

**П. В. Кийко**  
**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК СРЕДСТВО АКТИВИЗАЦИИ**  
**ПОЗНАВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СТУДЕНТОВ ФИНАНСОВО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ**  
**СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

*В данной статье автор путем построения математических моделей стимулирует развитие познавательной деятельности студентов финансово-экономических специальностей. Для ее активизации был разработан комплекс экономико-математических моделей, классифицированный по признакам, относящимся к особенностям моделируемого объекта. При разборе задач прикладного характера автор предлагает алгоритм формализации условий, установления зависимостей, выбора оптимального метода их решения и интерпретации полученного решения. Каждый этап алгоритма проиллюстрирован примерами из финансово-экономической области. При последовательной реализации этапов данного алгоритма активизируется познавательная деятельность и устанавливаются межпредметные связи математических дисциплин и дисциплин финансово-экономического цикла. Различные ситуации прикладных задач интересны студентам, так как они позволяют мотивировать введение новых понятий через их практический характер, раскрывать математическую природу характеристик реальных явлений, демонстрировать универсальный характер математики на конкретных примерах. Любые понятия, носящие прикладной характер, стимулируют активизацию познавательной деятельности студентов по активному изучению курса высшей математики, а также знакомству с огромным потенциалом математического аппарата, который будет полезен для решения экономических задач. Таким образом, знакомясь с большим количеством примеров, студенты видят, как реальная экономическая задача переводится на язык формул, уравнений, неравенств и т.д., а ее решение соответствующим математическим методом дает ответ на вопрос экономического характера. Другими словами, в изучении курса высшей математики целесообразно применять методы математического моделирования, способствующие лучшему усвоению понятий и организации самостоятельной творческой работы, что в целом повлечет за собой активизацию познавательной деятельности студентов.*

**Ключевые слова.** Математическое моделирование, математический аппарат, познавательная деятельность, прикладные задачи, межпредметные связи, экономические термины.

**П**роблема модернизации образования в настоящее время широко обсуждается в теории и практике, особенно с позиции активизации творческой познавательной деятельности студентов. Эффективность математического образования в значительной степени зависит от формы, в которой преподается математика. Любой раздел математики легче усваивается обучающимися, если он оснащен большим количеством примеров, любое математическое понятие легче запоминается, если оно ассоциировано с понятием, используемым в спецдисциплинах соответствующего направления подготовки обучения.

Достижению высокого уровня усвоения математических понятий и повышению качества математического образования может поспособствовать, на наш взгляд, внедрение активной познавательной деятельности студентов.

С точки зрения педагога Е. Н. Землянской, познавательная деятельность определяется как «один из видов учебно-познавательного процесса, объединяющего в себе признаки проектной деятельности учащегося и познание» [4].

Активность в обучении формируется в процессе познавательной деятельности и характеризуется сознательными и

целеустремленными усилиями студентов для успешного решения задач.

В высшей школе задача активизации познавательной деятельности решается попутно с усвоением студентами программного материала и не выделяется как самостоятельная.

Под активизацией познавательной деятельности понимается «целеустремленная деятельность преподавателя, направленная на разработку и использование такого содержания, форм, методов, приемов и средств обучения, которые способствуют повышению интереса, активности, творческой самостоятельности учащихся в усвоении знаний, формировании умений и навыков, применения их на практике» [3].

Потребность в естественно-математическом мышлении со стороны современной науки и производства определяется, во-первых, качественным скачком в познании законов природы, во-вторых, временем, в котором мы сейчас оказались, и развитием сквозных технологий, которые предполагают создание математических моделей.

Если рассматривать изучение математических дисциплин на экономических факультетах, то наилучшим средством активизации познавательной деятельности студентов является математическое моделирование. Под моделированием будем понимать интеллектуальное умение обучающихся, которое состоит в замене

математических объектов и их отношений моделями, построенными по сходству и аналогии с изучаемыми объектами. Модели могут представлены в различных вариациях, но наиболее полезной и общедоступной из них является математическая форма. Математические модели позволяют свести исследование реального объекта к решению математической задачи, воспользоваться универсальным математическим аппаратом и благодаря этому получить детальную количественную и качественную информацию об объекте. В этом заключаются огромные возможности математики как метода познания законов реального мира и их использования в своей практической деятельности [1].

