



<http://doi.org/10.35596/2522-9613-2022-28-3-35-42>

Оригинальная статья
Original paper

УДК 37.091.313-047.74

ПРОБЛЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КУРСОВЫМ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ ИТ-СПЕЦИАЛИСТОВ

М. Н. САЛАПУРА, В. Н. КОМЛИЧЕНКО

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
(г. Минск, Республика Беларусь)

Поступила в редакцию 08.09.2022

© Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, 2022

Аннотация. Авторами анализируется актуальность объекта исследования, которая продиктована постоянно возрастающей ролью компетентностного образования как на этапе обучения в высшем учебном заведении, так и в процессе обучения на протяжении всего профессионального пути ИТ-специалистов. Статья посвящена особенностям планирования и управления процессом создания будущими ИТ-специалистами курсовых проектов в ходе обучения в высшем учебном заведении. Акцент в статье сделан на тот аспект, что процесс управления ходом курсового проектирования во многом схож с процессом создания ИТ-продуктов, что несомненно необходимо учитывать при определении трудностей и особенностей управления ходом курсового проектирования ИТ-специалистов. При проведении исследования были выявлены основные объективные и субъективные причины возникновения трудностей в ходе процесса создания курсового проекта у студентов ИТ-специальностей, определены способы их нивелирования. В результате проведенного анализа методик и практик управления проектами выделен метод критической цепи как эффективный инструмент управления планированием и реализацией задач в проектной деятельности. Целью исследования является изучение методов и практик в проектной деятельности и адаптации их особенностей на практику разработки будущими ИТ-специалистами курсовых проектов как мини ИТ-проектов с минимальным набором и требований, и участников, что несомненно может быть рассмотрено как мини-модель реального ИТ-проекта. В статье проанализированы факторы, влияющие на неблагоприятный ход выполнения и завершения курсовых проектов, выделены основные артефакты курсового проектирования, определена протяженность буфера проекта по методу критической цепи. По результатам проведенного исследования даны практические рекомендации для эффективного планирования и управления курсовым проектированием будущих ИТ-специалистов.

Ключевые слова: компетентностный подход, ИТ-специалист, курсовое проектирование, метод критической цепи, буфер проекта, артефакт.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования. Салапура М. Н., Комличенко В. Н. Проблемы управления курсовым проектированием при формировании профессиональных компетенций ИТ-специалистов. *Цифровая трансформация.* 2022; 28(3): 35-42.

PROBLEMS OF COURSE DESIGN MANAGEMENT IN THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCIES OF IT SPECIALISTS

MARINA N. SALAPURA, VITALY N. KOMLICHENKO

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics (Minsk, Republic of Belarus)

Submitted 08.09.2022

© Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, 2022

Annotation. The authors analyze the relevance of the object of research, which is dictated by the ever-increasing role of competence-based education both at the stage of training at a higher educational institution and in the learning process throughout the professional path of IT specialists. The article is devoted to the specifics of planning and managing the process of creating course projects by future IT specialists during their studies at a higher educational institution. The emphasis in the article is on the aspect that the process of managing the direction of course design is in many ways similar to the process of creating IT products, which undoubtedly needs to be taken into account when determining the difficulties and features of managing the direction of course design of IT specialists. During the research, the main objective and subjective causes of difficulties during the process of creating a course project for students of IT specialties were identified, and ways of leveling them were determined. As a result of the analysis of project management techniques and practices, the critical chain method is identified as an effective tool for managing the planning and implementation of tasks in project activities. The purpose of the study is to study methods and practices in project activities and adapt their features to the practice of developing future IT specialists course projects as mini IT projects with a minimum set of requirements and participants, which can undoubtedly be considered as a mini model of a real IT project. The article analyzes the factors influencing the unfavorable course of execution and completion of course projects, highlights the main artifacts of course design, determines the length of the project buffer by the critical chain method. Based on the results of the study, practical recommendations are given for the effective planning and management of course design of future IT specialists.

Keywords: competence approach, IT specialist, course design, critical chain method, project buffer, artifact.

Conflict of interests. The authors declare no conflict of interests.

For citation. Salapura M. N., Komlichenko V. N. Problems of Course Design Management in the Formation of Professional Competencies of IT Specialists. *Digital Transformation*. 2022; 28(3): 35-42.

