

С. М. Токарчук, А. П. Колбас, О. В. Токарчук

WEB-КАРТОГРАФИРОВАНИЕ БОТАНИЧЕСКИХ КОЛЛЕКЦИЙ БРЕСТСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ А. С. ПУШКИНА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

В статье представлен опыт создания картографических web-приложений для территорий университетских ботанических коллекций на примере экспозиций Центра экологии Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина. На данный момент Центр экологии объединяет все ботанические коллекции университета и состоит из двух отделов: «Ботанические экспозиции» (включает «Сад непрерывного цветения» и оранжерею «Зимний сад») и «Агробиология».

В исследовании раскрываются цель, задачи, научная идея, исходные материалы и используемое для реализации проекта программное обеспечение. Картографические web-приложения для отображения экспозиций Центра экологии БрГУ имени А. С. Пушкина создаются с помощью шаблонов карт историй (Story Map) ArcGIS Online, которые позволяют комбинировать карты и описательный текст с мультимедийным. Для выполнения исследования использовались шаблоны «Story map Tour», «Story map Series», «Story map Cascade» и «Story map Crowdsourсе».

На основе шаблонов карт историй (Story Map) ArcGIS Online было создано более 20 web-приложений, отображающих ботанические коллекции Центра экологии для разных территориальных уровней, назначения, целей создания и др.

Полученные результаты могут быть использованы в учебном процессе университета, для организации экологических мероприятий городского уровня, для информирования государственных органов и населения об экологических особенностях рассматриваемых территорий.

Ключевые слова: Брест, Центр экологии, ботанические коллекции, ландшафтные экспозиции, web-приложения, интродуцированные и аборигенные виды, охраняемые виды, экологическое образование.

Введение

Образование долгое время рассматривалось как одна из важнейших функций университетских ботанических садов. Традиционно оно строилось на занятиях со студентами по дисциплинам естественнонаучного цикла и экскурсиях для школьников. Но в последние годы изменился социальный запрос общества, предъявляемый к ботаническим садам. Потребность в их многоуровневых программах становится гораздо шире и разнообразнее, чем требуется в структурных рамках университетских учебно-научных задач.

Материально-техническая база Центра экологии Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина создавалась на протяжении 40 лет. В результате многолетних творческих стараний большого коллектива людей в университете созданы ботанические коллекции, необходимые для подготовки квалифицирован-

ных специалистов. На данный момент Центр экологии объединяет все ботанические коллекции университета и состоит из двух отделов: «Ботанические экспозиции» и «Агробиология».

Флористический состав отдела «Агробиология» насчитывает 788 видов, из которых 443 адвентивных и 345 аборигенных видов, из них 18 относятся к охраняемым видам [1]. Преобладающей жизненной формой являются травянистые растения (533 вида), древесные растения представлены 255 видами [2]. В питомнике отдела произрастает 25 видов деревьев и 37 видов кустарников, 30 видов и декоративных форм травянистых многолетних растений, которые готовы к реализации. В течение долгих лет в отделе испытываются растения различного хозяйственного уровня, преимущественно декоративные древесные интродуценты; изучаются особенности их развития в новых условиях; отбираются и передаются в практику лучшие образцы; ведётся наглядная пропаганда ботанических и экологических знаний, разработана экологическая тропа, установлены стенды.

На опытном поле отдела «Агробиология», занимающем 2 га, ежегодно выращиваются более 10 сельскохозяйственных культур с применением севопольного севооборота, ведутся работы с новыми растениями сельскохозяйственного назначения, такими как чуфа съедобная (земляной миндаль), сорго зерновое, мутантные линии подсолнечника и др.

Ботанические коллекции открытого грунта отдела «Ботанические экспозиции» («Сад непрерывного цветения», территории, прилегающие к учебным корпусам) насчитывают несколько тысяч экземпляров взрослых древесных растений, относящихся к 350 видам и декоративным формам, а также 200 видов и декоративных форм травянистых растений различного географического происхождения [3].

