

Суперекин Игорь Юрьевич

генеральный директор Центра экспертизы, развития и оценки компетенций «Новое Время», Москва. ORCID: 0000-0002-5301-8242.

Электронный адрес: sfcm@yandex.ru

Igor Yu. Superekin

General Director of Center for Expertise, Development and Assessment of Competencies "New Time", Moscow. ORCID: 0000-0002-5301-8242.

E-mail address: sfcm@yandex.ru

ЦИФРОВАЯ ИГРОВАЯ СРЕДА КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КОНТУР ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ: ОШИБКИ РЕШЕНИЙ, СОПРОТИВЛЕНИЕ СРЕДЫ И АДАПТАЦИЯ

Аннотация. Оценка компетенций по итоговому результату оставляет за пределами анализа существенную часть процесса решения. Одинаковый результат может быть получен принципиально разными способами: через последовательное уточнение модели ситуации, случайный выбор, использование внешней подсказки, накопление избыточного ресурса или прямое преодоление сопротивления среды. Цифровая игровая среда позволяет различать эти способы, поскольку фиксирует не только исход, но и последовательность решений, состояния среды, ошибки и изменения поведения после получения обратной связи. Для анализа сам факт ошибки дает мало информации без контекста, в котором она возникла. В статье рассматривается случай, когда представление игрока о ситуации расходится с фактическим состоянием игровой среды. По этому сбою можно увидеть границу прежнего решения, а по дальнейшим действиям понять, что участник из него извлек. Он может повторить прежний вариант, изменить исполнение или порядок шагов, пересмотреть приоритеты либо отказаться от исходной стратегии. Предлагаемая декомпозиция на типы включает ошибки управления ресурсами, пространством, временем (таймингом), приоритетами, стратегией и интерпретацией. Ошибки исполнения вынесены отдельно: они показывают, удалось ли реализовать решение, но сами по себе ничего не говорят о качестве выбора. Информация для анализа появляется при сопоставлении ошибки с дальнейшим поведением, тогда можно наблюдать работу с обратной связью, поиск причины сбоя, учет ограничений и характер изменения прежнего способа действия. Эти наблюдения рассматриваются как диагностические признаки, а не как прямое измерение компетенций. Игровая среда используется как источник данных о ходе решения. Итог сохраняется вместе с процессом его получения: состоянием до действия, доступной информацией, самим действием, последствиями и последующим изменением поведения. При практическом использовании необходимо учитывать игровой опыт, доступ к внешним подсказкам и готовым решениям, цену ошибки. Связь между поведением в игре и компетенциями, о которых предполагается сделать вывод, требует отдельной проверки.

Ключевые слова: цифровая игровая среда, сложная система, ошибка решения, обратная связь, адаптация, оценка на основе игр, встроенная оценка, оценка компетенций, сопротивление среды, управляемость, индивидуальный план развития.

Для цитирования: Суперекин И.Ю. Цифровая игровая среда как диагностический контур оценки компетенций: ошибки решений, сопротивление среды и адаптация // Вестник Российского нового

Цифровая игровая среда как диагностический контур оценки компетенций:
ошибки решений, сопротивление среды и адаптация

университета. Серия: Сложные системы: модели, анализ и управление. 2026. № 3. С. 78–92. DOI: 10.18137/RNU.V9187.26.03.P.78

DIGITAL GAME ENVIRONMENT AS A DIAGNOSTIC LOOP
FOR COMPETENCY ASSESSMENT: DECISION MISTAKES,
ENVIRONMENTAL RESISTANCE, AND ADAPTATION

Abstract. Outcome scores leave much of the decision process unobserved. Two participants can reach the same result while relying on very different courses of action: one may refine a model of the situation step by step, another may guess, follow outside guidance, accumulate excess resources, or simply push through environmental resistance. A digital game can preserve these differences because it records the state of the environment, the decisions made within it, the mistakes that occur, and what the participant does after receiving feedback. A decision mistake is treated as a diagnostic event that occurs when the participant's representation of the situation diverges from the actual state of the game environment. The negative outcome itself carries limited diagnostic value. What matters is what follows: whether the participant repeats the same action, changes execution or action order, revises priorities, or abandons the initial strategy. The analysis distinguishes resource, spatial, temporal, priority, strategic, and interpretive mistakes. Execution errors are considered separately because they do not by themselves characterize the quality of the chosen decision. Diagnostic meaning emerges when a mistake is examined together with subsequent adaptation. This makes it possible to observe sensitivity to feedback, causal attribution, work with constraints, depth of restructuring, and the ability to move from an observable symptom to an earlier cause. These features are not treated as direct measures of competencies. From this perspective, the game environment becomes part of a competency assessment and development system. The unit of interest is not a single correct or incorrect answer but the decision trajectory: how the participant constructs a course of action, encounters its limitations, and changes subsequent behavior. Practical use requires accounting for prior gaming experience, access to external guidance or ready-made solutions, the cost of error, and independent validation of the relationship between observed game behavior and the competencies being assessed.

Keywords: digital game environment, complex system, decision mistakes, feedback, adaptation, game-based assessment, stealth assessment, competency assessment, environmental resistance, controllability, individual development plan.