Построение модели любого объекта или процесса с одной стороны предполагает отвлечение от многих реальных свойств объекта, с другой – конкретизацию его основных свойств. Любая модель абстрактна и, значит, неполна. Построенные на компьютере математические модели упрощают восприятие, развивают компоненты абстрактного мышления (анализ, сравнение, обобщение, абстрагирование и др.).

Большую роль в активизации познавательной деятельности студентов финансово-экономического направления играет их участие в бизнес-инкубаторах, коворкинг-центрах и проектной деятельности. Исследовательские работы студентов обычно связаны с построением теоретических экономико-математических моделей. Эти модели в большинстве случаев имеют продолжение в их будущей профессиональной деятельности. В таких центрах студенты не только обучаются, приобретая знания, умения навыки, но и развиваются как личности, раскрывая творческий потенциал, формируя умение моделировать и прогнозировать процесс. Усвоение учебного материала здесь происходит в ходе активной поисковой деятельности. Сначала студенты вместе с преподавателями математических и естественнонаучных кафедр работают над совместными исследованиями, затем самостоятельно разрабатывают свои проекты (сотрудники выпускающих кафедр выступают в этом случае экспертами). Таким образом происходит не только взаимовыгодное сотрудничество студентов и преподавателей, но и коллаборация математического моделирования и финансово-экономических проектов [2].

На данный момент разработан целый комплекс экономико-математических моделей, использующихся при разработке и реализации проектов. Эти модели можно классифицировать по ряду признаков, активизирующих познавательную деятельность:

✓ **микроэкономические** модели описывают структурные и функциональные составляющие экономики, которые помогают определиться с проектом;

✓ **макроэкономические** модели рассматривают экономику как единое целое,

способствуют формализации проектов;

✓ **равновесные** модели описывают такие состояния экономики, когда результирующая всех сил, стремящаяся вывести ее из данного состояния, равна нулю, продвигают бизнес-идею на рынок;

✓ **оптимизационные** модели присутствуют в основном на микроуровне: максимизация прибыли, минимизация затрат, принятие решения;

✓ **динамические** модели включают взаимосвязи переменных во времени, отслеживают реализацию проектов;

✓ **эконометрические** модели строятся на основе изучения и анализа данных, позволяют из большого количества проектов выбрать наилучший, удовлетворяющий заданным критериям.

Например, использование микроэкономических моделей ведет к изучению макроэкономических моделей. Рассматривая экономические проекты, связанные с функционированием фирмы, предприятия, региона студенты стремятся познать более широкие стороны экономики, увидеть экономический процесс региона: ВВП, занятость, инфляцию, бюджет, совокупное потребление и т.д. Анализ равновесных моделей активизирует процесс исследования проектов, ориентированных рыночную и нерыночную экономику, например, дефицит товаров можно компенсировать параллельным импортом, импортозамещением, «черным рынком», и т.п. Оптимизационные модели в теории рыночной экономики на микроуровне можно рассматривать как максимизацию полезности потребителем или прибыли фирмой, а на макроуровне – состояние равновесия может быть достигнуто при рациональном выборе поведения экономическими субъектами. Эконометрические модели, широко используя функционал для принятия решений в прогнозировании, банковском деле, бизнесе, активизируют не только познавательную деятельность студентов, но и их самостоятельность.

Итак, экономико-математические модели и методы являются мощным инструментарием для получения новых знаний в экономической сфере. Таким образом, часть времени обучения математике можно оставить на реализацию готовых экономико-математических моделей, а часть времени – на их составление, ведь перевод практической задачи на математический язык, решение этой задачи и проверка результата на практике активизируют познавательную деятельность студентов [5].

Для активизации познавательной деятельности студентов при решении задач с экономическим содержанием можно использовать математическое моделирование по следующему алгоритму:

1. Разбираем экономические составляющие задачи. Исходя из условий и экономических взаимосвязей, определяем цель решения.

2. Оценивая экономическую ситуацию, выбираем оптимальный метод достижения цели.