Экспозиционная часть растений закрытого грунта (оранжерея «Зимний сад») занимает площадь в 600 м² и представлена тремя блоками: экосистемы влажных тропических лесов, субтропических лесов и пустынь. Растения в оранжерее расположены композиционно с учётом биогеографической и систематической принадлежности. Всего в ней произрастает свыше 1800 экземпляров экзотических растений, представляющих более 550 видов и декоративных форм, относящихся к 98 семействам. Представлены и уникальные экспонаты экзотических растений, возраст которых превышает 40 лет [4].

Растения в оранжерее расположены композиционно с учётом биогеографической и систематической принадлежности. Довольно динамично прирастали в последние годы новыми таксонами следующие семейства: айисовые, бегониевые, ластовневые, перечные, рутовые, толстянковые. На данный момент наиболее полно представлены коллекции следующих семейств: кактусовые (65), толстянковые (52), ароидные (29), бегониевые (23), алоевые (20), тутовые (20), драценовые (19), молочайные (17), бромелиевые (16), коммелиновые (16), акантовые (14), рутовые (13), перечные (12).

Среди родов значительным многообразием выделяются: бегония (23), фикус (19), крассула (17), каланхоэ (15), пеперомия (12), маммиллярия (11), цитрус (11), сенсивьерия (10), очиток (9), молочай (9), нефролепис (8), алоэ (8), эхверия (8), плющ (8), кодеум (7), хавортия (7), драцена (7), фиттония (6), аспарагус (6), опунция (6), сциндапус (6).

Для комплексного изучения экосистем важным событием явилось введение в экспозиции орнитологического и ихтиологического элементов. Коллекция птиц насчитывает

вают 32 особи, относящиеся к девяти видам. Самые яркие представители — попугай ара макао, зелёные солдатские ара (занесённые в международную Красную книгу) и розовощёкие неразлучники — получены в дар из Московского зоопарка в рамках мероприятий Союзного государства. Два аквариума на 720 литров позволяют познакомиться с обитателями тропических рек (13 видов рыб и 15 видов водных растений).

В настоящее время основными направлениями сотрудничества Центра в образовательной сфере, направленными на развитие интереса к экологическим наукам у молодёжи и на широкое внедрение в образовательные системы новых технологий и методов обучения, основанных на развитии научной проектно-исследовательской деятельности обучающихся, являются:

- образовательные обмены для студентов, преподавателей, руководителей организаций и структурных подразделений;
- обмен образовательной информацией, документацией и публикациями;
- организация методических мероприятий, семинаров, мастер-классов по взаимной договорённости;
- обмен опытом и организация работы в сфере непрерывного экологического образования и воспитания;
- обмен опытом реализации дополнительных профессиональных программ повышения квалификации и профессиональной переподготовки, проведения стажировок, аттестаций и педагогических инициатив;
- разработка и реализация совместных международных дополнительных образовательных программ.

Биологическое разнообразие Центра позволяет говорить не только о региональном и республиканском значении, но и о представительстве на международном уровне. Создаются и восстанавливаются международные связи с ботаническими садами мира: Бордо (Франция), Кью (Великобритания), Варшава и Познань (Польша). С 2012 г. Центр экологии входит в Совет ботанических садов стран СНГ.

Одним из знаковых событий стало участие Центра в 2014–2015 г. в международном проекте «Сирень Победы». Целью этого социально-гражданского патриотического проекта, посвящённого 70-летию Великой Победы, было создание в каждом из 13 городов-героев аллей из сирени. Названия её сортов посвящены событиям и героям Великой Отечественной войны: «Великая Победа», «Защитникам Бреста», «Маршал Жуков», «Валентина Гризадубова» и др. В реализации его участвовали крупнейшие научные учреждения Беларуси и России: Центральный ботанический сад НАН Беларуси (Минск), Главный ботанический сад им. Цицина (Москва), Волгоградский региональный ботанический сад.