For citation: Superekin I.Yu. (2026) Digital game environment as a diagnostic loop for competency assessment: decision mistakes, environmental resistance, and adaptation. *Vestnik of the Russian New University. The series: Complex systems: models, analysis, and management*. No. 3. Pp. 78–92. DOI: 10.18137/RNU.V9187.26.03.P.78 (In Russian).

Введение. Переход от результата к способу построения решения

Оценка компетенций часто сводится к результату: выполнение задачи, достижение цели, признан ли ответ правильным. Для стандартизированного измерения это удобно. Но такой результат почти ничего не говорит о том, каким способом участник к нему пришел.

Два участника могут завершить задачу одинаково успешно, но при этом действовать принципиально по-разному. Один заранее выделит ограничения и соберет устойчивый

план. Другой будет устранять проблемы по мере их появления. Третий компенсирует слабость решения избыточным расходом ресурсов. Четвертый воспользуется готовым способом. Если сохраняется только итог, эти различия исчезают, хотя именно в них может проявляться способность действовать в сложной организационной среде.

Цифровая игра делает эту часть решения наблюдаемой. Она может сохранять состояния и действия по ходу сессии: что участник видел перед выбором, какими ресурсами располагал, что сделал, какой результат получил и как изменил поведение после него. В обычном тесте большая часть этой последовательности либо не возникает, либо теряется. В игре она формируется непосредственно в деятельности и может быть зарегистрирована.

Особенно много информации появляется, когда привычный способ действия перестает давать ожидаемый результат. Пока решение работает, представление игрока о системе видно только косвенно, так как он продолжает действовать исходя из текущего понимания, какая угроза существенна, какого ресурса достаточно, что можно отложить и какой риск допустим. Сбой обнаруживает границу такого представления: игровая среда ведёт себя не так, как ожидает участник.

Оценка не может приписывать участнику устойчивое качество (компетенцию) по одному событию. В этой связи анализ начинается с решения, но не заканчивается ошибкой, для полной картины нужна следующая попытка: повторил ли участник прежнее действие, изменил исполнение, пересмотрел порядок шагов, приоритеты или саму стратегию. Именно здесь становится видна работа участника с обратной связью, его способность ее понимать и адаптировать своё поведение.

Цель работы состоит в описании связки «решение – отрицательный результат – последующее изменение поведения» как источника данных об участнике системы игровой оценки компетенций. Для этого нужно сопоставлять состояние и сопротивление среды перед выбором, решение участника и его действия после полученного результата.

Эта постановка соединяет несколько исследовательских линий. Теория систем и кибернетика дают язык состояний, ограничений, обратной связи и адаптации. Обучение через действие позволяет рассматривать изменение поведения после результата как часть освоения системы. Game-based assessment и stealth assessment ставят другой вопрос: какие данные, возникающие непосредственно в деятельности, могут служить основанием для оценки. В предыдущих работах ошибка рассматривалась как элемент освоения игровой системы, а затем как диагностический сигнал, значение которого раскрывается через тип ошибки и последующую адаптацию игрока [19–21]. В настоящей работе этот подход расширяется: ошибка включается в контур оценки компетенций и рассматривается во взаимосвязи с сопротивлением среды, обратной связью и восстановлением управляемости.

Цифровая игровая среда для оценки компетенций как сложная человеко-машинная система

Сложность игровой среды, используемой для оценки, определяется не числом объектов, правил или сценарных развилок сама по себе. Она возникает из взаимодействия нескольких контуров. Игрок действует, опираясь на свое понимание ситуации. Среда задает ограничения и отвечает на действие. Система регистрации сохраняет произошедшее.

Цифровая игровая среда как диагностический контур оценки компетенций:
ошибки решений, сопротивление среды и адаптация

Модель интерпретации связывает последовательность действий с диагностическими признаками, а результаты такого анализа затем используются для оценки, рекомендации или выбора следующего шага в развитии.

Простая схема «стимул – реакция» здесь недостаточна. Одно и то же действие в разных состояниях среды приводит к разным последствиям; одинаковый результат, напротив, может иметь разные причины. Поражение в одной и той же сцене бывает следствием неточного исполнения, запоздалого решения, неправильного расходования ресурса или стратегического выбора, сделанного значительно раньше.

Дополнительная сложность связана с неполной информацией. Игрок почти никогда не видит систему целиком: часть зависимостей ему неизвестна, новые сведения появляются после действий, а последствия некоторых решений проявляются с задержкой. В стратегии можно несколько минут считать выбранный темп развития достаточным и заметить ошибку только тогда, когда преимущество противника уже трудно компенсировать.

Поэтому решение строится на текущем представлении участника о среде. Действуя, он одновременно уточняет это представление.

Для оценки это важно. В полностью определенной ситуации с очевидной последовательностью действий пространство для индивидуального способа решения резко сужается. Неполная информация, несколько допустимых путей, дефицит ресурсов и отложенные последствия, напротив, позволяют увидеть, как участник собирает рабочую модель ситуации и что считает в ней существенным.