Введение

Формирование профессиональных компетенций студентов является сложной задачей, поскольку в образовательном процессе важно организовать инфраструктуру и операционную поддержку режима профессиональной деятельности. Если процесс формирования знаний вузы обеспечивают на высоком уровне, то формирование умений и навыков, являющихся составными элементами профессиональных компетенций и обеспечение способности применения знаний в практической профессиональной деятельности, идет гораздо сложнее. Этот недостаток в явном виде присутствует и в процессах подготовки IT-специалистов, где создать условия реальной проектной деятельности также не всегда удастся, и значительную роль в корректировке ситуации возлагается на самостоятельную работу студентов, в рамках курсового и дипломного проектирования.

Поскольку процесс дипломного проектирования является заключительным этапом обучения и в большей степени предназначен для демонстрации студентом наличия компетенций по специальности, чем их формирование, остановимся на возможностях решения данной проблемы в разрезе курсового проектирования, которое в вузах по подготовке IT-специалистов регулярно повторяется практически в каждом учебном семестре. При этом предполагается получение навыков как постановки и решения профессиональных задач, так и опыта планирования проектной деятельности, проектного управления и даже работы в проектной команде (руководитель и исполнитель).

Под проектом будем понимать комплексное, не повторяющееся, одномоментное мероприятие, ограниченное по времени, бюджету, ресурсам, а также с четкими указаниями по выполнению, разработанными под потребности заказчика [1]. Поскольку все указанные параметры в случае курсового проектирования определяются точно и однозначно (в качестве заказчика выступает вуз, с представителем в лице руководителя курсового проекта), то влиять на качество успешность и эффективность проекта возможно только через динамику проектного управления, уделяя особенное внимание этапам планирования стадий разработки артефактов проекта и процессам их реализации.

Под «проектным управлением», будем понимать проект, реализуемый в условиях ресурсных ограничений и обеспечивающий достижение заданных целей [2]. За время обучения будущий IT-специалист выполняет ряд курсовых проектов и работ, на основании которых предполагается получение указанных выше навыков, причем их качество напрямую зависит от эффективности применяемых моделей, методов и средств разработки.

На сегодняшний день существует множество моделей проектного управления, которые применяются с учетом специфики выполняемого процесса [3]. Например, метод PERT представляет собой технику оценки и анализа проектов, позволяющую анализировать весь комплекс задач, необходимых для выполнения, а также время на их выполнение. Данный метод эффективно используется для планирования на бумаге и составления графиков, при этом предполагая наличие неопределённости в деталях и времени, необходимых для исполнения всех его составляющих. Так же стандартной моделью проектного управления считается «водопадная» модель, которая предполагает разработку проекта с четко определенными выходными результатами на каждом этапе. Эта модель является классической моделью современного проектного менеджмента, многие специалисты активно используют эту модель в деятельности своих компаний, при этом проводя ревизии результатов с целью обеспечения благоприятных внешних критериев для перехода к следующему этапу. Еще одним инструментом, используемым проектными менеджерами, является метод критического пути, используя который становится возможным разбить проект на несколько составляющих, в свою очередь состоящих из череды определённых шагов. В результате такого разбиения и формирования буферов при оценке задач возможно более гибкое отслеживание состояния каждого шага и определение, будет ли проект закончен в срок, а также выявление проблемных участков проекта на каждом этапе. Использование метода критической цепи дает возможность снизить риски нарушения времени готовности проекта. Это качество метода существенно для курсового проектирования, в котором время завершения проекта является одним из важнейших показателей процесса.

Как уже отмечалось, курсовые проекты, создаваемые студентами высших учебных заведений, представляют важный и обязательный этап обучения для приобретения умений, навыков, компетенций в практике применения теоретических знаний по изучаемым дисциплинам. При планировании работ процесса может показаться очевидным:

- 1) определить тему, цель, этапы, задачи результаты курсового проектирования;
- 2) определить показатели, характеризующие эффективность выполнения процесса, наметить точки мониторинга полученных результатов;
- 3) определить значения метрик в точках мониторинга;
- 4) определить схему получения обратной связи с будущим IT-специалистом.

