

УДК 004.9

doi:10.18720/SPBPU/2/id23-104

**Калмыкова Светлана Владимировна**<sup>1</sup>,

директор;

**Болсуновская Марина Владимировна**<sup>2</sup>,

заведующий лабораторией, канд. техн. наук, доцент;

**Васильев Василий Всеволодович**<sup>3</sup>,

программист;

**Шошмина Ирина Владимировна**<sup>4</sup>,

доцент

## **РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО СЕРВИСА ДЛЯ ПЕРСОНАЛИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

<sup>1</sup> Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Центр Открытого образования СПбПУ, kalmykova\_sv@spbstu.ru;

<sup>2,3</sup> Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Лаборатория «Промышленные системы потоковой обработки данных» Центра НТИ СПбПУ, <sup>2</sup> marina.bolsunovskaia@spbpu.com, <sup>3</sup> vasiliev\_vv2@spbstu.ru;

<sup>4</sup> Россия, Санкт-Петербург, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Высшая школа программной инженерии Института компьютерных наук и технологий СПбПУ, shoshmina\_iv@spbstu.ru

**Аннотация.** Целью настоящего проекта стала разработка цифрового сервиса для персонализированного проектирования образовательных программ как способ совершенствования образовательного процесса в условиях электронного обучения для реализации качественного, конкурентоспособного образования в условиях цифровой экономики. В статье рассмотрены подходы к созданию моделей персонализированного проектирования образовательных программ, проанализированы подходы к созданию методик персонализированного проектирования образовательных программ, предложен набор инструментов для автоматизации подбора элементов дисциплин в соответствии с заданным профессиональным профилем обучающегося. Представлены требования к конструктору персонализированных траекторий. Описаны этапы создания цифрового сервиса.

**Ключевые слова:** индивидуальная образовательная траектория, образовательная программа, персонализированная траектория, проектирование, цифровой сервис, электронное обучение.

*Svetlana V. Kalmykova*<sup>1</sup>,  
Director;  
*Marina V. Bolsunovskaya*<sup>2</sup>,  
Head of the Laboratory, Associate Professor,  
Candidate of Technical Sciences;  
*Vasily V. Vasiliev*<sup>3</sup>,  
Programmer;  
*Irina V. Shoshmina*<sup>4</sup>,  
Associate Professor

## DEVELOPMENT OF A DIGITAL SERVICE FOR PERSONALIZED DESIGN OF EDUCATIONAL PROGRAMS

<sup>1</sup> Center for Open Education of the SPbPU, Peter the Great St. Petersburg  
Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,

kalmykova\_sv@spbstu.ru;

<sup>2,3</sup> Laboratory of Industrial Systems for Streaming Data Processing of  
the SPbPU National Technology Initiative Center for Advanced  
Manufacturing Technologies, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic  
University, St. Petersburg, Russia,

<sup>2</sup> marina.bolsunovskaia@spbpu.com, <sup>3</sup> vasiliev\_vv2@spbstu.ru;

<sup>4</sup> Graduate School of Software Engineering of the Institute of Computer  
Science and Technology of the SPbPU, Peter the Great St. Petersburg  
Polytechnic University, St. Petersburg, Russia,  
shoshmina\_iv@spbstu.ru

**Abstract.** The purpose of this project was to develop a digital service for personalized design of educational programs as a way to improve the educational process in the context of e-learning for the implementation of high-quality, competitive education in the digital economy. The article considers approaches to creating models of personalized design of educational programs, analyzes approaches to creating methods of personalized design of educational programs, offers a set of tools for automating the selection of elements of disciplines in accordance with a given professional profile of the student. The requirements for the designer of personalized trajectories are presented. The stages of creating a digital service are described.

**Keywords:** individual educational trajectory, educational program, personalized trajectory, design, digital service, e-learning.

### Введение

Анализ образовательной практики в сфере адаптивного обучения свидетельствует о многообразии его моделей и активном развитии новых современных подходов и технологий к его реализации. Среди них можно выделить следующие направления исследований: разработка веб-ориентированных адаптивных обучающих систем, формирование моделей поведения обучаемых студентов и специалистов, развитие механиз-

мов адаптации образовательного контента, реализация индивидуальных образовательных траекторий, разработка адаптивных электронных обучающих курсов на базе систем управления обучением (Learning Management System, LMS) [1–2].