Среда показывает последствия действия, но не объясняет их причину. Причину должен восстановить сам игрок. Поэтому для оценки важен не только ответ системы, но и то, какой вывод участник из него делает.

С точки зрения оценки можно выделить несколько функционально разных компонентов (см. Таблицу 1).

Таблица 1

Функционально разные компоненты систем

Компонент системы	Функция в системе оценки
Игрок / участник	Принимает решения, действует при ограничениях и получает обратную связь
Игровая среда	Задаёт правила, состояния, цели, ресурсы, события и пространство допустимых действий
Подсистема обратной связи	Делает последствия решения доступными участнику явно или косвенно
Подсистема логирования	Фиксирует действия, состояния, время, ошибки, последовательности и повторные попытки
Модель интерпретации	Связывает наблюдаемую последовательность действий с диагностическими признаками
Управленческий контур	Использует результаты для рекомендаций, индивидуального плана развития и выбора последующих воздействий

Источник: здесь и далее таблицы выполнены автором по материалам исследования.

Для оценки важны связи между этими компонентами: ситуация задаёт условия и ограничения выбора, решение меняет состояние среды, результат возвращается участнику как обратная связь и влияет на следующее действие.

Ошибка решения как диагностическое событие

Неудачный результат еще не означает ошибку решения. Участник может сознательно проверить гипотезу, принять обоснованный риск или получить неблагоприятный случайный исход. В динамической игре возможен и другой случай: ситуация понята верно, решение выбрано правильно, но его не удалось исполнить с требуемой скоростью или точностью. Внешний результат похож, причины различны.

Для процессного анализа более интересна ситуация, когда результат обнаруживает ограничение представления, на котором строилось решение. Игрок ожидал одного развития событий, а получил другое. Не хватило ресурса, раньше закрылось временное окно, второстепенная угроза стала критической, локально выгодное действие разрушило более длинный план.

Рабочее представление игрока редко существует в виде полностью проговоренного рассуждения. Оно проявляется в действиях. Сохранение ресурса показывает ожидание будущей потребности; первая выбранная цель отражает текущую иерархию угроз; маршрут показывает представление о риске и свободе маневра. Порядок действий, в свою очередь, показывает, какие причинные связи игрок считает рабочими.

Поэтому ошибка ценна не как метка «неправильно», а как точка, где скрытое до этого представление становится наблюдаемым. Пока решение работает, его границы трудно отделить от удачного результата. Сбой показывает, какое предположение перестало работать в изменившихся условиях.

Такое событие, рассматриваемое в качестве точки разрыва (breakpoint) между прежним представлением игрока о ситуации и фактическим результатом действия, можно представить в виде записи как

$$B_i = [S_i, A_i, R_i, F_i, H_i, A_{i+1}, \Delta M_i],$$

где S_i характеризует состояние игровой среды перед решением, A_i – действие участника, R_i – полученный результат, F_i – доступную обратную связь, H_i – предполагаемую интерпретацию причины ошибки, A_{i+1} – последующее действие или новую попытку, ΔM_i – наблюдаемое изменение модели поведения.

Для настоящей работы существенна именно информационная функция ошибки. Отрицательный результат создает ситуацию, после которой становится наблюдаемой структура адаптации, поэтому одного результата недостаточно. Нужны: состояние среды, действие, доступная участнику обратная связь и последующее изменение поведения.

Обратная связь и адаптация: что происходит после ошибки

Отдельная ошибка дает слабое основание для оценки. Основная информация появляется в следующем цикле действий.

Возможность ошибки и последующей повторной пробы ранее рассматривалась как проектируемый элемент игровой среды, в котором отрицательный результат получает смысл через обратную связь и дальнейшее действие участника [21].

Для оценки компетенций интерес представляет другая сторона того же механизма: в отличие от обучающего эффекта ошибки наблюдаемое изменение способа действия игрока после нее позволит шире понимать его подход к работе с изменениями. Адаптация здесь понимается как содержательно связанная с ошибкой, новой информацией или из-

Цифровая игровая среда как диагностический контур оценки компетенций:
ошибки решений, сопротивление среды и адаптация

менением среды корректировка последующего поведения, просто смена действия этого статуса не получает.

После одного и того же сбоя участник может повторить прежний ход, изменить только исполнение, перестроить порядок действий, пересмотреть приоритеты или отказаться от стратегии; кроме того, возможно получение готового решения извне. Следующая попытка во всех случаях может закончиться успехом, но диагностически это нужно расценивать как разные ситуации, поэтому в одном эпизоде приходится связывать то, что происходило до решения, само решение, результат, доступную игроку обратную связь и следующую попытку. При этом без дальнейших шагов невозможно понять, что именно участник извлек из ошибки.

Существенны два вопроса: 1) какую причину сбоя участник фактически проверяет; 2) какую часть прежнего способа действия меняет. Иногда достаточно точнее исполнить уже найденное решение. В других случаях меняется порядок шагов, затем приоритеты, а при более глубоком пересмотре – общий способ решения.

Это хорошо видно на простой игровой ситуации. Игрок несколько раз «погибает» на одной арене, но в конце концов проходит ее. Он мог лишь быстрее выполнить прежнюю последовательность. Но мог заметить, что ошибка возникала раньше, например, при выборе первой цели, и перестроить весь последующий ход. Итог одинаков, способ адаптации – нет.