При таком детальном подходе образовательный процесс на данном этапе должен бы стать эффективным, управляемым, более того, на его выполнение отводится достаточно большой временной промежуток – семестр. Но на практике процесс не является идеальным и в итоге зачастую на защиту курсового проекта представляется далеко не тот результат, который планировался вначале, курсовой проект по исследовательской, проектной и программной части становится похожим на «среднюю» лабораторную работу с пояснительной запиской, а бывает и не предоставляется вовремя. В образовательном процессе подготовки студентов IT-специальностей это происходит достаточно часто в силу того, что каждый из курсовых проектов, несмотря на относительную простоту, представляет собой уникальную разработку (мини IT-проект) и обладает высокой степенью неопределенности, что требует исследовательских компетенций, компетенций проектирования и разработки от будущего IT-специалиста уже в начале его пути в сфере IT.

В связи с обозначенными трудностями необходимо определить каковы их причины, способы нивелирования или полного устранения. К числу объективных причин можно отнести следующие.

1. Неудачное расположение курсового проекта в учебном плане, например, курсовой проект должен завершать изучение дисциплины или назначаться после завершения определенной ее части, а на самом деле он выполняется параллельно с изучением дисциплины, что приводит к дополнительным сложностям параллельного изучения дисциплины и реализации полученных знаний на практике (особенно на первых курсах обучения).

2. В курсовом проекте должны применяться стеки технологий, языки программирования, фреймворки, протоколы изучение которых запланировано на более поздние семестры, что несомненно требует от студентов больших трудозатрат для самостоятельного и возможно только поверхностного изучения инструментария.

3. Недостаточная привязка тематики курсовых проектов к актуальным объектам и процессам, а, следовательно, отсутствие реальной мотивации или понимания студента в работе над проектом и однозначной формализованной модели представления.

4. Недостаточное внимание со стороны руководителя, в силу загруженности текущими проблемами и недостаточного времени, выделяемого на руководство курсовым проектированием.

Последняя причина является часто цитируемой руководителями курсовых проектов и будущих IT-специалистов, как оправдание причин низкого качества представляемых проектов. Не секрет, что скорость развития современных IT-технологий растет в геометрической прогрессии. Из-за этого образовательные программы в IT вузах должны развиваться в соответствии с этим стремительным ростом. Для того, чтобы будущие IT-специалисты не испытывали сложности при разработке курсовых проектов на помощь обязательно должны приходить руководители, как менторы, как опытные наставники-практики, которые в ходе всего курсового проектирования помогают освоиться в технологиях, специфике разрабатываемого курсового проекта. А это несомненно требует больших временных затрат.

Субъективными можно считать следующие неизбежные причины, возникающие в силу высокой степени неопределенности в IT-проектировании, в том числе и в разработке курсовых проектов.

1. Ошибки планирования конкретных этапов и задач по реализации курсового проекта.
2. Ошибки в процессе выполнения фаз разработки курсового проекта.
3. Переоценка своих знаний и умений студентами, исполнителями курсовых проектов.

Указанные причины обусловлены как спецификой курсового проектирования, так и высокой степенью сложности проектной деятельности. Их необходимо учитывать при планировании интервалов времени для выполнения этапов и задач курсового проекта. Следует также выявлять и учитывать другие риски IT-разработки, обладающие высоким уровнем вероятности наступления и тяжести последствий реализации, планировать резервы времени и корректирующие действия для их устранения.

В научных статьях, посвященных методам и практике разработки IT-проектов, в качестве распространенных общих причин, повышающих вероятность неблагоприятного завершения работ, упоминаются и следующие факторы.

1. Закон Паркинсона, который гласит, что работа стремится занять все время, отпущенное на нее, сколько бы резервного времени для нее не закладывали.

2. Закон Мерфи, который говорит, что если что-нибудь может пойти не так, оно пойдет не так.

3. Синдром студента как одна из форм прокрастинации, которая заключается в том, что человек, которому дано задание, начинает полностью сосредоточиваться на нем как можно позже к тому моменту, когда задачу необходимо выполнить.

