

# ДИСКУССИИ

## ***О роли оптимизации в педагогике***

*В настоящее время все большее внимания привлекает формально-логический подход к теории и практике обучения, для которого характерно описание и исследование педагогических систем и процессов на основе строгого и точного фиксирования их структурных изменений, построение математических моделей, количественно отражающих эти изменения. Использование с этой целью математического аппарата должно соответствовать специфике педагогических явлений и позволять получать математические модели адекватные их сути. Возникают вопросы: «Какая математическая модель является наиболее подходящей?», «Как ее построить?», «Какую теоретическую и практическую ценность она будет иметь?», «Каковы границы ее применимости?» и другие.*

*На эти вопросы попытаются ответить Р. Т. Шрейнер и И. П. Лебедева.*

УДК 37.012.0015  
ББК 4 31.2

### **О МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТАХ РАЗРАБОТКИ ОПТИМАЛЬНЫХ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ПРОЕКТОВ**

**Р. Т. Шрейнер**

Все мы, начиная со школьной скамьи, постоянно решаем задачи – сначала учебные, затем практические, а подчас и научные. Развиваясь, повышая уровень своего образования, приобретая профессию и жизненный опыт, укрепляя и повышая свой статус в социальной структуре и сфере общественного производства, человек решает все более сложные, многоплановые и значимые задачи, начиная от лично ориентированных, направленных на удовлетворение своих материальных и духовных потребностей, до значимых задач, на-

правленных на удовлетворение потребностей общества и его гармоничное развитие.

Наделенный разумом и прогностическими способностями, человек решает не только сиюминутные, текущие задачи, но и *планирует* свою целенаправленную деятельность, разрабатывая и реализуя личные, семейные или групповые проекты, участвуя в разработке и реализации общественно значимых проектов. Как всякая целенаправленная деятельность, реализация любого проекта сопряжена с определенными затратами, ибо требуется привлечение временных, материальных и человеческих ресурсов, которые всегда ограничены, как на личном, так и на общественном уровне. Поэтому, в своей деятельности, человек всегда ищет оптимальные решения, соразмеряющие его затраты с эффектом от реализации проекта.

Проблема оптимизации имеет важное значение при разработке любых проектов, и в том числе проектов в области образования. Следует отметить, что в сфере образовательных проектов и педагогических технологий проблема оптимальности обсуждается весьма широко, однако при этом базовые понятия «оптимальное решение», «оптимальный проект», «оптимальная технология» интерпретируются чаще всего лишь на интуитивном уровне, как самое лучшее (идеальное) решение, самый лучший проект, технология и т. д. Соответственно, на этапе представления и защиты проектов традиционно используется их следующее ранжирование:

- оптимальный проект;
- проект-минимум;
- промежуточный проект (или ряд проектов).

Такое интуитивное токование базовых понятий и следующее из него ранжирование проектов не дает достаточных оснований для систематизированного научного анализа существа проблемы и ее противоречий, на преодоление которых направлен данный проект. Кроме того, подобный подход не позволяет найти критериально обоснованное оптимальное решение и должным образом защитить его на этапе рассмотрения альтернативных проектов и принятия окончательного решения о реализации проекта.

В связи с отмеченным выше, полезно обратиться к опыту решения проблем оптимизации, накопленному в области точных наук. Здесь разработан и

успешно используется обширный арсенал строго критериально обоснованных математических методов решения оптимизационных задач на основе классического вариационного исчисления и ряда специальных математических методов, таких как принцип максимума, метод динамического программирования, стохастической и многокритериальной оптимизации и других аспектов математической теории оптимальных процессов. Следует отметить, что сфера применения классических методов оптимизации ограничена теми проблемами, в которых фактические данные, цели и ограничения хорошо формализуемы и поддаются математической трактовке. В последние десятилетия сформировались новые подходы, позволившие расширить приложения математических методов за пределы применимости классической теории. Это оказалось возможным на основе разработки теории искусственных нейронных сетей, аппарата нечетких множеств и нечеткой логики. Учитывая специфику и традиционные методы исследования педагогических проблем, важно отметить, что отмеченные выше новые подходы отличаются универсальностью, эффективностью и возможностью описания условий и методов решения задач на языке, близком к естественному. Они все более эффективно моделируют способность человеческого интеллекта принимать решения в условиях нечеткой и неполной информации, его способности к обучению и адаптации к среде.

Несомненно, что приложение методов классической и, особенно, новой математической теории к сфере педагогики представляет собой актуальную и крупную научную проблему, требующую самостоятельного исследования. Тем не менее, приведем некоторые общие соображения, касающиеся методологических аспектов научного анализа и разработки оптимальных проектов, которые могут быть учтены в сфере педагогики.

Прежде всего, в процессе научного анализа проекта следует выделить и, как можно более полно и четко сформулировать, так называемую *технологическую задачу* – то, что должно быть реализовано в данном проекте в обязательном порядке (например, разработать программу переподготовки дипломированных специалистов по новой перспективной специальности). Выделение технологической задачи имеет важное значение, как для разработчиков, так и для экспертов, ибо здесь содержится то главное, ради чего создается проект.

Следует дополнить содержание технологической задачи формулировкой *временных, ресурсных и иных ограничений*, в условиях действия которых предстоит решать данную технологическую задачу (например, срок обучения – 2 года очного обучения и т. д.).

