

**МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ИНВЕСТИЦИЙ В ВЫСШЕЕ ОБРАЗОВАНИЕ****Валерия Семеновна АРТЕЕВА^{а*},****Анги Ерастиевич СХВЕДИАНИ^б**

^а ассистент Высшей инженерно-экономической школы,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация
vsarteeva@gmail.com
ORCID: отсутствует
SPIN-код: 2650-7530

^б ассистент Высшей инженерно-экономической школы,
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого,
Санкт-Петербург, Российская Федерация
shvediani_ae@spbstu.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7171-7357>
SPIN-код: 8003-0248

* Ответственный автор

История статьи:

Рег. № 127/2021
Получена 11.03.2021
Получена в
доработанном виде
20.03.2021
Одобрена 02.04.2021
Доступна онлайн
29.04.2021

УДК 331.5

JEL: C3, J17, J22, J23,
J24**Ключевые слова:**

оценка эффективности
инвестиций, разрыв в
навыках, инвестиции,
высшее образование,
спрос на навыки

Аннотация

Предмет. Высокая скорость внедрения и развития цифровых технологий приводит к трансформации востребованных навыков и компетенций, что усиливает проблему несоответствия спроса и предложения на рынке труда. Часть выпускников бакалавриата продолжают обучение в магистратуре, чтобы получить более узкую специализацию, освоить специализированные навыки, стать более компетентными и сократить разрыв в навыках. В статье оценивается эффективность инвестиций в высшее образование.

Цели. Оценка эффективности инвестиций в высшее образование для студента магистратуры Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по направлению «экономика» по профессии «бизнес-аналитик».

Методология. Представленная в исследовании методология включает три этапа. На первом происходит оценка спроса на навыки, на втором оценивается соответствие предложения навыков спросу и на третьем производится оценка эффективности инвестиций в высшее образование на основании разработанной математической модели, сценарного анализа, а также дерева решений.

Результаты. Выявлено, что для бизнес-аналитика наиболее значимыми категориями навыков являются проектный менеджмент, навыки принятия решений, организационные, коммуникативные, а также знание корпоративного программного обеспечения. А наиболее требуемыми навыками в данных категориях являются знание бизнес-процессов, проектная документация, системное мышление, работа в команде, коммуникации, грамотная речь. Анализ соответствия требуемым работодателями и полученных компетенций показал, что выпускник магистратуры на 69% соответствует спросу на должность бизнес-аналитика на рынке труда. Оценка эффективности инвестиций в высшее образование показала, что индивиду выгодно поступать на бюджетную форму обучения в магистратуре при хорошем и отличном уровне

усвоения, а на коммерческую форму – при отличном.

Выводы. Оценка эффективности инвестиций в высшее образование для студента магистратуры Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по направлению «экономика» по профессии «бизнес-аналитик» показала, что выпускнику бакалавриата выгоднее продолжить обучение в магистратуре, а не идти сразу работать.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

Для цитирования: Артеева В.С., Схведиани А.Е. Математическая модель оценки эффективности инвестиций в высшее образование // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2021. – Т. 20, № 4. – С. 772 – 788.

<https://doi.org/10.24891/ea.20.4.772>

В настоящее время происходит активное внедрение цифровых технологий в компаниях. Высокая скорость их развития приводит к росту спроса на профессии, связанные с цифровыми технологиями, а также к трансформации востребованных навыков и компетенций. В данных условиях системе образования достаточно сложно обеспечить студентов полным комплексом навыков и компетенций, востребованных на рынке труда к моменту выпуска, причиной чего является продолжительное время обновления и создания программ подготовки. Таким образом, это способствует развитию проблемы skill gap – разрыва в имеющихся навыках, когда предложение не удовлетворяет спрос на рынке труда.

Анализу спроса на навыки посвящены работы [1–7]. А оценка предложения навыков представлена в работах [8–10]. Для оценки разрыва в имеющихся навыках выявленный спрос на навыки сопоставляется с предложением.

Чтобы сократить разрыв фактических и требуемых навыков, углубить знания, получить более узкий профиль подготовки и быть более востребованным на рынке труда часть выпускников бакалавриата решает поступать в магистратуру. Так в 2019/20 учебном году на первый курс магистратуры поступили около 222 тыс. чел. Соотношение студентов бюджетной формы обучения и коммерческой составляет 56 и 44% соответственно¹. Однако возникает вопрос, насколько эффективны инвестиции в продолжение обучения. Оценка эффективности инвестиций в высшее образование представлена в работах [11–13].

Согласно исследовательскому проекту «Рождение российской магистратуры», современным российским магистрантам необходимо иметь четкую стратегию при выборе направления подготовки, расширять спектр навыков и компетенций, а также, чтобы направление подготовки имело практико-ориентированный характер, что обеспечило бы их востребованность на рынке труда².