Все это приводит к тому, что в практике проектной деятельности лишь незначительная часть проектов заканчивается успешно. Так, например, по данным отчета «CHAOS Report» независимой международной исследовательской консалтинговой компания IT «The Standish Group», опубликованном за 2020 год, приводятся следующие данные: только 31 % проектов завершились успешно (в установленный срок), 50 % оказались проблемными (с выходом за рамки установленного срока), 19 % проектов оказалось провальными (завершены, не достигнув цели) [4].

Следует признать, что указанные выше факторы присутствуют и в процессах разработки курсовых проектов. Реализация в процессе проектирования названных причин также приводит к дополнительным потерям времени, необходимого по причине указанных парадоксов и для проведения корректирующих действий. И поскольку конечная дата представления курсового проекта на защиту строго определяется графиком образовательного процесса специальности и не может быть смещена, руководитель, интуитивно или осознанно руководствуясь, рекомендациями, имеющимся опытом, или известными ему методами планирует работу студента таким образом, чтобы предусмотреть некоторый резерв времени, на выполнение каждой значимой задачи проекта. Эти резервы предусматриваются на случай возникновения неопределенностей и рисков, которые могут встретиться в процессе разработки, несмотря на кажущуюся простоту проекта. Минимизировать неопределенности пытаются, добавляя резервное время для каждой задачи. Поскольку время окончания задачи определяется не одной цифрой, а распределением вероятности, то графически оценку задачи в традиционном управлении проектами можно изобразить так, как показано на рис. 1.

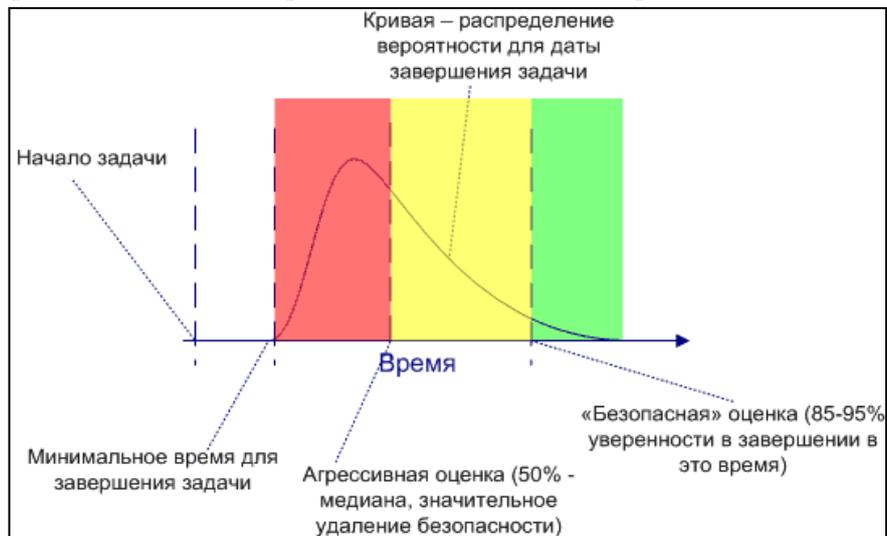


Рис. 1. Время окончания задачи как распределение вероятности [5]

Fig. 1. Task completion time as a probability distribution [5]

В ходе поиска подходящих методов и практик для курсовых проектов, в которых одним из самых критических ограничений является время завершения, внимание привлекает метод критической цепи [5], предполагающий подход к планированию и реализации задач проектной деятельности, в котором практически все внимание концентрируется на конечной дате завершения. В работах [5] и [6] представлен подход, позволяющий избежать срывов сроков завершения проекта в случае реализации перечисленных неопределенностей и приведенных законов, а возможно и экономии времени на устранение отрицательного влияния названных объективных причин. В [6] также утверждается, что применение метода критической цепи практически гарантирует завершение проекта в указанные плановые сроки, приводятся многочисленные примеры описания реальных проектов. Результат достигается за счет агрессивного планирования времени выполнения отдельных задач (50 % – покрытие неопределенностей) и создания за счет этого резерва времени в конце критической цепи (буфера проекта).