Глубину изменения нельзя превращать в шкалу «чем больше, тем лучше». Иногда стратегия была верной, а сбой действительно возник из-за исполнения. Повтор прежней попытки тоже бывает содержательным, если участник проверяет гипотезу о случайности результата. Значение имеет соответствие изменения предполагаемой причине сбоя (см. Таблицу 2).

Так, анализ смещается с самого факта ошибки на то, какую часть способа действия участник пересмотрел после получения обратной связи.

Таблица 2

Соответствие изменения предполагаемой причине сбоя

Реакция на ошибку	Что меняется в модели действия
Повтор прежнего действия	Модель сохраняется, проверяется гипотеза о случайности результата
Изменение исполнения	Сохраняется решение, меняется качество его реализации
Изменение порядка действий	Корректируется процедура
Пересмотр приоритетов	Меняется представление о значимости элементов ситуации
Изменение стратегии	Перестраивается более общий подход к решению
Обращение к внешней информации	Модель дополняется знанием, полученным вне самостоятельного исследования среды

Следующий вопрос относится уже к среде: при каких условиях ошибка вообще дает достаточно информации, чтобы такую перестройку можно было выполнить и наблюдать.

Сопротивление среды и информативность ошибки

Ошибка возникает в конкретных условиях. Один способ действия может долго оставаться успешным в простой ситуации и быстро обнаружить ограничения при росте тре-

бований. Поэтому информативность события зависит и от действий участника, и от условий, которые создает среда.

Под сопротивлением среды понимается совокупность ограничений, которые заставляют выбирать между альтернативами и делают цену решения заметной: дефицит ресурсов, давление времени, неполная информация, действия противника, пространственные ограничения, риск необратимых последствий. Это рабочее понятие нужно для описания условий, при которых слабость или устойчивость решения начинает проявляться в поведении.

При слабом сопротивлении недостатки решения могут не иметь заметных последствий. Избыток ресурса компенсирует перерасход, плохой маршрут переживается за счет запаса здоровья, опоздание ничего не меняет. Отсутствие ошибки в такой ситуации еще недостаточно для сильного положительного вывода.

Рост требований делает ограничения решения заметнее, но эта связь не бесконечна. Высокая цена ошибки повышает информационную значимость события, не задавая его оценку автоматически. Если одна локальная ошибка обнуляет большой кусок прохождения, связь между причиной и результатом видна значительно хуже. При этом для возвращения уже достигнутого ранее прогресса игрок повторяет уже освоенное, а исследователь получает данные о воспроизведении старого участка вместо информации об изменении решения и новой траектории.

Ситуация, в которой слабость решения дает последствия, но проблемный эпизод можно быстро проверить еще раз, значительно полезнее для оценки. В этом случае следующая попытка действительно отвечает на вопросы, как и что изменил участник, и сработало ли это изменение.

Игровой опыт сдвигает эту границу, поскольку новичок тратит часть внимания на управление и правила, а у опытного игрока эти действия уже, как правило, доведены до автоматизма. Поэтому идентичная игровая ситуация может быть для них разной задачей, хотя формально условия совпадают.

Опытный игрок иногда сам инициативно сдвигает границу требований: повышает сложность, вводит для себя дополнительное ограничение или переигрывает небольшой участок, пока результат его не устроит.

Это поведение можно рассматривать как некоторый частный формат «самокалибровки» – игрок выбирает, при каком сопротивлении среды считать его решение действительно проверенным на прочность. Однако когда новая попытка уже ничего не добавляет и только заставляет повторять длинный цикл, дальнейшее повышение требований теряет смысл, и, возможно, имеет смысл сделать обратный шаг по сложности.

В играх в реальном времени добавляется еще требование к исполнению. На высокой сложности правильное решение может регулярно заканчиваться поражением просто потому, что требует недоступной участнику скорости или точности, и такой результат нельзя автоматически интерпретировать как ошибку построения решения.

Осваивая игру, участник постепенно уменьшает неопределенность, начинает понимать, какие угрозы важны, где потребуется резерв, что произойдет после определенного действия. В момент возникновения сбоя, не укладывающегося в эту картину, старое объяснение перестает быть достаточным, и понятно, сможет ли участник снова сделать ситуацию управляемой для себя. Для этого ему приходится заметить новый фактор, изменить объяснение происходящего, перестроить действия и проверить новое решение повтор-

Цифровая игровая среда как диагностический контур оценки компетенций:
ошибки решений, сопротивление среды и адаптация

но. Поэтому интерес представляет не редкость ошибок сама по себе, а то, возвращается ли после ошибки способность прогнозировать последствия собственных действий.

Типология ошибок решений

Для анализа недостаточно зафиксировать ошибку. Нужно понять, в какой части способа действия возникло расхождение. Неверная оценка ресурса, ошибочный приоритет и неправильное понимание причинной связи могут привести к одному внешнему результату, но описывают разные механизмы сбоя.

