

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ФИНАНСОВОЙ МАТЕМАТИКИ

СУШКО АЛЕКСАНДРА СЕРГЕЕВНА

***ABSTRACT:** This article discusses the use of innovative methods of teaching mathematics for examples, case study. As a result, we present one of the applications of this method in the study of financial mathematics.*

***KEYWORDS:** innovative methods, case-study, financial mathematics*

Одним из путей модернизации образовательной системы Украины выступает внедрение в учебный процесс вузов инновационных педагогических технологий и методов. Инновации (итал. *innovazione* - новизна, нововведения) - новые формы организации деятельности и управления, новые виды технологий, которые охватывают различные сферы жизнедеятельности человечества [4].

Педагогическую инновацию рассматривают как особую форму педагогической деятельности и мышления, которая направлена на организацию нововведений в образовательном пространстве, или как процесс создания, внедрения и распространения нового в образовании. Под инновационным процессом в образовании понимают совокупность последовательных, целенаправленных действий, направленных на ее обновление, модификацию цели, содержания, организации, форм и методов обучения и воспитания.

Нововведения (инновации) не возникают спонтанно, а являются результатом системных научных поисков, анализа, обобщения педагогического опыта. Стержнем инновационных процессов в образовании является внедрение достижений психолого-педагогической науки в практику, изучение, обобщение и распространение передового отечественного и иностранного педагогического опыта.

Движущей силой инновационной деятельности является педагог как творческая личность, поскольку субъективный фактор является решающим при поиске, разработки, внедрении и распространении новых идей. Творческий преподаватель, учитель, воспитатель имеет широкие возможности и неограниченное поле для инновационной деятельности, поскольку на практике может экспериментировать и убеждаться в эффективности методик обучения, корректировать их, осуществлять подробную структуризацию исследований учебно-воспитательного процесса, предлагать новые технологии и методы обучения.

Рассмотрение основных тенденций эволюции высшего образования в Украине стало возможным благодаря фундаментальным исследованиям отечественных и зарубежных специалистов. Здесь прежде всего следует назвать работы В. Андрущенко, В. Астахова, В. Кременя, М. Грин, Б. Мильнера, Д. Надлера, Дж. Стюарта и др. Вопросы внедрения и разработки инновационных методов обучения изучали Л. С. Выготский, А. Н. Леонтьев, С. Л. Рубинштейн, Н. В. Морзе, И. Пометун.

Инновационная деятельность является деятельностью всех участников инновационного процесса как единой коллективной системы получения, накопления и использования новых знаний, а также использование новых технологий, основанных на таких знаниях. Эффективность инновационной деятельности в большей степени зависит от того, как и каким образом взаимодействуют друг с другом все участники этого процесса. Система отношений, возникающих в инновационной образовательной деятельности, направленная на становление субъектно-субъектных отношений между преподавателем и студентом. Такая

система в корне меняет отношения «преподаватель - студент» превращая их в партнеров, которые отвечают за результаты своего труда [2, с. 160].

Как средство обучения в вузах набирает все большую популярность метод кейсов (case study). Цель метода case study - поставить студентов в такую ситуацию, когда им необходимо будет самостоятельно проанализировать ее и принять решение. Кейс - это события, которые реально произошли в определенной сфере деятельности и являются основой для проведения обсуждения в академической группе под руководством преподавателя. В большинстве случаев при использовании кейса участникам предварительно предоставляется возможность ознакомиться с перечнем обстоятельств, основой которых есть реальные или воображаемые ситуации.

Описание этой ситуации одновременно освещает не только конкретную практическую проблему, но и актуализирует определенный комплекс знаний, которые нужно усвоить во время ее решения.

Существуют следующие варианты применения метода кейсов:

1. Диагностика проблемы.
2. Диагностика одной или нескольких проблем и наработки участниками путей их решения.
3. Оценка участниками существующих действий по решению проблемы и ее последствий.

В каждом из приведенных вариантов процесс обучения осуществляется через предоставление преподавателем информации в виде проблемы или серии проблем. Эта информация может быть изложена в документальной, заранее подготовленной форме или с помощью вербальных и визуальных средств (показ слайдов или видеоматериалов). По окончании упражнения группа предлагает свои наработки, которые могут стать основой для дискуссии.