¹ Гармонова А.В., Щеглова Д.В. Образовательные стратегии и профессиональные ориентиры современных российских магистрантов. М.: НИУ ВШЭ, 2020. 36 с.

² Там же.

Цель нашего исследования состоит в оценке эффективности инвестиций в высшее образование для студента магистратуры Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по направлению «экономика» по профессии «бизнес-аналитик».

Для достижения данной цели необходимо реализовать следующие задачи:

- выделить востребованные на рынке труда компетенции для должности бизнес-аналитика;
- выявить уровень соответствия требуемых работодателями и полученных компетенций выпускниками;
- оценить эффективность инвестиций в высшее образование в соответствии с выявленным уровнем соответствия полученных компетенций рынку труда.

На первом этапе происходит выявление требуемых работодателями компетенций для должности бизнес-аналитика по методике, представленной в ранее опубликованном нами исследовании³.

На втором этапе производится сопоставление востребованных на рынке труда навыков, определенных на первом этапе и формируемых в рамках университета. Для этого проводится контент-анализ рабочих программ учебных дисциплин по магистерским программам направления «экономика» на предмет результатов изучения дисциплины – формируемых компетенций. Так, если какая-либо дисциплина участвует в формировании требуемой работодателями компетенции/навыка ставится 1, если компетенция/навык не были указаны ни в одной из программ – 0. В результате происходит выявление разрыва между навыками, определяются категории навыков и компетенций, которые университет обеспечивает не полностью, либо совсем не обеспечивает. После этого рассчитывается процент соответствия формируемых навыков требованиям рынка труда.

На третьем этапе оценивается эффективность инвестиций в высшее образование для студента магистратуры с учетом разрыва между требуемыми и имеющимися компетенциями на основании сценарного анализа и построения дерева решений.

Сначала выделяются категории навыков и навыки, которые необходимо дообеспечить в рамках университетской программы. После чего происходит поиск курсов, способных покрыть указанные недостающие навыки и компетенции, чтобы проанализировать и рассчитать их стоимость. Далее используется сценарный анализ для расчета значений чистой приведенной стоимости (NPV), внутренней нормы

³ Skhvediani A., Arteeva V., Sviridenko M. Comparative Analysis of the Framework of Skills of a Data Analyst Job in Russia and the USA. Paper presented at the Proceedings of the 34th International Business Information Management Association Conference, IBIMA 2019 – Vision 2025: Education Excellence and Management of Innovations through Sustainable Economic Competitive Advantage, 2019, pp. 8895–8902.

доходности (IRR), периода окупаемости (DPP) и индекса прибыльности (PI) в зависимости от различных условий и строится дерево решений.

Для определения сценариев необходимо проанализировать условия. Изначально возможны два события: поступление и непоступление в магистратуру. В ходе освоения учебной программы нет гарантии, что студент овладеет полным спектром навыков, чтобы быть востребованным на должность бизнес-аналитика. Это зависит от того, насколько формируемые в рамках университета компетенции соотносятся с требуемыми у работодателей (процент соответствия или уровень обеспечения навыков) и насколько успешно студент усваивает новые знания, осваивает навыки (процент усвоения). Если университет не формирует нужные компетенции, студент после окончания магистратуры может инвестировать в дополнительные курсы. Таким образом, если индивид поступает в магистратуру, возможно полное и неполное обеспечение навыками в университете. А уровень усвоения навыков может принимать три значения: удовлетворительно, хорошо, отлично.

Таким образом, были введены две изменяемые переменные:

- уровень обеспечения навыками в университете (процент соответствия программы требуемым навыкам): полное – 100% и неполное – $x\%$ – в соответствии со значением, полученным на втором этапе, с вероятностями 5 и 95% соответственно;
- процент усвоения навыков, так как не каждый студент осваивает весь материал – процент усвоения в отношении к среднему баллу – 50% (менее 3,99); 70% (3,99–4,49); 90% (4,5–5). Вероятность уровня усвоения рассчитывается методом бутстрапирования на основании распределения вероятностей среднего балла студентов магистратуры по направлению «экономика» и равна 68,2; 15,4 и 16,4% соответственно.

При расчете NPV будут учитываться лишь затраты на обучение в магистратуре (в некоторых сценариях – затраты на дополнительные курсы). В качестве дохода будет рассматриваться свободный денежный поток, равный проценту от заработной платы. Кроме того, индивид откроет вклад и будет пополнять его в размере этого денежного потока каждый год, а далее реинвестировать. Для упрощения вычислений процентная ставка по вкладу не будет меняться с течением времени. Стоит отметить, что если выпускник решит после окончания магистратуры пойти на дополнительные курсы, то вклад он откроет по окончании второго рабочего года, если же не пойдет – по окончании первого рабочего года.