В настоящей статье рассматривается цифровой сервис для персонализированного проектирования образовательных программ как способ совершенствования образовательного процесса в условиях электронного обучения для реализации качественного, конкурентоспособного образования в условиях цифровой экономики.

## **1. Постановка задачи**

### **1.1 Описание предметной области**

Отличительной особенностью процесса цифровизации образования является переход к персонализировано-результативному образовательному процессу в условиях развивающейся цифровой среды.

Несмотря на возрастающий интерес к персонализированному электронному обучению, в настоящее время имеются лишь отдельные практики его реализации в процессе обучения студентов вузов [3].

В основном развиваются подходы к персонализации обучения студентов через модели индивидуальных образовательных траекторий, обеспечивающие формирование образовательных программ с персональным набором модулей и дисциплин на основе индивидуальных предпочтений или образовательных возможностей обучающихся [4].

Развитие цифровых технологий делает персонализированное обучение все более адаптивным, а адаптивное обучение все более персонализированным. В этих условиях осуществляется зарождение персонализированного адаптивного обучения, которое является автоматизированным и использует решения, основанные на данных, собранных обучающей системой. Такой подход позволяет в реальном времени на основе активной адаптивности подстраивать образовательный процесс к индивидуальным характеристикам и потребностям обучающихся, что обеспечивает гибкость образовательного контента и приемов обучения [5–7].

На основе теоретико-методологического анализа под персонализированным адаптивным обучением предлагается понимать образовательный процесс, реализуемый в электронной информационно-образовательной среде, который включает стратегии адаптации, динамически изменяющие содержание образовательного контента, формы обучения и формирующие индивидуальную образовательную траекторию на основе персональных потребностей, целей, познавательных интересов, образовательных результатов и индивидуальных характеристик обучающихся [8].

Одной из задач данной работы стало исследование подходов к созданию моделей и методик персонализированного проектирования обра-

зовательных программ, а также инструментов для автоматизации подбора элементов дисциплин в соответствии с заданным профессиональным профилем обучающегося.

## **1.2. Определение проблемы**

В настоящее время существует множество подходов к созданию персонализированного адаптивного обучения [5–8]. Тем не менее, все рассмотренные в ходе исследования подходы не удовлетворяют требованиям проекта по наличию инструментов для автоматизации подбора элементов дисциплин в соответствии с заданным профессиональным профилем обучающегося.

В связи с этим необходимо создание более релевантного для решения существующих задач создания цифрового инструмента (сервиса) для персонализированного проектирования образовательных программ для обеспечения совершенствования образовательного процесса в условиях электронного обучения, развития сетевого взаимодействия ВУЗов, выбора траекторий обучения с учётом запросов предприятий к развитию компетенций сотрудников для реализации качественного, конкурентоспособного образования в условиях цифровой экономики.

Создание цифрового сервиса позволит:

- повысить эффективность использования научного и педагогического потенциала образовательного учреждения;
- обеспечить возможность формирования адаптивных образовательных траекторий;
- создать условия для обучения на протяжении всей жизни;
- способствовать формированию «образовательной экосистемы выпускников» в СПбПУ и других ВУЗах РФ;
- обеспечить возможность обучающимся (студентам магистратуры, преподавателям, специалистам предприятий в различных отраслях формировать свою образовательную программу с учетом собственных интересов и целей;
- способствовать реализации личностного потенциала и формированию уникального компетентностного профиля.

## **2. Методы и материалы**

### **2.1 Предложенное решение**

Проект по разработке цифрового сервиса для персонализированного проектирования образовательных программ «Обучение F3 — Future, Fusion, Flexible» основан на методике системного инжиниринга мультидисциплинарных образовательных программ для научных организаций и промышленных предприятий.

Подход СПбПУ заключается в формировании микромодулей и предоставлении новых возможностей для тех, кто хочет повысить уровень своих знаний, умений и навыков. При выборе модуля у пользовате-

ля появляется четкое представление о том, какие определенные компетенции ему удастся получить. Формирование индивидуальных траекторий обучения реализуется посредством Конструктора индивидуальных образовательных траекторий (далее — КИОТ).