Для эффективного использования метода кейсов следует воспользоваться такими методическими советами:

1. Материал для обсуждения должен быть подобран таким образом, чтобы отражал проблемы, с которыми участники могут столкнуться в профессиональной деятельности. Он должен содержать достаточный объем информации, чтобы группа имела все необходимые данные, однако не была перегружена ними.
2. Ситуация, вокруг которой происходит обсуждение, должна быть достаточно сложной и насчитывать несколько вариантов (альтернатив) решения:
  - ✓ Последовательное изложение событий должно содержать детали, уточнение (иллюстрировать сложность и многоплановость профессиональной деятельности);
  - ✓ События, отраженные в ситуации, не должны быть слишком древними, лучше, чтобы они касались знакомых для студентов объектов (фирм, организаций, личностей);
  - ✓ Ситуация должна быть адаптированной к тем знаниям, которые преподаватель планирует актуализировать.
3. Эффективность применения данного метода зависит от количества участников группы. Если группа достаточно большая, целесообразно применить несколько вариантов рассмотрения проблемных ситуаций или внести элемент соревнования, предложив участникам каждой группы попытаться решить ситуацию раньше соперника.

Как и любая модель, case study имеет определенную последовательность действий: 1) индивидуальное изучение студентами текста ситуации (как правило, внеаудиторно); 2)

формулирование преподавателем основных вопросов по кейсу, вступительное слово преподавателя; 3) объединение студентов в творческие группы; 4) работа студентов в составе творческой группы; 5) презентация "решений" каждой творческой группы; 6) общая дискуссия, вопрос, выступления с места; 7) выступление преподавателя, его анализ ситуации и процесса ее обсуждения; 8) итоги и оценки качества работы студентов с кейсом. (Возможны другие модели, но они, как правило, основываются на этой исходной).

При этом, преподаватель руководит процессом, который приводит к открытию, стимулирует, собственно, "неуправляемую" деятельность группы. Однако если рассмотреть этот процесс подробнее, поэтапно, можно выделить следующие моменты.

Во время "до аудиторной" работы преподаватель должен подготовить сборник кейсов, которые будут отвечать задачам конкретного курса, учитывая требования к определенным ситуациям. Для эффективной работы студентов надо продумать домашнее задание, которое будет предусматривать или подготовку вопроса к конкретной ситуации, или письменный анализ самого кейса. Также можно предложить обзор дополнительной литературы по проблемам, касающихся конкретной ситуации.

Большое внимание нужно уделить организационным моментам:

- ✓ Подготовить в достаточном количестве тексты самого кейса, чтобы каждый студент мог хотя бы за несколько дней получить его для самостоятельной работы;
- ✓ Обеспечить другой раздаточный материал;
- ✓ Продумать материально-техническое обеспечение работы учебной группы (аудитория, мебель, технические средства и т.п.);
- ✓ Продумать распределение времени (особенно на работу в аудитории).

На втором этапе преподаватель решает три основные задачи:

1) проверяет знания студентами содержания ситуации (например, предлагает им воспроизвести хронологию событий, имена участников события и т.п.);

2) определяет проблемы (вопросы), которые становятся предметом обсуждения и решения;

3) конкретную ситуацию позиционирует в соответствующий раздел учебного курса, напоминает ключевые моменты теории, направляет студентов на профессиональный, а не бытовой подход к анализу ситуации.

Следующие этапы характеризуются тем, что работа преподавателя превращается в "невидимую руку", которая регулирует процесс анализа конкретной ситуации, предоставляя импровизированную помощь группе, которая в ней нуждается. Преподаватель следит за процессом обсуждения; вовремя ставит вопросы, которые помогут студентам сделать шаг вперед, и одновременно оценивает значение идей, предложенных ранее; умеет связать выступления отдельных студентов таким образом, чтобы не только они, но и вся группа могла осознать их значение; имеет ощущение времени, которое подсказывает ему, что обсуждение продолжается слишком медленно или слишком быстро, поэтому следует оптимизировать учебный процесс.

Следовательно, преподаватель в процессе анализа конкретной ситуации должен хорошо разбираться в содержании курса и его межпредметных связях, направлять процесс обсуждения. Это весьма сложная и ответственная задача, которую можно решить только при тщательной систематической подготовке к занятиям.

Дидактическая особенность использования метода конкретных ситуаций заключается в том, что основная работа преподавателя начинается задолго до аудиторного этапа. Чем четче но малозаметной, недоминантная роль преподавателя в аудитории, тем основательнее подготовительную работу он осуществил. В процессе подготовки необходимо не только

систематизировать материал, продумать примерный план обсуждения, дополнительные вопросы для активизации дискуссии, но и проанализировать готовность конкретной группы к такой работе.