Определение заработной платы после магистратуры будет происходить на основании вакансий, размещенных на сайте hh.ru, а стоимость курсов будет оцениваться на основании онлайн-курсов, представленных в GeekBrains, DataScienceAcademy, Netology, Яндекс.Практикум, Skillbox и SkillFactory.

В табл. 1 представлены переменные, которые будут включены в формулу расчета NPV и других показателей эффективности инвестиций в высшее образование для индивида. Период для расчетов показателей – 10 лет.

Для расчета показателей NPV для индивида будут использоваться две формулы, которые позволят рассчитать показатель NPV за 10 лет по 18 возможным сценариям при поступлении индивида на бюджетную или коммерческую форму обучения в магистратуру, для полного и неполного обеспечения навыками в университете (процент соответствия навыков), трех уровней усвоения навыков. Также представлена формула для расчета NPV при непоступлении в магистратуру.

Первая формула позволяет рассчитать показатель NPV по 12 сценариям, согласно которым индивид поступает в магистратуру на бюджетную или коммерческую форму обучения и не собирается инвестировать в дополнительные курсы после (два варианта обеспечения навыков и три варианта уровня усвоения). При расчете NPV по первой формуле нужно учесть, что если университет не обеспечивает индивида навыками на 100%, то переменная θ в первый год работы равна выявленному проценту соответствия формируемых навыков требованиям рынка труда, а следующие три года равномерно увеличивается до полного соответствия, то есть до 100%.

$$NPV_1 = -\sum_{t=0}^n \frac{Educ_t}{(1+r)^t} + \sum_{t=2}^{n=9} \frac{k \cdot sal_m \cdot \rho \cdot \theta (1+m)^{t-2}}{(1+r)^t} +$$

$$+ \frac{\sum_{t=2}^{n=9} k \cdot sal_m \cdot \rho \cdot \theta (1+m)^{t-2} \left((1+v)^{n-t} - 1 \right)}{(1+r)^n}. \quad (1)$$

Во второй формуле приведен расчет показателя NPV для индивида, который поступает в магистратуру на бюджетную или коммерческую форму обучения, где не полностью обеспечивается формирование требуемых на рынке труда навыков, в результате, по окончании университета он решит идти на дополнительные курсы. Данная формула позволяет рассчитать показатель NPV по шести сценариям, различающимся по проценту усвоения.

$$NPV_2 = -\sum_{t=0}^n \frac{Educ_t}{(1+r)^t} - \frac{Course}{(1+r)^2} + \frac{k \cdot sal_m \cdot \rho \cdot \theta}{(1+r)^2} + \frac{\sum_{t=3}^{n=9} k \cdot sal_m \cdot \rho (1+m)^{t-3}}{(1+r)^t} +$$

$$+ \frac{\sum_{t=3}^{n=9} k \cdot sal_m \cdot \rho (1+m)^{t-3} \left((1+v)^{n-t} - 1 \right)}{(1+r)^n}. \quad (2)$$

Расчет показателя NPV для индивида, который решил не поступать в магистратуру, а идти сразу же работать, представлен в следующей формуле:

$$NPV_3 = \sum_{t=0}^n \frac{k \cdot sal_b (1+b)^t}{(1+r)^t} + \frac{\sum_{t=0}^{n-9} k \cdot sal_b (1+b)^t \left((1+v)^{n-t} - 1 \right)}{(1+r)^n}. \quad (3)$$

На первом этапе были выделены требуемые на рынке труда компетенции на должность бизнес-аналитика. Наиболее значимыми оказались следующие категории навыков: проектный менеджмент, навыки принятия решений, организационные, коммуникативные, знание корпоративного программного обеспечения, а наиболее требуемые навыки в данных категориях: знание бизнес-процессов (61% упоминаний в вакансиях), проектной документации (51%), системное мышление (34%), работа в команде (28%), коммуникации (36%), грамотная речь (36%) и знание 1С (20%).

На втором этапе был выявлен уровень соответствия требуемых работодателями компетенций, которые были выделены на первом этапе, и полученных компетенций выпускниками магистратуры Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по направлению «экономика», которые отражены в рабочих программах учебных дисциплин (РПД) (табл. 2). Таким образом, анализ соответствия требуемых работодателями и полученных компетенций показал, что выпускник магистратуры на 69% соответствует спросу на должность бизнес-аналитика на рынке труда.

В рамках третьего этапа был проведен сценарный анализ и построено дерево решений для оценки эффективности инвестиций в высшее образование для обучающегося.