3. Из многих экзогенных факторов, количественных и качественных, определяем тот, который оказывает наибольшее влияние на эндогенную переменную.

4. На основе выбранных показателей устанавливаем зависимости и, используя разнообразные пакеты прикладных программ, подбираем экономико-математический метод и строим модель.

5. Находим решение данной задачи, применив критерии нахождения оптимального плана.

6. Построенную модель проверяем на адекватность, правильность и оптимальность найденного решения.

Для того чтобы организовать работу студентов по решению задач методом математического моделирования, имеющую целью активизацию их познавательной деятельности, необходимо рассмотреть основные мыслительные умения, характерные для процесса решения прикладных задач.

Первый этап моделирования включает логические рассуждения на основе анализа изучаемого явления и требует умения формализовать явление на экономическом языке. В идеале имеет место стремление построить модель, статистически значимую, адекватную исходному прототипу.

Второй этап направлен на выделение структурных и функциональных элементов, а также наиболее существенных качественных характеристик этих элементов, которые в наибольшей степени оказывают влияние на достижение поставленной цели [5].

Третий этап отводится вводу символов и знаков для выражения эндогенных переменных через экзогенные, а также определению эффективности их включения в модель.

Четвертый этап посвящен эмпирической интерпретации адекватности оригиналу, описанию факторов на математическом языке, влияющих на изучаемый процесс. Так как в природе идеальных моделей не существует, то необходимо показать, что математическая модель допускает наименьшую погрешность при расчетах показателей модели, то есть наилучшим образом отражает результаты моделирования.

Реализация четвертого этап формирует у обучающихся умение выделять существенные факторы в исследуемом процессе, умение указать те факторы, которые вызывают погрешность при спецификации модели, умение выбрать

оптимальный математический аппарат.

На пятом этапе важным будет являться умелое планирование решения сформулированной экономической задачи, умение анализировать и уточнять построенную модель, при необходимости быстро менять спецификацию модели, которая приведет исследователя к оптимальному решению [7,8].

Шестой этап вырабатывает умение грамотно интерпретировать результат решения моделируемого процесса на язык исходной экономической задачи. Владение методами проверки решения задачи, умение распространить найденное решение на задачи прикладного характера помогает оценить итоговую степень адекватности и корректность полученных результатов.

В качестве примера использования математического моделирования, активизирующего познавательную деятельность студентов, приведем следующую ситуацию.

Сегодня на рынке сложилась сложная ситуация с поставками оригинального импортного телекоммуникационного оборудования, систем интеллектуального управления, программного обеспечения, поэтому актуальными стали передовые отечественные разработки, которые востребованы и конкурентноспособны в различных направлениях экономики. Сборкой таких систем стали заниматься не только профессионалы, но и обычные мошенники. Фальсифицированных составляющих стало настолько много, что обычному пользователю очень сложно отличить подделку.

В качестве исследований студентам было предложено решить следующую задачу: провести мониторинг рынка компьютерных видеокарт в России в 2022 году, оценить востребованность видеокарт среди разных слоев населения, выявить уровень фальсификации продукции и сделать прогноз импортозамещения на основе построенной модели.

Решение задачи следует начать со сбора статистической информации в открытых интернет-ресурсах. Ищем цены видеокарт, продаваемых официальными дилерами и частными лицами (на так называемых сайтах бесплатных объявлений типа Авито или Юла), также анализируем предложения известных маркетплейсов Озон и Вайлберис.

Полученные данные вбиваем в табличный процессор MS Excel, где в строках указываем продавца, в столбцах – наименование модели, а на их пересечении – цену.

