выглядит противоречивым. Кроме того, на диаграмме рассеяния достаточно хорошо выражены две группы результатов, одна из которых занимает нижний левый, а другая – верхний правый угол плоскости. Возможно, выборка респондентов состоит из двух подгрупп, меньшая из которых демонстрирует тенденцию снижения количества правильных решений при значительно большем времени решения. Таким образом, статистически высокий уровень коэффициента корреляции может быть в данном случае не отражением реально существующей закономерности, а ошибкой, вызванной смешением двух тенденций, одна из которых соответствует ожидаемой, а другая отражает уровень знаний по математике в классах без дополнительной математической подготовки. Нарушение нормальности в распределении времени решения задач также говорит в пользу такого предположения.

В качестве вывода можно предложить следующее: наиболее полно диагностический потенциал математических тестов раскрывается в случае, когда часть задач предлагается решить за фиксированное вре-

мя, а часть – без временных ограничений. Учет процессуальных характеристик и результативности в этом случае повышает потенциал диагностической методики и дает возможность использовать её не только как тест достижений, но и как полноценный психодиагностический инструмент, раскрывающий особенности мышления учащегося, характер его мотивации и предпочитаемые стратегии решения задач.

Литература

1. Клочко В.Е. Современная психология: системный смысл парадигмального сдвига // Сибирский психологический журнал. 2007. № 26. С. 15–21.

2. Щеглова Э.А., Ваулина Т.А., Баланев Д.Ю., Мацута В.В. Психометрическая адаптация методики SAT-M на российской выборке старшеклассников с разной успешностью обучения математике // Сибирский психологический журнал. 2013. № 48. С. 64–75.

3. Koichu B. Junior high school students' heuristic behaviors in mathematical problem solving : unpublished Doctoral Dissertation. Haifa : Technion, 2003.

TIME USE AS A PROCEDURAL CHARACTERISTIC FOR THE DIAGNOSTICS OF SUCCESSFULNESS OF MATHEMATICS EDUCATION

Balanev D.Y. (Tomsk)

Summary. The paper presents a study of the possibilities of time use as the procedural characteristics of the solution of mathematical tasks. The motivational aspects related to the limits of solution time are discussed. The sample of the study is a group of high school students who study mathematics as a primary discipline. SAT-M was used as a research method. It is shown that the analysis of the relationship between procedural and productive characteristics increases psycho-diagnostic capabilities of the achievements test and allow assessing the impact of additional variables.

Key words: psychological assessment; procedural characteristics; successfulness of mathematical education; SAT-M.