В результате применения метода бутстрапирования была определена медианная заработная плата для бизнес-аналитика начального уровня (при опыте работы 1–3 года). Она составила 81,7 тыс. руб. в месяц. Необходимо отметить, что такую заработную плату может получить кандидат, обладающий всеми требуемыми навыками, то есть уровень усвоения знаний студентом и уровень обеспечения навыками в университете должны быть близкими к 100%. Определение возможных вложений в дополнительные курсы было также реализовано с помощью метода бутстрапирования, средняя цена за курс составила 84,2 тыс. руб.

Таким образом, оценка эффективности инвестиций в высшее образование для студента магистратуры коммерческой формы обучения производилась на основании следующих данных:

- форма обучения – очная;

- финансирование – бюджет и контракт (за счет собственных средств);
- длительность обучения в магистратуре – два года;
- стоимость обучения: 180 тыс. руб. в первый год, 186 тыс. руб. – во второй;
- средняя заработная плата выпускника бакалавриата по специальности «экономика»: в первый год – 25 тыс. руб., во второй – 30 тыс. руб. в месяц;
- рост заработной платы выпускника бакалавриата после второго года работы – 10% в год;
- средняя заработная плата бизнес-аналитика – 81,7 тыс. руб. в месяц;
- рост заработной платы выпускника магистратуры – 15% в год;
- ставка дисконтирования – 6,4% годовых;
- средняя стоимость дополнительных курсов – 84,2 тыс. руб. в год;
- свободный денежный поток – 15% от заработной платы;
- ставка по вкладу – 4% годовых;
- затраты на учебные материалы, аренду жилья, продукты питания, транспорт и другие косвенные затраты не учитываются;
- инвестиции в дополнительные курсы происходят после окончания обучения в магистратуре.

Таким образом, на основании исходных данных и вариаций переменных (уровня обеспечения навыками в университете, процента усвоения навыков самим студентом и получения навыков на дополнительных курсах) был проведен сценарный анализ, в ходе которого рассчитывались следующие показатели эффективности: NPV, IRR, PI за 10 лет, DPP (рис. 1).

Согласно сценарному анализу для выпускника магистратуры коммерческой формы обучения направления «экономика» максимальное значение NPV за 10 лет, равное 1 025 999 руб., возможно в случае, если университет полностью обеспечивает его навыками, а он сам отлично усваивает знания (процент усвоения навыков – 90%), внутренняя норма доходности в данном случае равна 41%, а дисконтированный период окупаемости – пять лет. Минимальное значение (213 348 руб.) NPV принимает в случае, когда университет обеспечивает навыками частично – на 69%, уровень усвоения знаний удовлетворительный (процент усвоения навыков – 50%), а также будут инвестиции в дополнительные курсы, внутренняя норма доходности в данном случае равна 15%, а дисконтированный период окупаемости – девять лет. Если рассматривать наиболее реальный вариант: университет обеспечивает

навыками на 69%, сам студент усваивает навыки отлично – на 90% (по оценке около 68% выпускников имеют отличный средний балл), то возможны два варианта. Так, если магистрант не будет инвестировать средства в дополнительные курсы, то NPV составит 689 200 руб., а если же будет инвестировать в дополнительные курсы, то NPV составит 727 622 руб., что больше лишь на 40 тыс., чем без инвестиций.

Для выпускника магистратуры бюджетной формы обучения, желающего работать бизнес-аналитиком, максимальное значение NPV за десять лет, равное 1 380 811 руб., возможно в случае, если университет полностью обеспечивает его навыками, а он сам отлично усваивает знания (процент усвоения навыков – 90%). Минимальное значение (568 160 руб.) NPV принимает в случае, когда университет обеспечивает навыками на 69%, уровень усвоения знаний удовлетворительный (процент усвоения навыков – 50%), а также будут инвестиции в дополнительные курсы. Если рассматривать наиболее реальный вариант: университет обеспечивает навыками на 69%, сам студент усваивает навыки отлично – на 90%, то возможны два варианта: с дополнительными инвестициями в курсы и без. Так, если магистрант не будет инвестировать средства в дополнительные курсы, то NPV составит 1 044 012 руб., с инвестициями в дополнительные курсы NPV составит 1 082 434 руб.

Если рассматривать выпускника бакалавриата, планирующего не поступать в магистратуру, а идти работать, то для него NPV за 10 лет составит 648 250 руб.

Таким образом, при полном соответствии приобретаемых в магистратуре и требуемых компетенций на рынке труда индивиду выгодно поступать на бюджетную форму обучения вне зависимости от уровня усвоения, а поступать на коммерческую форму выгодно при хорошем и отличном уровне усвоения. При неполном обеспечении навыков в университете, равном 69%, индивиду выгодно поступать на бюджетную форму обучения при хорошем и отличном уровне усвоения, а на коммерческую форму – только при отличном.

Также, чтобы оценить, стоит ли поступать в магистратуру и наиболее точно оценить эффективность инвестиций при реализации разных сценариев, было построено дерево решений (рис. 2).