Конструктор индивидуальных образовательных траекторий (КИОТ) — система, предназначенная для формирования у каждого обучающегося индивидуальной образовательной траектории на платформе «Moodle». Система предоставляет пользователям набор инструментов для автоматизации подбора элементов дисциплин в соответствии с заданным профессиональным профилем обучающегося. При этом зоны ответственности распределяются следующим образом (рис. 1).

Зоны ответственности		
Отдел открытого образования	Отдел дополнительного образования	Высшая школа программной инженерии
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Методология образовательной части проекта: выбор дисциплин для проекта, подбор компетенций, формирование зунов;</li> <li>• Доступ к серверам Moodle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Построение онтологической модели, связывающей компетенции, зуны, модули дисциплины;</li> <li>• Формирование численных оценок компетенций;</li> <li>• Предоставление статистических методов для обработки данных с платформы Moodle.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Построение требований к программному продукту и проверка соответствия продукта предъявленным требованиям;</li> <li>• Создание программного продукта КИОТ.</li> </ul>

Рис. 1. Зоны ответственности в КИОТ

Основные требования к проекту КИОТ:

- КИОТ предоставляет из себя клиент-серверное приложение;
- взаимодействие с КИОТ должно быть реализовано через веб-браузер;
- КИОТ должен предоставлять набор статистических методов для формирования персонального профиля обучающегося (ППО);
- КИОТ должен предоставлять инструментарий для построения индивидуальной образовательной траектории (ИОТ);
- в рамках КИОТ должно быть реализовано разделение ролей:
  - педагогический дизайнер: отвечает за контроль над работой ИОТ;
  - преподаватель: отвечает за подготовку курса к работе с ИОТ;
  - обучающийся: обучается в Moodle по ИОТ, подготовленной КИОТ;
  - системный администратор: занимается техническим обслуживанием КИОТ.

В рамках реализации проекта осуществляется разработка инструментария, который позволит ввести функцию управления ИОТ дисципли-

плины. Данная функция позволит автоматизировать подбор элементов дисциплины в соответствии с текущим ППО обучающегося.

КИОТ решает следующие задачи:

- разработка методов автоматической выгрузки, хранения и обработки данных курсов с платформы дистанционного образования “Moodle”;
- разработка методов предоставления доступа к системе КИОТ и ее элементам, данным в зависимости от роли пользователя;
- разработка инструментария для построения ИОТ (организация связи компетенций с знаниями, умениями и навыками (далее — ЗУН) внутри дисциплины, формирование абстрактного профиля обучающегося и расчет текущего ППО пользователей, формирование ИОТ на основе заданной дельты с помощью абстрактного профиля обучающегося);
- разработка методов автоматического формирования видимости элементов курса для обучающегося на платформе “Moodle”
- разработка методов тестирования проекта КИОТ на корректность ее работы;
- разработка методов взаимодействия пользователя с системой КИОТ: интерфейс для взаимодействия с системой КИОТ должен быть интуитивно понятным.

При обычном обучении с использованием системы Moodle обучающийся выбирает из множества курсов один (рис. 2). Применение системы КИОТ позволяет применить стратегию микрообучения, которая состоит в том, что весь учебный материал структурируется небольшими порциями, и сформировать для каждого свой курс (рис. 3).