Используя функцию «Выборка» из пакета «Анализ данных», определяем пятипроцентный массив данных.

|    | B        | C        | D        | E        | F        | G        | H        | I        | J        | K        | L        | M        | N        | O        | P        |   |
|----|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---|
| 2  | 11000,62 | 22657,91 | 24532,3  | 11478,02 | 9872,603 | 8654,2   | 9214,666 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 3  | 25000,03 | 22657,03 | 24532,78 | 11478,52 | 9872,442 | 8654,148 | 9214,58  | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 4  | 25123,95 | 22657,75 | 24532,43 | 11478,24 | 9872,629 | 8654,709 | 9214,685 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 5  | 25123,09 | 22657,96 | 24532,04 | 11478,14 | 9872,04  | 8654,35  | 9214,664 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 6  | 25123,24 | 22657,7  | 24532,23 | 11478,82 | 9872,116 | 8654,395 | 9214,925 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 7  | 25123,33 | 22657,45 | 24532,22 | 11478,59 | 9872,567 | 8654,452 | 9214,219 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 8  | 25123,76 | 22657,48 | 24532,86 | 11478,6  | 9872,634 | 8654,457 | 9214,078 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 9  | 25123,17 | 22657,63 | 24532,52 | 11478,15 | 9872,986 | 8654,767 | 9214,957 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 10 | 25123,44 | 22657,25 | 24532,79 | 11478,38 | 9872,307 | 8654,199 | 9214,786 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 11 | 25123,6  | 22657,61 | 24532,16 | 11478,04 | 9872,121 | 8654,164 | 9214,271 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 12 | 25123,13 | 22657,4  | 24532,09 | 11478,25 | 9872,867 | 8654,493 | 9214,248 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 13 | 25123,36 | 22657,07 | 24532,56 | 11478,93 | 9872,221 | 8654,838 | 9214,101 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 14 | 25123,04 | 22657,23 | 24532,6  | 11478,99 | 9872,841 | 8654,587 | 9214,198 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 15 | 25123,1  | 22657,37 | 24532,27 | 11478,13 | 9872,259 | 8654,997 | 9214,718 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 16 | 25123,61 | 22657,88 | 24532,07 | 11478,93 | 9872,018 | 8654,594 | 9214,893 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 17 | 25123,27 | 22657,49 | 24532,65 | 11478,84 | 9872,361 | 8654,007 | 9214,997 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 18 | 25123,28 | 22657,6  | 24532,91 | 11478,98 | 9872,51  | 8654,806 | 9214,466 | 11456,22 | 15639,49 | 7832,722 | 8941,265 | 6978,944 | 10369,02 | 5687,695 | 11000,77 | 1 |
| 19 | 25123,26 | 22657,16 | 24532,55 | 11478,02 | 9872,97  | 8654,509 | 9214,237 | 11456,04 | 15639,61 | 7832,636 | 8941,627 | 6978,368 | 10369,72 | 5687,844 | 4,613355 | 4 |
| 20 | 25123,77 | 22657,6  | 24532,2  | 11478,57 | 9872,33  | 8654,298 | 9214,635 | 11456,03 | 15639,82 | 7832,194 | 8941,613 | 6978,746 | 10369,55 | 5687,209 | 4,55206  | 4 |
| 21 | 25123,06 | 22657,39 | 24532,84 | 11478,36 | 9872,446 | 8654,745 | 9214,606 | 11456,78 | 15639,15 | 7832,517 | 8941,183 | 6978,834 | 10369,77 | 5687,311 | 4,569613 | 4 |

Выборка

Входные данные

Входной интервал: 

SBS2:SACS300

☐ Метки

Метод выборки

☐ Периодический

Период:

☒ Случайный

Число выборок: 

200

Параметры вывода

☐ Выходной интервал:

☒ Новый рабочий дист:

☐ Новая рабочая книга

OK

Отмена

Справка

Далее, применяя функцию «Описательная статистика» из того же пакета, студенты находят