В узле 1 происходит полное обеспечение навыками в университете при поступлении на бюджет. С вероятностями 68,2; 15,4 и 16,4% будут реализованы разные степени усвоения навыков студентом – отличное, хорошее и удовлетворительное соответственно. В результате стоимостная оценка NPV будет равна 1 232 911 руб.

В узле 2 происходит обеспечение навыками в университете на 69% при поступлении на бюджет. С разными вероятностями будут реализованы разные степени усвоения навыков студентом – отличное, хорошее и удовлетворительное соответственно при учете того, что в точке принятия решений вариант

дополнительного инвестирования является наиболее выгодным лишь при отличном и хорошем усвоении. Стоимостная оценка NPV будет равна 960 418 руб.

В узле 3 происходит полное обеспечение навыками в университете при поступлении на коммерцию. В результате стоимостная оценка NPV будет равна 878 099 руб.

В узле 4 происходит обеспечение навыками в университете на 69% при поступлении на коммерцию: стоимостная оценка NPV будет равна 605 506 руб.

Узел 5 – поступление на бюджет, где также возникает риск не получить весь комплекс навыков, требуемых для должности бизнес-аналитика. С вероятностью 5% университет обеспечит навыками полностью, 95% – обеспечит на 69%. Стоимостная оценка NPV будет равна 974 043 руб.

Узел 6 – при поступлении на договорную форму обучения стоимостная оценка NPV, рассчитанная в зависимости от вероятности полного и неполного обеспечения навыками в университете, будет равна 619 231 руб.

Узел 7 – событие поступления в магистратуру, где возникает риск не пройти на бюджет. С вероятностью 50% абитуриент поступит на бюджет, 50% – на коммерцию. В результате стоимостная оценка NPV будет равна 1 222 788 руб.

В точке принятия решения о поступлении в магистратуру сравниваются две стоимостные оценки NPV: 796 637 – при поступлении и 648 250 – в случае решения не поступать, а идти сразу работать. Таким образом, по результатам ожидаемой стоимостной оценки NPV выгоднее поступать в магистратуру.

Таким образом, в ходе исследования были выделены наиболее востребованные компетенции для должности бизнес-аналитика – как мягкие, так и твердые категории навыков: проектный менеджмент, навыки принятия решений, организационные, коммуникативные, знание корпоративного программного обеспечения. Уровень соответствия требуемых работодателями и полученных компетенций выпускниками по профессии бизнес-аналитика составил 69%. А оценка эффективности инвестиций в высшее образование в целях получения навыков и компетенций по данной профессии для студента магистратуры Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого по направлению «экономика» показала, что при обеспечении навыков в университете на 69% индивиду выгодно поступать на бюджетную форму обучения при хорошем и отличном уровне усвоения, а на коммерческую форму – при отличном. Согласно дереву решений выпускнику бакалавриата выгоднее продолжить обучение в магистратуре, а не идти сразу работать.

Таблица 1**Переменные, используемые при расчете NPV****Table 1****Variables used in calculating the NPV**

Обозначение	Описание переменной
k	Свободный денежный поток, % от заработной платы
ρ	Уровень усвоения навыков, %
θ	Уровень обеспечения навыками в университете, %
sal_m	Заработная плата в год после магистратуры, тыс. руб.
m	Рост заработной платы в год после магистратуры, %
sal_b	Заработная плата без магистерской степени в год, тыс. руб.
b	Рост заработной платы без магистерской степени в год, %
$Educ_i$	Стоимость обучения в магистратуре в год, тыс. руб.
r	Ставка дисконтирования в год, %
v	Ставка по вкладу в год, %
$Course$	Средняя стоимость дополнительных курсов в год, тыс. руб.

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Таблица 2**Соответствие требуемых и полученных навыков для бизнес-аналитика****Table 2****Matching the required and acquired skills for a business analyst**

Категория навыков	Количество упоминаний навыков внутри категории	Доля категории навыков среди всех категорий, %	Соответствие категории навыка РПД, %
Проектный менеджмент	219	25	63
Коммуникативные	145	16	100
Принятие решений	142	16	100
Организационные	136	15	77
Корпоративное программное обеспечение	70	8	20
Продвинутое моделирование	49	6	0
Управление структурированными данными	31	3	50
Методы добычи данных	27	3	50
Техники визуализации	23	3	50
Статистические пакеты	21	2	100
Big Data	18	2	0
Программирование	6	1	60
Общий итог	887	100	69