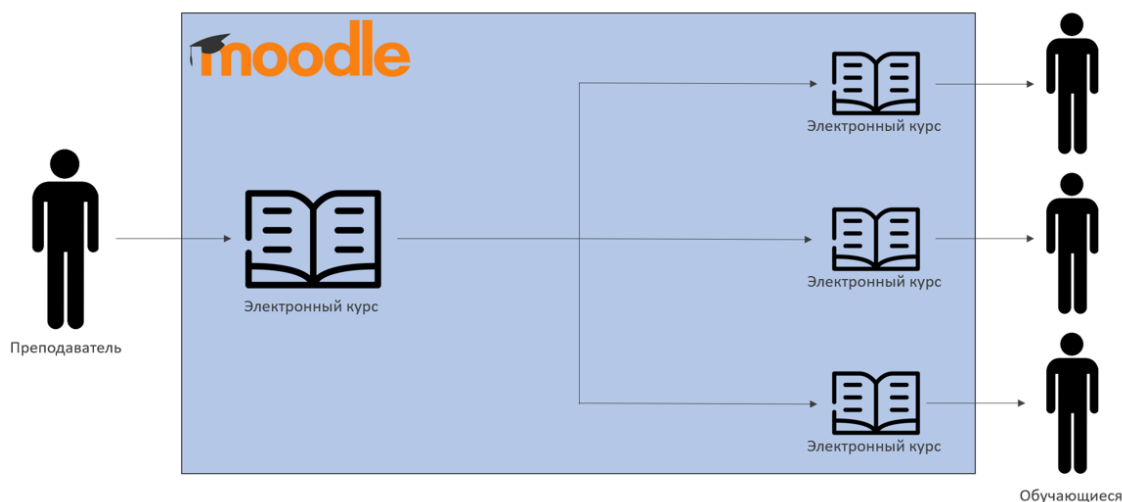


Рис. 2. Формирование образовательной траектории с использованием Moodle

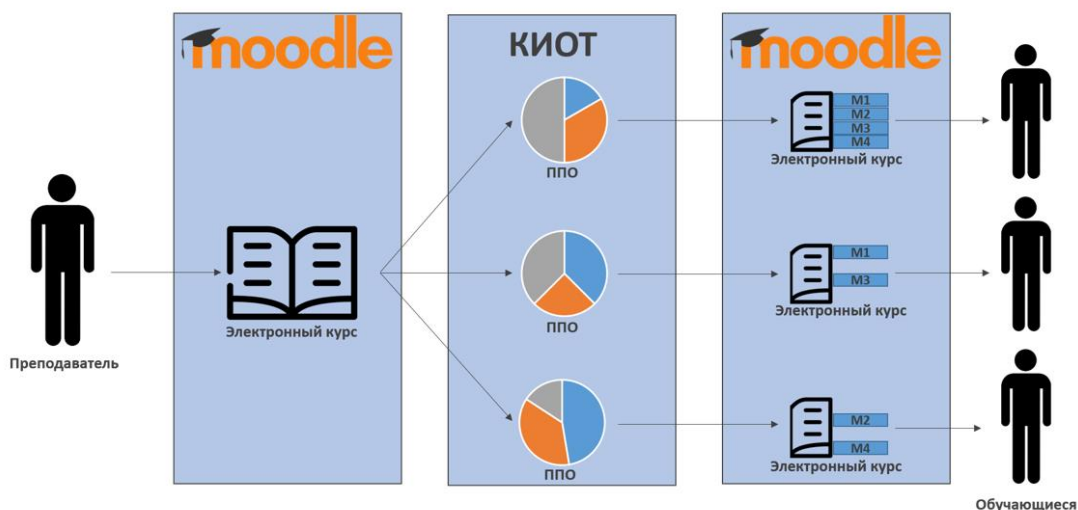


Рис 3. Формирование образовательной траектории с использованием Moodle и KIOT

На представленных рисунках обозначены две категории пользователей системы — преподаватель и обучающиеся. Преподаватель работает с конкретными курсами СПбПУ, отвечает за подготовку курса к работе и KIOT — просматривает доступные курсы, связывает модули дисциплины с доступными ЗУН в соответствии с индикаторами компетенций, запрашивает модификацию/создание ЗУН, устанавливает для каждого ЗУН уровень освоения компетенции, формирует абстрактный профиль обучающегося (АПО), взаимодействует с системой по мере необходимости формирования анализа и отчет по дистанционному курсу.

Обучающийся работает с личными курсами СПбПУ, обучается в Moodle по ИОТ, подготовленной KIOT — получает ППО по результатам входного тестирования, просматривает свой ППО, получает доступ к модулям курса по ИОТ, основанной на полученном ППО, взаимодействует с системой по мере зачисления и прохождения курса.