На завершающем этапе работы в аудитории преподаватель должен сделать итоговое выступление. В ситуационном обучении важен не столько конечный результат, как процесс его нахождения, ведь именно таким образом развиваются профессиональные качества руководителя. Кроме того, в case study следует исходить из предположения, что правильным может быть любое решение, если оно аргументировано. Поэтому преподаватель, подводя итоги, осуществляет анализ не только самой ситуации, но и обсуждения. Он обосновывает свою позицию относительно сущности ситуации и одновременно оценивает выступления представителей творческих групп, тактично определяет ошибки, теоретические "пробелы", доказывает необходимость изучать теоретические основы проблемы. Желательно предложить студентам как вариант "правильного ответа" решение обсуждаемой ситуации так, как это случилось в жизни (хотя это не означает, что такой вариант является оптимальным).

Наконец еще один завершающий и достаточно сложный этап в работе преподавателя - оценка результатов обучения студентов с применением кейс-метода.

Национальный педагогический университет имени М. П. Драгоманова проводит подготовку специалистов разных специальностей. Финансовая математика как отдельная дисциплина, изучается студентами образовательно-квалификационного уровня „магистр” специальности „математика (специализация: финансовая математика)” и, как специальный курс, студентами образовательно-квалификационного уровня „бакалавр” специальности „математика (специализациями: экономика и информатика)”. Поскольку, финансовая математика как наука, развивается динамично, поэтому при ее изучении трудно не пользоваться современными инновационными методами обучения, потому как один из вариантов применения данного метода, а именно, рассмотрение одного или нескольких проблем и наработки участниками путей их решения, можно предложить студентам на практических занятиях поработать с различными кейсами. Один из основных вопросов формирования портфеля ценных бумаг является рассмотрение возможных вариаций с помощью построения оптимизационных задач. Студентам можно предложить такой набор кейсов по решению данной проблемы: модель выбора портфеля Марковица, одноиндексная модель Шарпа, модель оценки капитальных активов (САРМ), модель Тобина, модель Блэка (Блэка-Шоулса), модель Тобина-Шарпа-Линтнер, модель квази-Шарпа и т.п.

Рассмотрим на примере пару таких кейсов.

Эффективный, или оптимальный, портфель ценных бумаг позволяет инвестору решить прямую задачу – максимизировать ожидаемую прибыль от активов при заданном уровне риска. При решении обратной задачи нахождение оптимального портфеля дает возможность минимизировать риск при запланированном уровне доходности. Тем не менее, сформировать такой эффективный портфель является довольно сложным заданием, так как более высокая доходность обычно связана с более высоким уровнем риска.

Пусть ожидаемая прибыль  $E(r)$  портфеля ценных бумаг и его риск  $\sigma_p$  заданы с помощью следующих функций:

$$E(r) = \text{ДОХОД}(w_i; \sigma_i; r_i),$$

$$\sigma_p = \text{РИСК}(w_i; \sigma_i; r_i), \quad i = \overline{1, n},$$

где  $w_i$  – доля в процентах  $i$ -ого актива в портфеле,

$\sigma_i$  – некоторая характеристика риска  $i$ -ого актива,

$r_i$  – доходность  $i$ -ого актива,

$n$  – число активов в портфеле.

В этом случае задача диверсификации портфеля ценных бумаг состоит в том, чтобы найти комбинацию активов, для которой ожидаемая прибыль максимальна, а риск минимальный.

Прямая задача, в которой задан максимальный уровень риска  $\sigma_{req}$ , имеет форму:

$$E(r) = \text{ДОХОД}(w_i; \sigma_i; r_i),$$

$$\begin{cases} E(r) \rightarrow \max; \\ \sigma_p \leq \sigma_{req}; \\ w_i \geq 0; \\ \sum w_i = 1. \end{cases}$$

Обратная задача с запланированным минимальным уровнем доходности  $E(r)_{req}$  имеет такую форму:

$$\begin{cases} E(r) \geq E(r)_{req}; \\ \sigma_p \rightarrow \min; \\ w_i \geq 0; \\ \sum w_i = 1. \end{cases}$$

Студенты должны исследовать классическую модель оптимизации портфеля Марковица.

Теория выбора портфеля Марковица (1952) – первая классическая теория оптимизации портфеля ценных бумаг. Эта модель утверждает, что риск портфеля ценных бумаг зависит от рисков его составляющих активов, с учетом парной корреляции между доходностью ценных бумаг в портфеле. Основные допущения теории таковы:

- инвесторы учитывают только такие факторы, как ожидаемая доходность актива и его риск;
- ожидаемое значение доходности актива определяется взвешенной суммой доходностей его компонентов, а риск оценивается через дисперсию доходности, или же равен ее среднеквадратическому отклонению;
- ожидаемая доходность и риск активов в будущем могут быть предсказаны на основе данных относительно ожидаемой доходности и риска за прошлые временные периоды;
- связи между активами в портфеле ценных бумаг задаются при помощи их парных линейных коэффициентов корреляции.