Источник: авторская разработка

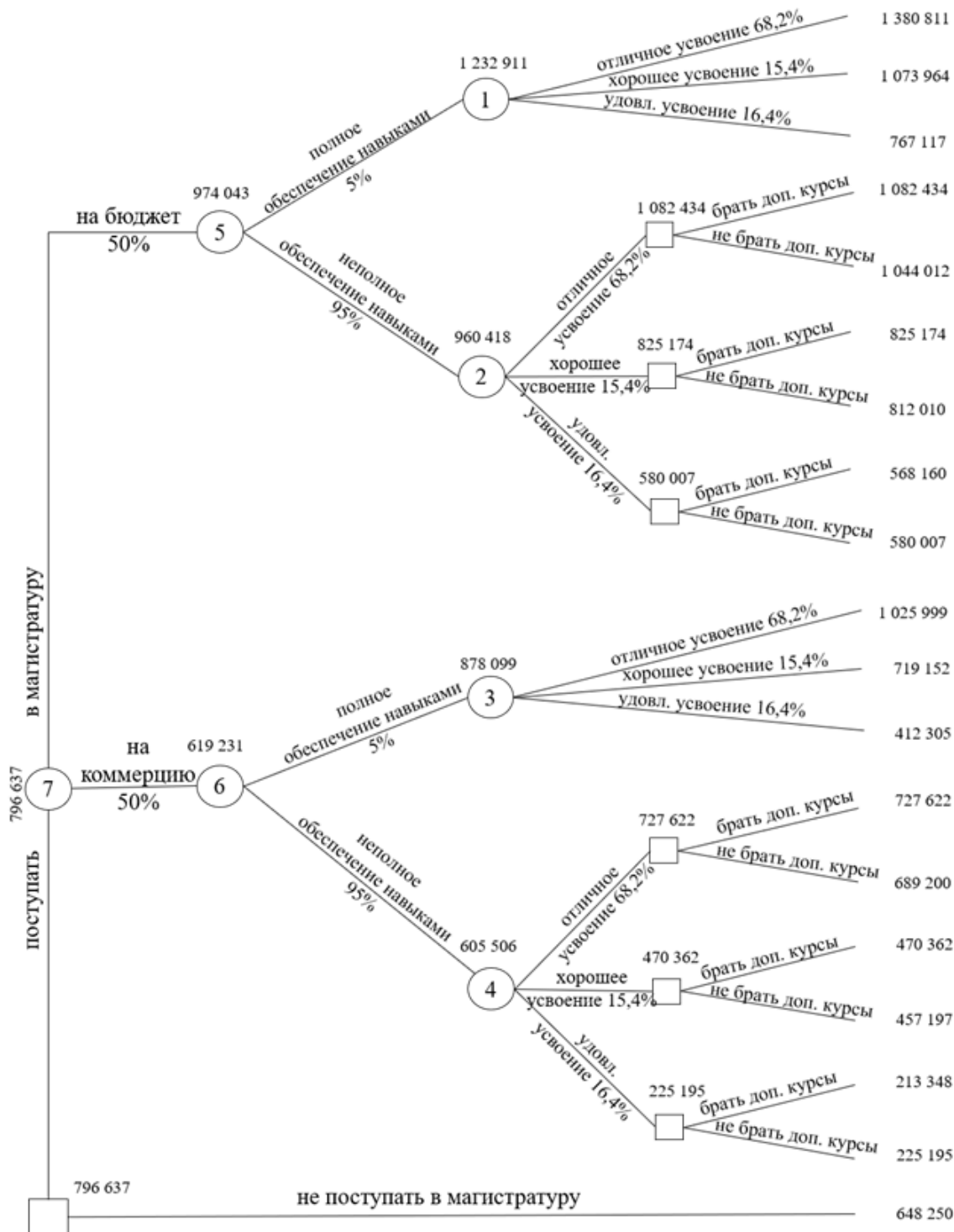
Source: Authoring

Рисунок 1**Оценка показателей эффективности инвестиций в высшее образование****Figure 1****Evaluating the effectiveness of investment in higher education**

ИЗМЕНЯЕМЫЕ ФАКТОРЫ									
Обеспечение навыками в университете, %	100	100	100	69	69	69	69	69	69
Усвоение навыков, %	90	70	50	90	70	50	90	70	50
Дополнительные курсы	0	0	0	0	0	0	1	1	1
РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ									
Выпускник бакалавриата, решивший не поступать в магистратуру, а идти сразу работать									
NPV (10 лет)	648 250								
Студент магистратуры бюджетной формы обучения									
NPV (10 лет), руб.	1 380 811	1 073 964	767 117	1 044 012	812 010	580 007	1 082 434	825 174	568 160
Студент магистратуры договорной формы обучения									
NPV (10 лет), руб.	1 025 999	719 152	412 305	689 200	457 197	225 195	727 622	470 362	213 348
IRR (10 лет), %	41	33	24	32	25	17	30	23	15
DPP	5	6	7	6	7	8	6	7	9
PI (10 лет)	3,892	3,027	2,162	2,942	2,289	1,635	2,695	2,096	1,497