54

|    | A        | B | C | D | E | F | G | H |
|----|----------|---|---|---|---|---|---|---|
| 1  | 6978,822 |   |   |   |   |   |   |   |
| 2  | 6978,036 |   |   |   |   |   |   |   |
| 3  | 7832,049 |   |   |   |   |   |   |   |
| 4  | 24532,7  |   |   |   |   |   |   |   |
| 5  | 8941,119 |   |   |   |   |   |   |   |
| 6  | 5687,656 |   |   |   |   |   |   |   |
| 7  | 5687,808 |   |   |   |   |   |   |   |
| 8  | 9214,369 |   |   |   |   |   |   |   |
| 9  | 24532,99 |   |   |   |   |   |   |   |
| 10 | 11456,13 |   |   |   |   |   |   |   |
| 11 | 22657,62 |   |   |   |   |   |   |   |
| 12 | 7832,685 |   |   |   |   |   |   |   |
| 13 | 5687,654 |   |   |   |   |   |   |   |
| 14 | 15639,66 |   |   |   |   |   |   |   |
| 15 | 15639,62 |   |   |   |   |   |   |   |
| 16 | 5,848978 |   |   |   |   |   |   |   |
| 17 | 25123,8  |   |   |   |   |   |   |   |
| 18 | 9872,971 |   |   |   |   |   |   |   |
| 19 | 5687,845 |   |   |   |   |   |   |   |

Рис. 3. Использование функции «Описательная статистика»

Видим, что средняя цена видеокарты составляет 11 517,82 рублей (на рисунке 1 – Среднее значение). Наиболее востребованная потребителями видеокарта – AMD (на рисунке 1 – Мода), на карту марки ASUS (на рисунке 1 –

Медиана) приходится половина продаж.

Затем, используя функцию «Регрессия», устанавливаем связи и зависимости между Продавцами и Производителями и строим регрессионные модели.

|    | A                             | B        | C        | D        | E        | F          | G        | H        | I         | J        | K        | L          | M  |
|----|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|------------|----------|----------|-----------|----------|----------|------------|----|
| 1  | Продавец\Производитель        | NVIDIA   | AMD      | ASUS     | GIGABYTE | Micro-Star | ASRock   | Palit    | ATI Techn | EVGA     | DioStar  | PowerColor | Le |
| 2  | Неватека                      | 11000,33 | 22657,87 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 3  | Ситилинк                      | 25000,29 | 22657,91 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 4  | Яндекс-Маркет                 | 25123,28 | 22657,51 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 5  | СберМегаМаркет                | 25123,92 | 22657,26 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 6  | Регард                        | 25123,26 | 22657,8  | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 7  | Связной                       | 25123,93 | 22658,24 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 8  | М.Видео                       | 25123,3  | 22657,37 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 9  | KNS                           | 25123,99 | 22657,76 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 10 | КомпьютерМаркет               | 25123,04 | 22657,79 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 11 | Эльдорадо                     | 25123,56 | 22657,29 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 12 | DNS                           | 25123,53 | 22657,18 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 13 | Мегатера                      | 25123,72 | 22657,04 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 14 | АйТиПи                        | 25123,66 | 22657,71 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 15 | Colorful.Russia               | 25123,74 | 22657,71 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 16 | Cargo Delivery                | 25123,46 | 22657,65 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 17 | LIME RU Store                 | 25123,97 | 22657,63 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 18 | MAXHALL Store                 | 25123,52 | 22657,19 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 19 | SweetEStore Store             | 25123,06 | 22657,53 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 20 | TechnoShopping Store          | 25123,91 | 22657,09 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 21 | xinxuanlang Industrial contro | 25123,37 | 22657,08 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 22 | Lang-X Store                  | 25123,23 | 22657,37 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |
| 23 | AOA Store                     | 25123,67 | 22657,25 | 24532,44 | 11478,59 | 9872,035   | 8654,634 | 9214,013 | 11456,23  | 15639,75 | 7832,774 | 8941,961   | 69 |

Рис. 4. Использование функции «Регрессия»