Необходимо проанализировать соответствие содержания технологической задачи тем ресурсам, которыми располагает разработчик для ее решения. Для выполнения данного анализа и последующей работы над проектом, необходима *проблемно ориентированная модель*, описывающая свойства и взаимодействие объекта проектирования с внешними факторами. Создание такой модели как главного инструмента научного анализа проблемы, является обязательным и ключевым этапом разработки проекта.

В результате анализа соответствия ограничений содержанию технологической задачи, теоретически возможно возникновение трех вариантов ситуации:

- при данных ограничениях технологическая задача оказывается *принципиально неразрешимой*. В этом случае необходимо корректировать либо технологическую задачу, либо ограничения, либо то и другое;
- при данных ограничениях технологическая задача имеет лишь *единственное решение*. Это особый случай, свидетельствующий о полном использовании какого-либо одного, части либо всех выделенных ресурсов и об отсутствии возможности каких-либо вариаций решения с целью оптимизации проекта по иным критериям;
- при данных ограничениях, технологическая задача допускает *множественное решение*. Этот вывод дает основания для рассмотрения технологической задачи проекта, как *оптимизационной*. При этом, суть оптимизации проекта заключается в *поиске наилучшего в некотором принятом смысле решения технологической задачи, удовлетворяющего заданным ограничениям*.

4. В случае установления оптимизационного характера задачи важно установить те приемы, методы и средства воздействия на объект проектирования (*управляющие воздействия*), вариация которых позволяет осуществить систематизированный перебор всех возможных вариантов решения технологической задачи в рамках заданных ограничений. Принципиально важным моментом в поиске оптимального решения, является выбор и формулирование *оценки качества*,

отражающей цель оптимизации и позволяющей судить о степени эффективности того либо иного варианта решения технологической задачи. Следует подчеркнуть, что задача является оптимизационной лишь в том случае, если возможные варианты ее решения, дают *различные значения оценки качества*, а следовательно, среди них имеется вариант с крайним значением оценки качества, наилучшим образом отвечающий цели оптимизации. Это и есть оптимальное решение задачи.

5. Выбор критерия качества, является принципиально необходимым, но в то же время *наиболее трудно формализуемым* и формулируемым элементом разработки оптимального проекта. Как правило, здесь приходится учитывать разнообразные факторы, имеющие противоречивый характер и подталкивающие нас к выбору, по сути, противоположных решений. Разрешение этих противоречий, возможно в рамках теории многокритериальной оптимизации и, в частности, таких ее методов, как ранжирование критериев и назначение уступок, а также синтеза глобального критерия с назначением значимости частных, в том числе противоречивых, критериев. О перспективности использования новых математических методов, использующих аппарат искусственных нейронных сетей, нечетких множеств и нечеткой логики, было отмечено выше.

Неизбежным, но в то же время и полезным этапом решения многокритериальных задач и, в особенности, задач педагогики, является *обращение к экспертам*. Благодаря глубоким знаниям объекта и существа проблемы, опыту и интуиции специалистов-экспертов, оказывается возможным учесть плохо формализуемые особенности проекта, цели и оценки его эффективности при выборе оптимального решения. Таким образом, представленная выше рядом ключевых элементов, достаточно жестко формализованная общая схема, оставляет должную роль специалисту, по сути дела определяющему правила игры. С другой стороны, благодаря четкости формулировок исходных посылок (технологической задачи, ограничений и др.) и поставленных вопросов формализованная схема оптимизирует сам процесс обращения к эксперту, и уберегая его от излишне общих рассуждений, облегчает его работу по выдаче конкретных заключений.

6. Полезным этапом исследования задач оптимизации, является параметрический анализ оптимального решения и, в частности, анализ влияния огра-

ничений на показатель качества. В результате такого анализа можно получить знания о том, какие конкретно ограничения в наибольшей степени препятствуют дальнейшему улучшению показателя качества. Может оказаться, что относительно небольшие подвижки этих первоначально установленных границ, позволят существенно улучшить показатель качества проекта. В этом случае, правомерен вопрос о пересмотре первоначально введенных ограничений. Кроме того, открывается путь для формирования представлений об идеальном проекте с наивысшими показателями качества и о теоретически достижимых их границах.

В связи с вышеизложенным на этапах разработки, представления и защиты проектов целесообразным оказывается использовать следующее ранжирование:

- *проект-максимум* – идеальное, свободное от принципиально или физически устранимых ограничений, решение технологической задачи с наивысшими теоретически достижимыми показателями качества;

- *проект-минимум* – решение технологической задачи при столь жестких ограничениях, когда данное решение оказывается единственно возможным, и перебор каких-либо других решений с целью оптимизации проекта исключен. Заметим, что при решающей роли ресурсных ограничений, такой проект можно рассматривать как оптимальный по критерию минимума ресурсных затрат;

- *оптимальный проект* – наилучшее с позиций принятого критерия оптимальности решение технологической задачи, которое может быть реализовано в рамках установленных ограничений.

В заключение следует подчеркнуть, что необходимость поиска оптимального решения возникает всегда в ситуации противоречия. Поэтому смысл и сущность оптимального решения состоит в установлении вовсе не идеального варианта, а *определенного компромисса* между противоречивыми факторами, тенденциями и амбициями. Оптимальное решение является самым лучшим только в определенном смысле или же *наилучшим по определенному критерию*, в котором зачастую и заложены правила достижения компромисса.