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Рисунок 2**Дерево решений для оценки эффективности инвестиций в высшее образование****Figure 2****Decision tree to evaluate the effectiveness of investments in higher education**

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

Список литературы

1. Wowczko I.A. Skills and Vacancy Analysis with Data Mining Techniques. *Informatics*, 2015, vol. 2, iss. 4, pp. 31–49. URL: <https://doi.org/10.3390/informatics2040031>
2. Calanca F., Sayfullina L., Minkus L. et al. Responsible team players wanted: an analysis of soft skill requirements in job advertisements. *EPJ Data Science*, 2019, vol. 8, iss. 13. URL: <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-019-0190-z>
3. Mýtna Kureková L., Beblavý M., Haita C., Thum A.E. Employers' skill preferences across Europe: between cognitive and non-cognitive skills. *Journal of Education and Work*, 2016, vol. 29, iss. 6, pp. 662–687. URL: <https://doi.org/10.1080/13639080.2015.1024641>
4. Deming D., Kahn L.B. Skill requirements across firms and labor markets: Evidence from job postings for professionals. *Journal of Labor Economics*, 2018, vol. 36, no. S1, pp. S337–S369. URL: <https://doi.org/10.1086/694106>
5. Gardiner A., Aasheim C., Rutner P., Williams S. Skill requirements in big data: A content analysis of job advertisements. *Journal of Computer Information Systems*, 2018, vol. 58, iss. 4, pp. 374–384. URL: <https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1289354>
6. Verma A., Yurov K.M., Lane P.L., Yurova Yu.V. An investigation of skill requirements for business and data analytics positions: A content analysis of job advertisements. *Journal of Education for Business*, 2019, vol. 94, iss. 4, pp. 243–250. URL: <https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1520685>
7. Coady P., Byrne S., Casey J. Positioning of emotional intelligence skills within the overall skillset of practice-based accountants: employer and graduate requirements. *Accounting Education*, 2018, vol. 27, iss. 1, pp. 94–120. URL: <https://doi.org/10.1080/09639284.2017.1384741>
8. Hadiyanto N., Moehamin Y. et al. Assessing students and graduates soft skills, hard skills and competitiveness. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, 2017, vol. 3, iss. 2, pp. 1885–1906. URL: <https://doi.org/10.20319/pijss.2017.32.18851906>
9. Hadiyanto S., Fajaryani N., Masbirorotni M.J. et al. Constructing the Measurement of EFL Students' Core Competencies Practices in Learning Activities. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2018, vol. 17, iss. 3. URL: <http://tojet.net/articles/v17i3/1732.pdf>
10. Keinänen M., Ursin J., Nissinen K. How to measure students' innovation competences in higher education: Evaluation of an assessment tool in authentic learning environments. *Studies in Educational Evaluation*, 2018, vol. 58, pp. 30–36. URL: <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.05.007>

11. Голенкова З.Т., Кошарная Г.Б., Кошарный В.П. Влияние образования на повышение конкурентоспособности работников на рынке труда // Интеграция образования. 2018. Т. 22. № 2. С. 262–273.
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-obrazovaniya-na-povyshenie-konkurentosposobnosti-rabotnikov-na-rynke-truda>
12. Nazar R., Chaudhry I.S. The return on investment for education in Pakistan. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 2017, vol. 11, iss. 3, pp. 1069–1083.
URL: <http://www.jespk.net/publications/407.pdf>
13. Simanaviciene Z., Giziene V., Jasinskas E., Simanavicius A. Assessment of Investment in Higher Education: State Approach. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 191, pp. 336–341. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.430>

Информация о конфликте интересов

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

A MATHEMATICAL MODEL TO EVALUATE RETURN ON INVESTMENT IN HIGHER EDUCATION

Valeriya S. ARTEEVA^{a,*},

Angi E. SKHVEDIANI^b

^a Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation
vsarteeva@gmail.com
ORCID: not available

^b Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,
St. Petersburg, Russian Federation
shvediani_ae@spbstu.ru
<https://orcid.org/0000-0001-7171-7357>

* Corresponding author

Article history:

Article No. 127/2021
Received 11 March 2021
Received in revised form
20 March 2021
Accepted 2 April 2021
Available online
29 April 2021

JEL classification: C3,
J17, J22, J23, J24

Keywords: investment
performance evaluation,
skills gap, higher
education, skill demand

Abstract

Subject. The article assesses the effectiveness of investments in higher education.

Objectives. The aim is to assess the performance of investments in higher education for a Master's student at the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, in the field of Economics, Business Analyst Specialty.

Methods. The methodology, presented in the study, includes three stages. The first assesses the demand for skills, the second assesses how the supply of skills match the demand, and the third – the effectiveness of investments in higher education, based on the developed mathematical model, scenario analysis, and decision tree.