|    | A                        | B           | C                  | D            | E           | F            | G            |
|----|--------------------------|-------------|--------------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 1  | ВЫВОД ИТОГОВ             |             |                    |              |             |              |              |
| 2  |                          |             |                    |              |             |              |              |
| 3  | Регрессионная статистика |             |                    |              |             |              |              |
| 4  | Множественный R          | 0,26527     |                    |              |             |              |              |
| 5  | R-квадрат                | 0,070368    |                    |              |             |              |              |
| 6  | Нормированный R-квадрат  | -0,13622    |                    |              |             |              |              |
| 7  | Стандартная ошибка       | 3137,944    |                    |              |             |              |              |
| 8  | Наблюдения               | 300         |                    |              |             |              |              |
| 9  |                          |             |                    |              |             |              |              |
| 10 | Дисперсионный анализ     |             |                    |              |             |              |              |
| 11 |                          | df          | SS                 | MS           | F           | Значимость F |              |
| 12 | Регрессия                | 4           | 13416102,08        | 3354025,521  | 6,340624651 | 0,046971689  |              |
| 13 | Остаток                  | 18          | 177240429,4        | 9846690,523  |             |              |              |
| 14 | Итого                    | 22          | 190656531,5        |              |             |              |              |
| 15 |                          |             |                    |              |             |              |              |
| 16 |                          | Коэффициент | Стандартная ошибка | t-статистика | P-Значение  | Нижние 95%   | Верхние 95%  |
| 17 | Y-пересечение            | 36234580    | 100487192,8        | 0,360589032  | 0,722603579 | -174881178,5 | 247350337,6  |
| 18 | AMD                      | 1329,844    | 2340,709031        | 0,568137181  | 0,05769612  | -3587,803363 | 6247,491025  |
| 19 | ASUS                     | -2081,64    | 2795,395977        | -0,744667416 | 0,046608482 | -7954,549319 | -3791,268721 |
| 20 | GIGABYTE                 | -0,0433     | 0,204285083        | -0,211970737 | 0,083451157 | -0,472489492 | 0,385884573  |
| 21 | Micro-Star               | -1547       | 2529,712075        | -0,611532981 | 0,005484933 | -6861,730219 | -3767,725487 |

Рис. 5. Параметры регрессионной модели и ее описание

Проверив построенные модели на статистическую значимость (F-критерий Фишера, равному в таблице значению 6,34 и значимости 0,0469), видим, что модель оказалась адекватной, то есть пригодной для прогнозирования. По такому же принципу продолжаем моделировать со всеми производителями. Из полученных моделей определяем оптимальную и далее работаем с ней. Интерпретируя полученные коэффициенты и найдя их эластичность, определяем, какие видеокарты пользуются наибольшим спросом. Проведя анализ полученной модели, определяем, у каких слоев населения какой производитель наиболее востребован [6].

Потенциальный фальсификат гипотетически возможен в случае продаж дорогих моделей по заведомо заниженной цене (ниже среднего уровня).

Анализируя полученную модель, видим, что наибольшим спросом пользуются видеокарты иностранных производителей. Соответственно, на данный момент времени речь о полноценном импортозамещении пока не идет.

На этом примере мы активизировали познавательную деятельность студентов следующим образом:

- показали, что в табличном процессоре MS Excel можно проводить описательную статистику, первичную обработку данных, производить расчеты и создавать как простые однотабличные, так и сложные многотабличные базы данных;

- увидели, что функционал табличного процессора MS Excel может конкурировать с платформами по обработке больших данных;

- проводя исследование над совместными проектами, студенты брались за них с большим энтузиазмом; стремились повысить свой личный

уровень, отстаивали свою точку зрения, самостоятельно выбирали правильное решение и т.п.

Также познавательную деятельность можно активизировать с помощью построения моделей, используя новые информационные технологии. Возможности компьютерного моделирования с каждым днем совершенствуются, а во многих вузах реализация применения такого моделирования затруднена из-за необеспеченности компьютерными классами. Поэтому сотрудничая вместе с преподавателями кафедр информационных технологий, профильных дисциплин, развивая свои умения и навыки в сквозных технологиях можно раскрыть всю сущность компьютерного моделирования, что в свою очередь является звеном в реализации междисциплинарных связей математических дисциплин, информационных технологий и математического моделирования.

По нашему мнению, студенты будут иметь мощный стимул активного изучения математических дисциплин, если они осознают огромный потенциал, который имеет аппарат математики для решения экономических задач. Студенты должны видеть множество примеров того, как реальная экономическая задача переводится на язык формул, уравнений и т.д. Демонстрация эффективности математических методов на ранних этапах изучения математических дисциплин вырабатывает устойчивый интерес и хорошие навыки непосредственного математического моделирования, что является целью активизации познавательной деятельности студентов.