Также необходимы педагогический дизайнер и администратор. Педагогический дизайнер работает со всеми курсами СПбПУ, контролирует работу с ИОТ — активирует отслеживание курса в KIOT, определяет преподавателей дисциплины, отслеживает подготовку курса для участия в образовательном профиле, просматривает ЗУН дисциплин, утверждает новые ЗУН и решает конфликты со старыми ЗУН, обладает всеми доступными функциями преподавателя, постоянно взаимодействует с системой. Администратор работает с KIOT и её пользователями, занимается техническим обслуживанием KIOT — занимается административной деятельностью, распределяет роли внутри KIOT, поддерживает работоспособность KIOT, взаимодействует с системой по мере необходимости технического обслуживания KIOT [9].

## 2.2. Описание данных

Для работы КИОТ использует данные с платформы Moodle о структуре курсов (Курс-модуль-секция), данные о компетенциях и индикаторах компетенций с платформы Moodle (Фреймворк компетенций — ценности компетенций, дополнительные данные об индикаторах компетенций из модуля/секции курса), данные о результатах тестирования обучающихся с Moodle, данные о преподавателях и студентах (LDAP/OAuth-токены), онтологии компетенций, индикаторов и ЗУН.

КИОТ формирует ЗУН по каждой компетенции с уровнем освоения качественным и количественным, загруженные ЗУН в Moodle, профили обучающихся (ППО) по результатам тестирования (начального и текущего, текущий аккумулирует результаты), выдает результат сравнения профиля обучающегося с абстрактным профилем по дисциплине (на предмет успешности прохождения курса), определяет видимость элементов курса Moodle в зависимости от ППО, ведет логи для технического обслуживания.

На рисунке 4 представлена структура процесса формирования ИОТ.

Преподаватель в соответствии с РПД формирует курс на Moodle (заполняя структуру курса, указывая компетенции и их индикаторы), в КИОТ связывает модули курса с ЗУН и формирует АПО. Зачисляет обучающегося на курс. В данном курсе у обучающегося есть доступ только ко входному тестированию.

Обучающийся выполняет входное тестирование и ожидает формирование ИОТ. КИОТ получает данные тестирования, формирует ППО, на основе АПО формирует ИОТ для обучающегося и открывает обучающемуся доступ к соответствующим модулям курса. Обучающийся получает доступ к модулям курса в соответствии с ИОТ.

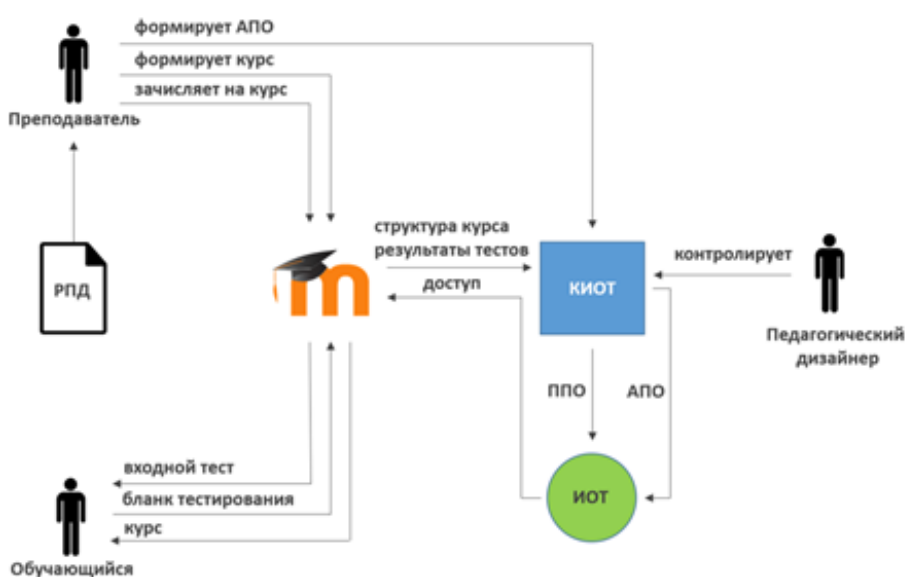


Рис. 4. Структура формирования ИОТ системой КИОТ



### **3. Результаты и их обсуждение**

В ходе реализации проекта на текущем этапе разработана пилотная версия цифрового сервиса для персонализированного проектирования образовательных программ, подготовлена Образовательная программа ДПО «Адаптация контента учебных курсов для использования в цифровом сервисе для персонализированного проектирования образовательных программ (Обучение F3 — Future, Fusion, Flexible)». На разработанный цифровой сервис подана заявка на государственную регистрацию РИД «Программа для конструирования индивидуальных образовательных траекторий».