Results. We revealed that for a business analyst, the most important categories of skills are project management, decision-making, organizational competencies, communication, and knowledge of corporate software. The most required skills in these categories are the knowledge of business processes, project documentation, systems thinking, teamwork, communication, and well-bred speech. The analysis of correspondence between the competencies required by employers and those acquired in the training process showed that Master's graduates meet the demand for the position of a business analyst in the labor market by 69%.

Conclusions. The evaluation of the effectiveness of investment in higher education for a Master's student of the Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, in the field of Economics, Business Analyst Specialty, shows that it is more profitable for a Bachelor graduate to continue studying for a Master's degree, rather than go straight to work.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

Please cite this article as: Arteeva V.S., Skhvediani A.E. A Mathematical Model to Evaluate Return on Investment in Higher Education. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2021, vol. 20, iss. 4, pp. 772–788.

<https://doi.org/10.24891/ea.20.4.772>

References

1. Wowczko I.A. Skills and Vacancy Analysis with Data Mining Techniques. *Informatics*, 2015, vol. 2, iss. 4, pp. 31–49. URL: <https://doi.org/10.3390/informatics2040031>
2. Calanca F., Sayfullina L., Minkus L. et al. Responsible team players wanted: An analysis of soft skill requirements in job advertisements. *EPJ Data Science*, 2019, vol. 8, iss. 13. URL: <https://doi.org/10.1140/epjds/s13688-019-0190-z>
3. Mýtna Kureková L., Beblavý M., Haita C., Thum A.-E. Employers' skill preferences across Europe: Between cognitive and non-cognitive skills. *Journal of Education and Work*, 2016, vol. 29, iss. 6, pp. 662–687. URL: <https://doi.org/10.1080/13639080.2015.1024641>
4. Deming D., Kahn L.B. Skill requirements across firms and labor markets: Evidence from job postings for professionals. *Journal of Labor Economics*, 2018, vol. 36, no. S1, pp. S337–S369. URL: <https://doi.org/10.1086/694106>
5. Gardiner A., Aasheim C., Rutner P., Williams S. Skill requirements in big data: A content analysis of job advertisements. *Journal of Computer Information Systems*, 2018, vol. 58, iss. 4, pp. 374–384. URL: <https://doi.org/10.1080/08874417.2017.1289354>
6. Verma A., Yurov K.M., Lane P.L., Yurova Yu.V. An investigation of skill requirements for business and data analytics positions: A content analysis of job advertisements. *Journal of Education for Business*, 2019, vol. 94, iss. 4, pp. 243–250. URL: <https://doi.org/10.1080/08832323.2018.1520685>
7. Coady P., Byrne S., Casey J. Positioning of emotional intelligence skills within the overall skillset of practice-based accountants: Employer and graduate requirements. *Accounting Education*, 2018, vol. 27, iss. 1, pp. 94–120. URL: <https://doi.org/10.1080/09639284.2017.1384741>
8. Hadiyanto N., Moehamin Y. et al. Assessing students and graduates soft skills, hard skills and competitiveness. *PEOPLE: International Journal of Social Sciences*, 2017, vol. 3, iss. 2, pp. 1885–1906. URL: <https://doi.org/10.20319/pijss.2017.32.18851906>
9. Hadiyanto S., Fajaryani N., Masbirotro M.J. et al. Constructing the Measurement of EFL Students' Core Competencies Practices in Learning Activities. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2018, vol. 17, iss. 3. URL: <http://tojet.net/articles/v17i3/1732.pdf>
10. Keinänen M., Ursin J., Nissinen K. How to measure students' innovation competences in higher education: Evaluation of an assessment tool in authentic learning environments. *Studies in Educational Evaluation*, 2018, vol. 58, pp. 30–36. URL: <https://doi.org/10.1016/j.stueduc.2018.05.007>

11. Golenkova Z.T., Kosharnaya G.B., Kosharnyi V.P. [Influence of Education on Improved Competitiveness of Employees in the Labour Market]. *Integratsiya obrazovaniya = Integration of Education*, 2018, vol. 22, no. 2, pp. 262–273. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-obrazovaniya-na-povyshenie-konkurentosposobnosti-rabotnikov-na-rynke-truda> (In Russ.)
12. Nazar R., Chaudhry I.S. The return on investment for education in Pakistan. *Pakistan Journal of Commerce and Social Sciences*, 2017, vol. 11, iss. 3, pp. 1069–1083. URL: <http://www.jespk.net/publications/407.pdf>
13. Simanaviciene Z., Giziene V., Jasinskas E., Simanavicius A. Assessment of Investment in Higher Education: State Approach. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 191, pp. 336–341. URL: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.430>

Conflict-of-interest notification

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.