Рабочая типология развивает ранее предложенный подход к рассмотрению игровых ошибок как диагностических сигналов, значение которых определяется не только видом сбоя, но и его контекстом и последующей адаптацией участника [20]. В настоящей работе классификация используется уже внутри более общего контура, связывающего ошибку, сопротивление среды, обратную связь и изменение способа действия. В качестве рабочего различения предлагаются шесть типов ошибок (см. Таблицу 3).

Таблица 3

Типология ошибок решений

Тип ошибки	Содержание	Что становится наблюдаемым
Ресурсная	Неверная оценка наличия, стоимости, расхода или восстановления ресурса	Способ работы с дефицитом, резервами и альтернативной стоимостью
Пространственная	Ошибка в оценке позиции, маршрута, зон контроля или доступных путей	Понимание конфигурации среды и сохранение пространства маневра
Временная	Опоздание, преждевременное действие, пропуск окна возможностей	Работа с темпом и последовательностью событий
Приоритетная	Неверное определение главной угрозы, цели или задачи	Иерархия значимости элементов ситуации
Стратегическая	Локально приемлемая линия поведения приводит к системной слабости	Устойчивость долгосрочного решения
Интерпретационная	Неверное понимание правила, эффекта или причинной связи	Качество модели ситуации и способность различать симптом и причину

Типы различаются прежде всего уровнем, на котором нарушается решение. Ресурсные, пространственные и временные ошибки чаще возникают внутри уже выбранного способа действия. Приоритетная затрагивает представление о значимости элементов ситуации. Стратегическая становится видимой на длинном горизонте, когда отдельные решения выглядят разумно, но их совокупность ведет систему к неустойчивому состоянию.

Интерпретационная ошибка может лежать под ошибками других типов. Игрок расходует ресурс неверно не обязательно потому, что не умеет считать остаток: он мог ошибиться в будущей потребности. Запоздавшая реакция может быть следствием не низкой скорости, а неверно понятой связи между событиями. Тогда наблюдаемый сбой оказывается поздним симптомом более ранней ошибки в модели ситуации.

Классификация не предназначена для присвоения поражению одной метки. В одном эпизоде могут последовательно возникнуть несколько ошибок; поздняя часто заслоняет ту, с которой началась цепочка. Задача анализа – восстановить эту последовательность настолько, насколько это позволяют данные.

От ошибки к диагностическому признаку

Одно действие редко дает достаточное основание для содержательного вывода. Ресурс можно потерять из-за незнания конкретной механики, временное окно пропустить из-за непривычного интерфейса, а рискованный ход выбрать намеренно для проверки гипотезы.

Поэтому оценка не должна приписывать участнику устойчивое качество по одному событию. Основанием становится повторяемый способ работы с ситуацией, проявившийся в нескольких связанных эпизодах.

Разовая потеря ресурса почти ничего не сообщает. Иная картина возникает, если участник снова расходует критический ресурс до появления основной угрозы, хотя уже видел последствия такого решения. Если после очередной обратной связи он начинает создавать резерв заранее, наблюдается изменение способа действия, а не просто другой единичный ход.

Диагностический признак в этой логике возникает из связи трех элементов: события, полученной обратной связи и изменения поведения после нее (см. Таблицу 4).

Таблица 4

Диагностические признаки и их проявление в последовательности игровых действий

Диагностический признак	Как проявляется в последовательности игровых действий
Чувствительность к обратной связи	Последствия решения учитываются в последующих действиях
Качество определения причины	Изменение затрагивает элемент, действительно связанный со сбоем
Глубина адаптации	При необходимости игрок переходит от коррекции исполнения к пересмотру процедуры, приоритетов или стратегии
Работа с ограничениями	Ресурс, время, пространство и риск учитываются как связанные условия решения
Переход от симптома к причине	Поиск смещается от места проявления сбоя к более раннему решению, которое его породило
Устойчивость способа действия	После серии проверок возникает воспроизводимый способ достижения цели
Стратегическая гибкость	Неработающая гипотеза заменяется альтернативной, а не поддерживается бесконечными локальными поправками
Восстановление управляемости	После разрушения прежней модели участник формирует новый способ действия, позволяющий снова прогнозировать последствия решений

Признак восстановления управляемости объединяет несколько предыдущих. Ошибка разрушает часть прежнего понимания ситуации; адаптация показывает, как участник снова приходит к состоянию, в котором последствия собственных действий становятся достаточно предсказуемыми.

Связь такого поведения с конкретной компетенцией остается гипотезой до внешней проверки. Прямое преобразование отдельной ошибки или действия в уровень компетенции из этой логики исключается. Один эпизод допускает несколько объяснений, поэтому интерпретация должна учитывать условия задачи, доступную информацию, игровой опыт, сопротивление среды и дальнейшую реакцию участника.

Повторяющиеся связанные события позволяют постепенно сужать множество возможных объяснений. В этом преимущество анализа последовательности перед единичным результатом.

Цифровая игровая среда как диагностический контур оценки компетенций:
ошибки решений, сопротивление среды и адаптация

Как один механизм проявляется в разных игровых системах

Жанры задают разные требования, но сама логика ошибки и адаптации может сохраняться. Сопоставление разных игровых систем нужно здесь не для составления перечня «подходящих игр», а для проверки того, насколько механизм зависит от конкретной формы задачи.