#### **Заключение**

В ходе работы над представленным проектом изучена научная литература, проведено исследование валидных источников, рассмотрены результаты и опыт деятельности экспертов в данной области, разработана методика и технология реализации проекта, создано техническое задание на цифровой сервис, которое включает сценарий построения персонализированных траекторий.

В результате выполнения методической части проекта определены объем умений и навыков, цифровых и творческих компетенций, которые необходимо представить в виде модели знаний, а также структура знаний, заложенная в проект.

Планируется к реализации программа с более полной функциональностью, позволяющая построить несколько программ дополнительного образования, как для студентов СПбПУ, так и для внешних заказчиков. Одновременно с этим прорабатывается возможность использования данного конструктора при построении программ обучения в рамках цифровых кафедр.

#### **Благодарности**

Работы выполняются в рамках проекта «Разработка и внедрение цифрового сервиса для персонализированного проектирования образовательных программ (Обучение F3 — Future, Fusion, Flexible)» в рамках стратегического проекта «Технополис «Политех» программы «Приоритет 2030».

#### **Список источников**

1. Шершнева В.А., Вайнштейн Ю.В., Кочеткова Т.О. Адаптивная система обучения в электронной среде // Программные системы: теория и приложения. – Т. 9. – № 4(39). – С. 159–177.

2. Вайнштейн Ю.В., Есин Р.В., Цибульский Г.М. Модель образовательного контента: от структурирования понятий к адаптивному обучению // Открытое образование. – 2021. – Т. 25. № 1. – DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/1818-4243-2021-1-4-28-39>.

3. Гибридное обучение: как подружить онлайн с офлайн? [Электронный ресурс]. – URL: <https://sberuniversity.ru/edutech-club/journals/19019/> (дата обращения: 07.07.2022).

4. Вайнштейн Ю.В. Персонализированное адаптивное обучение в цифровой среде вуза // Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании. Материалы V Международной научной конференции. В 2-х частях. Под общей редакцией М.В. Носкова. – Красноярск: Изд-во Сибирского федерального университета (Красноярск), 2021. – С. 83–86.

5. Результаты мониторинга информации о тенденциях развития высшего образования в мире и в России. Выпуск 2. Образовательные инновации в вузе: индивидуализация и смешанное обучение [Электронный ресурс]. – URL: [https://www.rea.ru/ru/org/managements/Nauchno-issledovatel'skijj-institut-razvitiija-obrazovaniija/Pages/monitoringi\\_informacii\\_o\\_sostoyanii\\_vischego\\_obrazovaniya.aspx](https://www.rea.ru/ru/org/managements/Nauchno-issledovatel'skijj-institut-razvitiija-obrazovaniija/Pages/monitoringi_informacii_o_sostoyanii_vischego_obrazovaniya.aspx) (дата обращения: 04.07.2022).

6. ТюмГУ. Индивидуальные образовательные траектории в университете. Мнение экспертов [Электронный ресурс]. – URL: <https://education.forbes.ru/special-projects/iot-main/quotes> (дата обращения: 04.07.2022).

7. Индивидуальные образовательные траектории УРФУ [Электронный ресурс]. – URL: <https://edumooc.openprofession.ru/course/URFU/INDTRAECTORY/> (дата обращения: 04.07.2022).

8. Peng H., Ma S., Spector J.M. Personalized adaptive learning: an emerging pedagogical approach enabled by a smart learning environment // Smart Learn. Environ. – 2019. – 6, 9. – URL: <https://doi.org/10.1186/s40561-019-0089-y> (date of access 04.07.2022).

9. Калмыкова С.В., Андреева А.А., Шошмина И.В. Содержательные аспекты обучения профессии разработчика образовательных траекторий в многопрофильном вузе // Вестник педагогических инноваций. – 2022. – № 3(67). – С. 54–63. – DOI 10.15293/1812-9463.2203.06.