Проведение финансовых исследований, анализ основных показателей финансового рынка, выпуск и потребление, дефицитность ресурсов, программное обеспечение для решения экономических задач, основных понятий кредитной операции, дисконтирование по простым процентам, сложные годовые проценты, номинальная и эффективная процентные ставки, управление портфелем ценных бумаг отсроченные и непрерывные ренты, внутренняя норма доходности инвестиционного проекта, индексы инфляции и неравенства в распределении семейных доходов и прочее будут отражать наиболее существенные экономические процессы развития, а следовательно, развивать познавательную деятельность. [9].

Итак, используя метод математического моделирования при решении прикладных задач, мы обеспечиваем развитие познавательной деятельности студентов путем получения полных сведений об изучаемом объекте, создания

обобщенной модели объекта по результатам изучения отдельных сторон оригинала, формулирования выводов о реальных объектах на основе анализа, проводимого на моделях; объединения модели с аналогами в других областях, более удобных для наблюдения.

Обобщая вышесказанное, можно сделать вывод, что математическое моделирование при решении задач прикладного характера открывает возможность для самостоятельной творческой работы и способствует лучшему усвоению математических дисциплин и использованию их в других науках. Проведенное исследование показало, что наряду с изложением учебного материала обучение с использованием математического моделирования способствует познавательной деятельности и развитию способностей студентов, сознательному овладению ими системой научных знаний, осмыслению потребности в этих знаниях, что априори направлено на положительный результат обучения.

### Библиографический список

1. Айтмухаметова И. Р. Высшее образование как фактор экономического развития России // Экономика образования. 2008. № 4 (47). С. 39–48.
2. Акутина С. П. Лекции семинара «Психолого-педагогическое обеспечение образовательно-воспитательного процесса в высшей школе на современном этапе его реформирования» (30.03–25.05.2014), Центр научной мысли.
3. Горбунова, А. И., Методы и приёмы активизации мыслительной деятельности обучающихся.: М.: Просвещение, 2013.-350с.
4. Землянская, Е. Н. Внеурочная деятельность обучающихся как объект проектного менеджмента в общеобразовательной школе / Е. Н. Землянская // Журнал педагогических исследований. – 2021. – Т. 6. – № 5. – С. 26-30.
5. Кийко, П. В. Формирование умений принимать оптимальное решение в условиях информационного общества / П. В. Кийко, Н. В. Щукина // Актуальные вопросы математического образования: состояние, проблемы и перспективы развития: Материалы Всероссийской научно-практической конференции, Сургут, 26 февраля – 03 2018 года / Ответственный редактор Н.В. Суханова. – Сургут: Сургутский государственный педагогический университет, 2018. – С. 125-128.
6. Кийко, П. В. Эконометрика. Регрессионные модели: учебное пособие / П. В. Кийко, Н. В. Щукина. — Омск: Омский ГАУ, 2021. — 83 с. — ISBN 978-5-89764-962-4. — Текст: электронный// Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176591> (дата обращения: 15.11.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
7. Красс М. С., Чупрынов Б. П. 2006 Математические методы и модели для магистрантов экономики: Учебное пособие. СПб: Питер. – 496 с.
8. Кремер Н. Ш. 2016 Высшая математика для экономистов: Учебник для вузов. – М.: ЮНИТИ.
9. Смирнова О. Б., Щукина Н. В. 2016 *Задания к типовым расчетам по математическим дисциплинам* (учебное пособие)/ М.-Берлин: Директ-Медиа, – 146 с. URL [http://www.directmedia.ru/book\\_427343\\_zadaniya\\_k\\_tipovym\\_raschetam\\_po\\_matematicheskim\\_distiplinam](http://www.directmedia.ru/book_427343_zadaniya_k_tipovym_raschetam_po_matematicheskim_distiplinam)