И в пошаговых стратегиях, например *Heroes of Might and Magic*, и в стратегиях реального времени, например *StarCraft*, причина поражения часто возникает задолго до момента, когда оно становится очевидным. Нехватка армии в критической точке может быть следствием порядка развития, недостаточной разведки, раннего перерасхода ресурсов или неверной оценки временного окна. Видимый сбой происходит сейчас, а решение, породившее его, было принято раньше.

В шутерах от первого лица, например *Doom Eternal*, одинаковая гибель на арене тоже может иметь разную природу. Игрок способен допустить техническую ошибку, выбрать плохой маршрут, неверно расставить приоритеты противников, нарушить ресурсный цикл или слишком поздно использовать ключевое действие. Чем выше требования среды, тем меньше остается возможностей компенсировать такие решения запасом прочности.

В *Factorio* особенно наглядно видно, насколько далеко причина может находиться от симптома. Производственная линия остановилась в одной точке, но искать проблему приходится раньше по цепочке: в добыче, транспортировке, мощности отдельного участка или распределении потоков. Игрок движется назад по причинным связям до тех пор, пока не находит изменение, после которого вся система снова работает.

Случайность особенно заметна в рогаляках (roguelike) и колодостроительных играх (deckbuilder). Плохой исход там еще не означает ошибочного решения. Важно понять, был ли это неудачный набор обстоятельств или слабость самой стратегии. Если одна и та же проблема возвращается при разных сочетаниях случайных факторов, причин пересматривать решение становится больше.

Игры в этих примерах устроены по-разному, однако наблюдать приходится один и тот же переход: участник действует из некоторого представления о ситуации, получает результат, который с ним не совпадает, и после этого либо сохраняет прежний способ действия, либо перестраивает его. Для диагностики важна именно эта повторяющаяся структура, а не жанровая принадлежность игры.

Игровая среда в контуре управления развитием компетенций

Сам по себе журнал игровых событий еще не является результатом оценки. Управленческий смысл появляется, когда повторяющиеся способы действия используются для выбора направления дальнейшего развития.

Для этого сначала требуется определить, какое поведение способна проявить игровая ситуация и какие события нужно зарегистрировать. После прохождения анализируется уже не перечень ошибок, а устойчивые особенности работы с информацией, ограничения, обратной связью и изменением решения.

Тогда процесс оценки можно представить так: проектирование ситуации для оценки → игровая сессия → сбор и анализ данных → выделение признаков поведения → профиль участника → рекомендации по дальнейшему развитию.

Индивидуальный план развития выступает одним из возможных управленческих выходов такой оценки. Основанием рекомендации должно быть наблюдаемое поведение.

Если участник замечает отрицательный результат, но раз за разом исправляет только его непосредственное проявление, направлением развития может стать поиск более ранней причины проблемы.

Игра выполняет здесь две функции одновременно. Она создает управляемую ситуацию, в которой целевой способ действия может проявиться, и дает цифровой след, позволяющий восстановить путь к результату. Такой подход отличается от фиксации единичного ответа сочетанием контролируемых условий и возможности восстановить последовательность действий.

Связь с управлением в организационных системах возникает через объект управления – развитие компетенций участника. Данные, полученные в игре, помогают выбирать меры развития и затем корректировать их.

Ограничения модели и условия интерпретации

Главная методологическая опасность игровой оценки состоит в подмене исследуемой компетенции игровой успешностью. Результат в игре зависит не только от способа решения задачи. На него влияют знакомство с жанром, управление, интерфейс, цифровая грамотность и другие факторы.

Телеметрия достаточно надежно отвечает на вопросы: «что произошло?», «когда?» и «к чему это привело?», но на вопрос «почему участник выбрал именно это?» она отвечает значительно хуже, и в этот момент требуется интерпретация.

Рискованный ход, например, можно принять за неверную оценку ситуации, однако участник мог сознательно проверять гипотезу или идти на осознанный риск. Повтор прежнего действия может интерпретироваться как игнорирование обратной связи, пока не выясняется, что игрок хотел проверить случайность первого результата, поэтому одно событие почти всегда оставляет несколько допустимых трактовок.

Игровой опыт создает отдельное смешение, поскольку человек, знакомый с жанром, знает типичные угрозы и решения еще до начала конкретной задачи, а новичок вынужден одновременно разбираться в интерфейсе, правилах и самой ситуации, что также обязательно нужно учитывать.

Игрок может самостоятельно восстановить причинную связь, а может увидеть ее в руководстве или получить совет от добившегося успеха товарища.

У сложности есть похожее ограничение – простая задача позволяет слабому решению пройти без последствий, а чересчур тяжелая добавляет столько требований к исполнению, что становится трудно различать, что именно привело к результату. Особенно осторожно следует использовать игры в реальном времени, в которых участник может понимать ситуацию и выбрать правильное действие, но не успеть его выполнить. Если предметом оценки является построение решения, такой случай необходимо отделять от собственно ошибки решения. Возможность быстро повторить проблемный эпизод особенно важна, поскольку участник проверяет измененное решение, а исследователь получает несколько попыток, близких по условиям и пригодных для сравнения.