Согласно модели Марковица, ожидаемая доходность  $E(r)$  портфеля ценных бумаг равна сумме ожидаемых доходностей каждого его актива, умноженной на долю этого актива в портфеле:

$$E(r) = \sum_{i=1}^n w_i r_i,$$

Риск портфеля  $\sigma_p^2$  равен:

$$\sigma_p = \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \sigma_i w_j \sigma_j \rho_{ij}},$$

где  $\rho_{ij}$  – коэффициент линейной корреляции между  $i$ -ым и  $j$ -ым активами.

Таким образом, прямая задача будет иметь следующий вид:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n w_i r_i \rightarrow \max; \\ \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \sigma_i w_j \sigma_j \rho_{ij}} \leq \sigma_{req}; \\ w_i \geq 0; \\ \sum w_i = 1. \end{cases}$$

Обратной задачей будет следующая:

$$\begin{cases} \sum_{i=1}^n w_i r_i \geq E(r)_{req}; \\ \sqrt{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i \sigma_i w_j \sigma_j \rho_{ij}} \rightarrow \min; \\ w_i \geq 0; \\ \sum w_i = 1. \end{cases}$$

На основании этих формул инвестор должен определить эффективные портфели с помощью нахождения наилучших комбинаций ожидаемой доходности портфеля  $E(r)$  и его риска  $\sigma_p$  при заданных ожидаемых доходностях активов  $E(r_i)$  и коэффициентов линейной корреляции  $\rho_{ij}$ .

Теория Марковица позволяет инвесторам определить и исключить неэффективные комбинации активов. В то же время, модель требует громоздких вычислений долей активов в портфеле с учетом их корреляции. Однако следует учитывать, что ее недостатком является ориентация только на характеристики рассматриваемого набора ценных бумаг и использование исторических данных, которые не обеспечивают стабильности изменений котировок рассматриваемых активов на рынке. Таким образом, результаты данной модели могут быть применимы только в условиях стабильного фондового рынка, когда доходность активов действительно зависит от прошлых значений.

При таких же начальных условиях другая творческая группа студентов может рассмотреть одноиндексную модель Шарпа.

Модель была разработана У. Шарпом в 1970 г. В отличие от теории Марковица, данная модель учитывает связи каждого актива не друг с другом, а с рынком ценных бумаг в целом. Допущения модели включают следующие положения:

- доходность актива равна ее математическому ожиданию;
- существует линейная регрессия между доходностью рынка и доходностью каждого актива;
- риск актива означает уровень зависимости изменений его доходности от изменений общей доходности рынка;
- как и в модели Марковица, данные прошлых периодов доходности актива и ее дисперсии считаются полностью отражающими будущие доходность и риск;
- на рынке существует безрисковый актив. Понятие безрискового актива означает, что «доходности от начального капиталовложения известны с точностью».

Примером такого актива могут быть внутренние государственные краткосрочные облигации.

Согласно этой модели, ожидаемая доходность портфеля ценных бумаг описывается следующим уравнением:

$$E(r) = R_f + \sum \alpha_i w_i + (R_m - R_f) \sum \beta_i w_i,$$

где  $R_f$  – доходность безрискового актива,  
 $\alpha_i$  – избыточная доходность the i-ого актива,  
 $R_m$  – ожидаемая доходность рынка,  
 $\beta_i$  – риск i-ого актива.

Портфельный риск в модели Шарпа равен:

$$\sigma_p = \sqrt{(\sum (\beta_i w_i)^2 + \sum (\sigma_{ei}^2 w_i^2)},$$

где  $\sigma_{ei}^2$  – остаточный риск i-ого актива.

В модели Шарпа по сравнению с теорией Марковица появляются некоторые дополнительные переменные, а именно остаточный риск и избыточна доходность актива. Ввиду объемности формул их расчета мы считаем возможным опустить приведение этих формул в данной работе.

Прямая задача описывается следующим образом:

$$\begin{cases} R_f + \sum \alpha_i w_i + (R_m - R_f) \sum \beta_i w_i \rightarrow \max; \\ \sqrt{(\sum (\beta_i w_i)^2 + \sum (\sigma_{ei}^2 w_i^2)} \leq \sigma_{req}; \\ w_i \geq 0; \\ \sum w_i = 1. \end{cases}$$

Обратная задача представлена следующей системой:

$$\begin{cases} R_f + \sum \alpha_i w_i + (R_m - R_f) \sum \beta_i w_i \geq E(r)_{req}; \\ \sqrt{(\sum (\beta_i w_i)^2 + \sum (\sigma_{ei}^2 w_i^2)} \rightarrow \min; \\ w_i \geq 0; \\ \sum w_i = 1. \end{cases}$$

Одноиндексная модель Шарпа позволяет инвестору оценить ожидаемую доходность и риск его инвестиций с учетом ситуации на рынке активов. Однако, главным недостатком этой модели является необходимость прогнозирования уровня доходности рынка и ожидаемого уровня доходности безрискового актива.