### References

1. Aitmukhametova I. R. Higher education as a factor in the economic development of Russia // Economics of education. 2008. No. 4 (47). pp. 39–48.
2. Akutina S. P. Lectures of the seminar «Psychological and pedagogical support of the educational process in a highly narrow focus of its reform» (30.03–25.05.2014), Center for Scientific Thoughts.
3. Gorbunova, A. I., Methods and techniques for activating the mental activity of students.: M.: Education, 2013.-350p.
4. Zemlyanskaya E. V. N. Extracurricular activities of students as an object of project management in a general education school EN Zemlyanskaya // Journal of Pedagogical Research. - 2021. - T. 6. - No. 5. - S. 26-30.
5. Kiyko, P. V. Formation of skills to make an optimal decision in the conditions of the information society / P.V. Kiyko, N.V. Shchukina // Topical issues of mathematical education: state, problems and development prospects:

Proceedings of the All-Russian Scientific and Practical Conference, Surgut, February 26 - 03, 2018 / Managing editor N.V. Sukhanov. - Surgut: Surgut State Pedagogical University, 2018. - P. 125-128.

6. Kiyko, P. V. Econometrics. Regression models: textbook / P.V. Kiyko, N.V. Shchukina. - Omsk: Omsk State Agrarian University, 2021. - 83 p. - ISBN 978-5-89764-962-4. - Text: electronic // Doe: electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/176591> (date of access: 11/15/2022). — Access mode: for authorization. users.

7. Krass M. S., Chuprynov B. P. 2006 Mathematical Methods and Models for Undergraduates in Economics: Textbook. SPb: Peter. — 496 p.

8. Kremer N. Sh. 2016 Higher Mathematics for Economists: Textbook for Universities. — M.: UNITI.

9. Smirnova O. B., Shchukina N. V. 2016 Tasks for typical calculations in mathematical disciplines (textbook) / M.-Berlin: Direct-Media, - 146 p. URL [http://www.directmedia.ru/book\\_427343\\_zadaniya\\_k\\_tipovym\\_raschetam\\_po\\_matematicheskim\\_distsiplinam](http://www.directmedia.ru/book_427343_zadaniya_k_tipovym_raschetam_po_matematicheskim_distsiplinam)

## MATHEMATICAL MODELING AS A MEANS OF ACTIVATION OF COGNITIVE ACTIVITY OF STUDENTS OF FINANCIAL AND ECONOMIC SPECIALTIES

**Pavel V. Kiyko**

Associate Professor of the Department of Mathematical and Natural Sciences  
of the Omsk State Agrarian University

**Abstract.** In this article, the author, by constructing mathematical models, stimulates the development of cognitive activity of students of financial and economic specialties. To activate it, a set of economic and mathematical models was developed, classified according to features related to the features of the modeled object. When analyzing applied problems, the author proposes an algorithm for formalizing conditions, establishing dependencies, choosing the optimal method for solving them, and interpreting the resulting solution. Each stage of the algorithm is illustrated with examples from the financial and economic field. With the consistent implementation of the stages of this algorithm, cognitive activity is activated and interdisciplinary connections between mathematical disciplines and disciplines of the financial and economic cycle are established. Various situations of applied problems are of interest to students, as they allow motivating the introduction of new concepts through their practical nature, revealing the mathematical nature of the characteristics of real phenomena, and demonstrating the universal nature of mathematics using specific examples. Any concepts that are applied in nature stimulate the activation of students' cognitive activity in actively studying the course of higher mathematics, as well as getting acquainted with the huge potential of the mathematical apparatus, which will be useful for solving economic problems. Thus, getting acquainted with a large number of examples, students see how a real economic problem is translated into the language of formulas, equations, inequalities, etc., and its solution by an appropriate mathematical method gives an answer to an economic question. In other words, in the study of the course of higher mathematics, it is advisable to apply the methods of mathematical modeling, which contribute to a better assimilation of concepts and the organization of independent creative work, which in general will entail the activation of students' cognitive activity.

**Keywords:** Mathematical modeling, mathematical apparatus, cognitive activity, applied problems, intersubject communications, economic terms.

### Сведения об авторе:

**Кийко Павел Владимирович**, доцент кафедры математических и естественнонаучных дисциплин ФГБОУ ВО «Омский государственный аграрный университет» (644008, Российская Федерация, г. Омск, Институтская площадь, д. 1, e-mail: [pv.kiyko@omgau.org](mailto:pv.kiyko@omgau.org)).

Статья поступила в редакцию 16.11 2022г.