Термин «неопределенность» в этой статье используется в рабочем, а не в строго математическом смысле. Речь идет о том, насколько участнику не хватает представления о значимых состояниях среды, причинных связях и последствиях собственных действий.

Цифровая игровая среда как диагностический контур оценки компетенций:
ошибки решений, сопротивление среды и адаптация

Наконец, сама игра не доказывает существование компетенции за ее пределами. Сначала можно показать, что алгоритм устойчиво различает определенные способы игрового поведения; далее нужно проверить, связаны ли эти различия с независимой оценкой той компетенции, ради которой строился контур. Контрольные профили здесь дают только внутреннюю проверку: система должна чётко отличать заранее заданный профиль повторяющегося поведения от участника, который после ошибки меняет гипотезу. Наличие подтверждённого отличия даёт основание переходить к проверке внешней валидности. До такой проверки можно говорить о наблюдаемом способе действия и диагностических свидетельствах; более сильный вывод о компетенции появляется только после сопоставления с независимыми данными.

Если алгоритм не различает заранее заданные контрастные способы поведения, ожидать надежного различения на реальной выборке преждевременно.

Поэтому на стадии разработки корректнее говорить о гипотезах, о способе действия участника. Последовательность игровых действий дает основание предположить такой способ; его связь с более общей компетенцией должна подтверждаться отдельно.

Заключение

Для процессного анализа сам факт ошибки дает мало информации без контекста, в котором она возникла. В предлагаемой модели существенен момент, когда рабочее представление участника перестает объяснять результат и появляется возможность наблюдать последующую адаптацию.

Сам отрицательный результат при этом сообщает немного. Содержательная часть начинается после него: какую причину участник фактически проверяет, что меняет в следующей попытке, и приводит ли это изменение к более устойчивому способу действия.

Поэтому ошибка рассматривается вместе с действием, его последствиями, обратной связью и следующим изменением поведения. Типология ошибок помогает установить место сбой, но не образует самостоятельной оценочной шкалы.

Сопротивление среды необходимо постольку, поскольку оно делает ограничения решения наблюдаемыми. Слишком простая ситуация их скрывает. Чрезмерная сложность затрудняет установление причины результата и увеличивает вклад исполнения.

В центре анализа оказывается способность вернуть контроль после того, как прежний способ действия перестал работать. На языке управления это можно описывать как восстановление управляемости. Наблюдаемы при этом вполне конкретные вещи: поиск причины, изменение представления о ситуации, новое решение и его повторная проверка.

Для контура развития это важно по простой причине. Итоговая оценка показывает состояние участника в одной точке, а последовательность действий – как его способ решения меняется после новой информации. Поэтому результаты диагностики можно связывать с мерами развития, а затем проверять при повторной оценке, изменился ли сам способ действия.

Итог должен сохраняться вместе с процессом его получения. В этом состоит существенное отличие цифровой игровой среды от оценки, фиксирующей только правильный или неправильный ответ. Для вывода о компетенциях этого процессного материала недостаточно самого по себе, но именно он дает наблюдаемое основание, которое затем можно проверять независимыми методами.

Литература

1. Ashby W.R. (1956) *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall Publ., 1956. 295 p.
2. Bartle R. (1996) Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD Research*. Vol. 1. No. 1.
3. Bertalanffy L. (1968) *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. New York: George Braziller Publ., 1968.
4. Chandler B.A., Davidrajuh R. (2024) Modeling and analyzing the strategy game “Factorio” using modular Petri Nets and the general-purpose Petri Net simulator. *Electronics*. Vol. 13. No. 7. Art. 1377. DOI: 10.3390/electronics13071377
5. Churchill D., Buro M. (2011) Build order optimization in StarCraft. *Proceedings of the Seventh AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment*. Pp. 14–19.
6. Csikszentmihalyi M. (1990) *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row Publ., 1990.
7. Gee J.P. (2003) *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan Publ., 2003.
8. Hunnicke R., LeBlanc M., Zubeck R. (2004) MDA: A formal approach to game design and game research. *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, 2004.
9. Juul J. (2013) *The Art of Failure: An Essay on the Pain of Playing Video Games*. Cambridge, MA: MIT Press Publ., 2013.
10. Kolb D.A. (1984) *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Publ., 1984.
11. Mislevy R.J., Steinberg L.S., Almond R.G. (2002) Design and analysis in task-based language assessment. *Language Testing*. Vol. 19. No. 4. Pp. 477–496.
12. Norman D.A. (2013) *The Design of Everyday Things*. Revised and expanded edition. New York: Basic Books Publ., 2013.
13. Poretski L., Arazy O., Lanir J. (2022) Press A to jump: Design strategies for video game learnability. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*. Vol. 6. CHI PLAY.
14. Salen K., Zimmerman E. (2004) *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press Publ., 2004.
15. Schön D.A. (1983) *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books Publ., 1983.
16. Shute V.J., Ventura M. (2013) *Stealth Assessment: Measuring and Supporting Learning in Video Games*. Cambridge, MA: MIT Press Publ., 2013. DOI: 10.7551/mitpress/9589.001.0001
17. Stermann J.D. (2000) *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: Irwin/McGraw-Hill Publ., 2000.
18. Wiener N. (1948) *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, MA: MIT Press Publ., 1948.
19. Суперекин И.Ю. Роль игр в развитии и мировоззрении: от истоков до цифровых технологий // Устойчивое ESG развитие интеллектуальных экосистем : монография / под ред. А.В. Бабкина. Санкт-Петербург : Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2023. С. 288–312. eLIBRARY ID: 54031786. EDN: WGBVUD. DOI: 10.18720/IEP/2023.3/11
20. Суперекин И.Ю. Ошибка как диагностический сигнал: типология игровых ошибок и анализ адаптации игрока // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2026. № 7. С. 117–120. DOI: 10.37882/2223-2966.2026.06.31
21. Суперекин И.Ю. Ошибка как проектируемый элемент игрового обучения: проба, обратная связь и удовольствие исследования // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: Естественные и технические науки. 2026. № 6.