Для курсового проекта, не являющегося проектом высокой сложности, но ограниченного жесткими требованиями по времени завершения, такая особенность обладает большой привлекательностью. Причем сам метод не требует для использования сложных расчетов, как например, метод Монте-Карло при работе с неопределенностью. Однако, в случае разработки курсового проекта применение метода осложняется тем, что с его помощью мы будем рассчитывать не протяженность временного интервала, необходимого для разработки проекта в целом и определения даты его завершения, а используем его для планирования времени выполнения задач и расчета буфера резерва критической цепи в рамках установленного интервала времени и даты завершения, определяемых графиком образовательного процесса

специальности. Следовательно, необходимо вписать метод и используемые расчеты в определенные временные рамки. С другой стороны, в силу минимальной сложности проекта привлекаемые здесь ресурсы не обладают разнообразием и не вызывают трудностей планирования. Практически у нас один исполнитель – автор курсового проекта (работой руководителя можно пренебречь в силу малого количества выделяемого времени на руководство). Поэтому критическую цепь составляет последовательность задач, выполняемых автором курсового проекта, а роль руководителя заключается в помощи формирования эффективного плана разработки и контроля его исполнения.

Рассмотрим применения метода на примере разработки гипотетического курсового проекта. В качестве такого примера предположим, что для выполнения курсового проекта в учебном плане отводится временной интервал в 90 дней. Декомпозицию процесса разработки курсового проекта (последовательность задач критической цепи) определим разработкой артефактов (задач), перечисленных в строках (табл. 1). Нумерация строк таблицы определяет их порядок следования в критической цепи. В третьем столбце таблицы определим интервалы времени, планируемые для разработки соответствующих задач.

Агрессивное планирование с покрытием 50 % неопределенности по задачам представленной цепи предполагает, что половину интервала времени на разработку каждой из задач (табл. 1) представляет страховой резерв разработчика (декларируется в [5] на основе исследования практики множества выполненных проектов). В конце последовательной цепочки задач, образующих критическую цепь, формируется проектный буфер (резерв времени на устранение последствий в случае реализации неопределенностей), в который и суммируются извлекаемые резервы.

Таблица 1. Временное распределение артефактов в ходе курсового проектирования
Table 1. Time allocation of artifacts during course design

№	Артефакт / Artifact	Время на разработку при обычном планировании (в днях) / Time to develop at normal planning (days)
1.	Техническое задание	4
2.	Модели архитектурных решений	14
3.	Код программной реализации проектных решений	56
4.	Описание и результаты отладки программной реализации	6
5.	Пояснительная записка к курсовому проекту	10
6.	Готовый курсовой проект (итога)	90

Согласно методу, реальный размер буфер проекта (БП, буфера критической цепи) в [5] предлагается рассчитывать, как квадратный корень из суммы квадратов отклонений каждой из задач. Несложное вычисление определяет протяженность буфера проекта в днях:

$$БП = \sqrt{(4/2)^2 + (14/2)^2 + (56/2)^2 + (6/2)^2 + (10/2)^2} = 30,75 \text{ дней}$$

Итак, согласно данному методу для завершения проекта в запланированную дату необходимо уменьшить планируемую длину расчета интервала наполовину и предусмотреть резервный буфер времени (проектный буфер) в конце критической цепи не менее 30 дней, при этом новый план дает сокращении планового интервала разработки на 15 дней.

Этот резерв, как и рассчитанный буфер, в нашем случае, предназначены для использования в критических случаях нехватки времени при выполнении отдельных задач. При этом задача руководителя жестко контролировать выделение резервного времени из проектного буфера и остающийся резерв.

Результаты исследования

В проведенном исследовании выделен ряд общих неопределенностей и рисков, которые достаточно часто влияют на успешное выполнение курсовых проектов будущих IT-специалистов, представлена практика применения метода критической цепи, позволяющего

планировать и разрабатывать курсовой проект с высокой степенью уверенности в его успешном завершении.

Процесс управления выполнением проекта упрощается и сводится к контролю времени выполнения отдельных проектных задач и управлению буфером резерва, что не потребует больших временных затрат руководителя. Проблема первоначальной оценки и определения объема времени, и соотношения интервалов для отдельных задач здесь не рассматривается в силу простоты и типовых признаков архитектуры большинства курсовых проектов. Существенно и то, что регулярное руководство курсовыми проектами в образовательном процессе высшего учебного заведения и приобретение опыта руководства такими проектами позволяет улучшать исходное планирование временных интервалов для выполнения отдельных задач проекта, что может быть использовано как инструмент регулирования сроков, используемых при составлении календарного плана выполнения курсового проекта, границы которого определяются «Графиком учебного процесса» и «Положением об организации и проведении курсового проектирования». Тем не менее, применение метода критической цепи, по утверждению авторов приведенных литературных источников и имеющегося опыта собственной практики авторов статьи позволяет нивелировать большинство неопределенностей планирования, уменьшает затраты времени на управление процессом разработки, упрощает его и повышает вероятность достижения успешных результатов.