Кроме того, данная модель не учитывает изменения в доходности безрискового актива. Также, при значительном изменении соотношения доходностей рынка и безрискового актива могут возникнуть ошибки при определении оптимального портфеля ценных бумаг.

Как и любой метод, метод кейсов имеет свои преимущества и недостатки. К достоинствам метода следует отнести:

1. Использование данного метода в значительной степени дополняет теоретические аспекты рассмотрения проблемы.
2. Метод кейсов предоставляет уникальную возможность изучить сложные и профессионально значимые вопросы в эмоционально благоприятной атмосфере учебного процесса, использовать приобретенный опыт в реальной практике.
3. Коммуникативная природа метода предоставляет возможности осуществить быструю, но основательную оценку обсуждаемых вопросов и предлагаемых решений.

*Недостатки метода кейсов*

1. Способность выявлять, анализировать и просчитывать каждый шаг, который приблизит к решению проблемы, является одним из преимуществ метода кейсов и в то же время - одним из его недостатков и ограничений. Попав в аналогичную ситуацию в реальной жизни, участник вряд ли сможет быстро вспомнить

полученный опыт. Это обстоятельство следует объяснить студентам, чтобы избежать возможных разочарований в дальнейшем.

2. Поскольку временные ограничения могут не позволить группе наработать объективные пути решения проблемы и дать рекомендации по этому, этот факт, вероятно, может вызвать общее чувство неудовлетворенности.
3. Низкая активность студентов на занятиях является типичной причиной снижения эффективности метода. Стоит помнить, что сегодня преподаватель работает в культуре относительного коллективизма и большой властной дистанции. Студенты могут чувствовать себя дискомфортно, если переживают, что преподаватель не согласится с ними (большая властная дистанция), или однокурсники не поддержат их мнение (доминирующий коллективизм.). Сразу изменить подобные стереотипы в украинской аудитории очень трудно, поэтому следует осуществлять постепенные шаги для усиления индивидуального участия каждого студента в групповой работе.

Усилению индивидуального участия каждого студента способствует ряд факторов:

1. Желание преподавателя понять индивидуальную мотивацию каждого из студентов и характер взаимоотношений в группе.
2. Постепенное вовлечение всех студентов к дискуссии через работу в парах или малых дискуссионных группах. Студенты получают коллективную поддержку своим мыслям и будут психологически комфортнее чувствовать себя, выражая уже не просто индивидуальную, а коллективную мысль.
3. Привлечение к дискуссии, которая уже развернулась и набрала остроты, тех студентов которые еще не высказывались, индивидуально обращаясь к ним с вопросами.
4. Подчеркнуто положительное отношение к выступлениям студентов, которые наконец решили выразить свое мнение.
5. Предложение дать письменный ответ на некоторые вопросы кейса.
6. Периодическая смена состава подгрупп. Часто подгруппы студентов в учебном заведении формируются еще в начале обучения и не меняются до его завершения. Это приводит к стереотипному поведению в подгруппах, появление лидеров и исполнителей, которые играют свою роль "по привычке". Изменение состава подгруппы может дать студенту возможность испытать себя в непривычной для себя роли.
7. Признание и ударение на личном праве каждого студента не только высказываться, но и быть выслушанным.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Алексеев В. М., Тихомиров В. М., Фомин С. В. Оптимальное управление. – М.: Наука, 1979. – 429 с.
2. Алфімов Д.В. Інноваційна освітня система вищої школи: шляхи відродження // Педагогічні інновації: ідеї, реалії, перспективи: зб. наук.пр. / Ред. кол. Л.І. Даниленко та ін. – К.: Логос, 2000. – С. 158 – 160.
3. Бейко И. В., Бейко М. Ф. Численные методы решения задач оптимального управления. – К.: Знание. 1970.
4. Фіцула М.М. Педагогіка вищої школи. 2-ге вид., доповнене. – К.: Академвидав, 2014. – 456 с.
5. Шарп Уильям Ф., Александер Гордон Дж., Бейли Джеффри В. Инвестиции. – М.: ИНФРА-М, 1997. – 1024 с.