Цифровая игровая среда как диагностический контур оценки компетенций:
ошибки решений, сопротивление среды и адаптация

References

1. Ashby W.R. (1956) *An Introduction to Cybernetics*. London: Chapman & Hall Publ., 1956. 295 p.
2. Bartle R. (1996) Hearts, clubs, diamonds, spades: Players who suit MUDs. *Journal of MUD Research*. Vol. 1. No. 1.
3. Bertalanffy L. (1968) *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. New York: George Braziller Publ., 1968.
4. Chandler B.A., Davidrajuh R. (2024) Modeling and analyzing the strategy game “Factorio” using modular Petri Nets and the general-purpose Petri Net simulator. *Electronics*. Vol. 13. No. 7. Art. 1377. DOI: 10.3390/electronics13071377
5. Churchill D., Buro M. (2011) Build order optimization in StarCraft. *Proceedings of the Seventh AAAI Conference on Artificial Intelligence and Interactive Digital Entertainment*. Pp. 14–19.
6. Csikszentmihalyi M. (1990) *Flow: The Psychology of Optimal Experience*. New York: Harper & Row Publ., 1990.
7. Gee J.P. (2003) *What Video Games Have to Teach Us About Learning and Literacy*. New York: Palgrave Macmillan Publ., 2003.
8. Hunicke R., LeBlanc M., Zubek R. (2004) MDA: A formal approach to game design and game research. *Proceedings of the AAAI Workshop on Challenges in Game AI*, 2004.
9. Juul J. (2013) *The Art of Failure: An Essay on the Pain of Playing Video Games*. Cambridge, MA: MIT Press Publ., 2013.
10. Kolb D.A. (1984) *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall Publ., 1984.
11. Mislevy R.J., Steinberg L.S., Almond R.G. (2002) Design and analysis in task-based language assessment. *Language Testing*. Vol. 19. No. 4. Pp. 477–496.
12. Norman D.A. (2013) *The Design of Everyday Things*. Revised and expanded edition. New York: Basic Books Publ., 2013.
13. Poretski L., Arazy O., Lanir J. (2022) Press A to jump: Design strategies for video game learnability. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*. Vol. 6. CHI PLAY.
14. Salen K., Zimmerman E. (2004) *Rules of Play: Game Design Fundamentals*. Cambridge, MA: MIT Press Publ., 2004.
15. Schön D.A. (1983) *The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action*. New York: Basic Books Publ., 1983.
16. Shute V.J., Ventura M. (2013) *Stealth Assessment: Measuring and Supporting Learning in Video Games*. Cambridge, MA: MIT Press Publ., 2013. DOI: 10.7551/mitpress/9589.001.0001
17. Stermann J.D. (2000) *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: Irwin/McGraw-Hill Publ., 2000.
18. Wiener N. (1948) *Cybernetics: Or Control and Communication in the Animal and the Machine*. Cambridge, MA: MIT Press Publ., 1948.
19. Суперекин И.Ю. (2023) *Rol' igr v razviti i mirovozzrenii: ot istokov do tsifrovyykh tekhnologii* [The role of games in development and worldview: From origins to digital technologies]. Babkin A.V. (ed.) *Ustoichivoe ESG razvitie intellektual'nykh ekosistem* [Sustainable ESG development of intelligent ecosystems]. Saint Petersburg: Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University. Pp. 288–312. DOI: 10.18720/IEP/2023.3/11 (In Russian).
20. Суперекин И.Ю. (2026) Error as a diagnostic signal: A typology of game errors and analysis of player adaptation. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. No. 7. Pp. 117–120. DOI: 10.37882/2223-2966.2026.06.31 (In Russian).

21. Superekin I.Yu. (2026) Error as a designed element of game-based learning: Trial, feedback, and the pleasure of exploration. *Sovremennaya nauka: aktual'nye problemy teorii i praktiki. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki*. No. 6. (In Russian).

Поступила в редакцию: 22.06.2026

Received: 22.06.2026

Поступила после рецензирования: 11.08.2026

Revised: 11.08.2026

Принята к публикации: 01.09.2026

Accepted: 01.09.2026