Заключение

Предложенный в статье подход планирования и управления ходом курсового проектирования будущих IT-специалистов с использованием метода критической цепи позволит снизить риски срыва сроков завершения вовремя разработки курсовых проектов, повысить эффективность и качество формирования проектных компетенций, а также опыт, планирования и управления проектной деятельностью, полученный на этапе курсового проектирования, может быть в дальнейшем спроецирован IT-специалистом на подготовку дипломного проекта и его профессиональную деятельность, как знания и умения, прошедшие апробацию на реальном жизненном опыте при разработке курсовых проектов.

Список литературы

1. Завертайлов, В. Настольная книга project-менеджера. Что нужно знать, чтобы управлять IT, digital и другими проектами с учётом российских реалий / В. Завертайлов. – М.: ООО «Издательство «Эксмо», 2022. – 752 с.
2. Хорин, Г. Управление проектами с нуля / Г. Хорин. – СПб.: Питер, 2022. – 464 с.
3. PMBOK® Guide – Seventh Edition. – Project Management Institute, Inc., 2021. – 370 p.
4. Голдратт, Э. Критическая цепь / Э. Голдратт. – М.: Альпина Паблишер, 2020. – 240 с.
5. Лоуренс, Л. Вовремя и в рамках бюджета. Управление проектами по методу критической цепи / Л. Лоуренс. – М.: Альпина Паблишер, 2019. – 488 с.

References

1. Zavertailov, V. Project manager's handbook. What you need to know to manage IT, digital and other projects taking into account Russian realities / V. Zavertailov. – M.: Eksmo Publishing House LLC, 2022. – 752 p.
2. Khorin, G. Project management from scratch / G. Khorin. – St. Petersburg: Peter, 2022. – 464 p.
3. PMBOK® Guide – Seventh Edition. – Project Management Institute, Inc., 2021. – 370 p.
4. Goldratt, E. Critical Chain / E. Goldratt. – Moscow: Alpina Publisher, 2020. – 240 p.
5. Lawrence, L. On time and within budget. Project management by the critical chain method / L. Lawrence. – M.: Alpina Publisher, 2019. – 488 p.

Вклад авторов

Салапура М. Н. подготовила рукопись статьи, провела исследование литературных источников, провела исследования по управлению проектами.

Комличенко В. Н. осуществил постановку задачи для проведения исследования, подготовил рукопись статьи, провел исследование литературных источников, провела анализ рисков, выделил артефакты.

Authors contribution

Salapura M. N. prepared the manuscript of the article, conducted a study of literary sources, conducted research on project management.

Komlichenko V. N. carried out the formulation of the task for the study, prepared the manuscript of the article, conducted a study of literary sources, conducted a risk analysis, identified artifacts.

Сведения об авторах

Салапура М. Н., м. э. н., старший преподаватель кафедры экономической информатики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Комличенко В. Н., к. т. н., доцент, доцент кафедры экономической информатики Белорусского государственного университета информатики и радиоэлектроники.

Information about the authors

Salapura M.N., M. Sci., Senior Lecturer at the Department of Economic Informatics of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics.

Komlichenko V.N. Cand. of Sci., Associate Professor, Associate Professor at the Department of Economic Informatics of the Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics.

Адрес для корреспонденции

220005, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Платонова, 39,
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники;
тел. 8 017 293-89-92;
e-mail: marinasalapura@gmail.com
Салапура Марина Николаевна

Address for correspondence

220005, Republic of Belarus,
Minsk, Platonova St, 39,
Belarusian State University
of Informatics and Radioelectronics;
tel. 8 017 293-89-92;
e-mail: marinasalapura@gmail.com
Salapura Marina Nikolaevna