За последние годы на базе Центра было реализовано свыше 10 научных проектов и программ. Наиболее значимые из них:

- международная программа по фиторемедиации загрязнённых почв «Greenland» (2012–2014 гг.);
- «Изучение биоразнообразия различных фитоценозов Бугско-Полесского региона»;
- «Разработка метода повышения индукции процессов морфогенеза у сортового и линейного материала *Triticum aestivum* L. под влиянием кремнийорганических соединений» в рамках задания ГПНИ «Фундаментальные основы биотехнологии»;

– «Методическое обеспечение биологических дисциплин специальностей биологического и экологического профиля»;

– «Оценка морфофизиологической и генетической активности брассиностероидов и стероидных гликозидов для расширения спектра действия биорегуляторов растений стероидной природы»;

– научно исследовательский проект: «Реализация современных подходов в мониторинге и фиторемедиации антропогенно нарушенных почв и вод территорий бывших милитаризированных зон на примере отдела Агробиология».

В ближайший год планируется реализация нескольких финансируемых проектов, направленных на решение актуальнейших проблем науки и экономики страны:

– «Фенольные соединения и антиоксидантная активность плодов вишни и черешни сербской и белорусской селекции»;

– Проект «Развитие экопарка для целей сохранения биологического разнообразия, экологического образования, воспитания и рекреации широких слоёв населения» в рамках Программы СимбиоСити.

Реализация таких долгосрочных проектов позволит Центру экологии со временем стать мультифункциональной образовательной, природоохранной и исследовательской структурой, сотрудничающей с местным населением и интегрированной в международную сеть ботанических садов мира. А участие в коммерческих и производственных проектах, направленных на удовлетворение потребностей местных жителей и туристов, позволит получить дополнительные финансовые средства на поддержание и развитие Центра.

Обширные и динамично изменяющиеся коллекции Центра экологии требуют постоянного учёта, инвентаризации и расширения сфер применения. Ввиду этого остро стоит вопрос их картографирования для последующего использования в экологическом образовании и воспитании широких слоёв населения.

Материал и методика исследования

Современные web-технологии характеризуются определённой концепцией работы с информацией и рядом особенностей. В первую очередь, для них характерны сочетание текстового и иллюстративного представления информации, мгновенное отображение вносимых в web-продукт изменений, неограниченное число потребителей информации (в то же время существует возможность задания создателем продукта особых условий для доступа к публикуемой информации), практически бесплатная доставка и тиражирование контента, наличие ссылок на другие источники без ограничения местоположения и характера материалов и др.

В настоящее время для создания многих web-продуктов не требуется знания языка программирования и выполнения сложных операций. Существует значительное количество шаблонов, позволяющих создавать качественные web-продукты любому пользователю. Для создания картографических web-приложений широко используются программные продукты компании ESRI, например, приложения облачной платформы картографирования ArcGIS Online, которые позволяют комбинировать карты, космические снимки и описательный текст с различным мультимедийным содержанием, в первую очередь, фотографиями и видеофайлами. При создании

данных приложений используются простые и доступные шаблоны, которые дают возможность быстро создавать открытые для любого пользователя web-страницы. В настоящей работе приводятся примеры использования ряда шаблонов карт историй («Story map») для создания web-приложений, способствующих продвижению туристического продукта.

Цель реализуемого проекта — проведение инвентаризации и создание картографических web-приложений для отображения экспозиций Центра экологии Брестского государственного университета имени А.С. Пушкина.

Задачи проекта:

- 1) провести обработку пространственных и атрибутивных данных, характеризующих экспозиции Центра экологии БрГУ имени А. С. Пушкина;
- 2) создать базы данных экспозиций Центра экологии БрГУ имени А. С. Пушкина;
- 3) реализовать на основе облачной инфраструктуры платформы картографирования ArcGIS Online картографические web-приложения для отображения экспозиций Центра экологии БрГУ имени А. С. Пушкина.

Научная идея проекта заключается в интеграции на основе геоинформационных технологий сложной разноплановой информации о экспозициях Центра экологии БрГУ имени А. С. Пушкина, что позволит с помощью web-сервисов представить в общедоступном и пространственно-организованном виде значительный объём собранных данных.

Кроме того, с использованием картографических web-приложений будет создан геосервис, позволяющий создать единую базу данных видов, произрастающих в пределах ландшафтных экспозиций БрГУ имени А. С. Пушкина, которую будут пополнять преподаватели, магистранты и студенты биологического и географического факультетов собственным материалом (в первую очередь, фотографическим), накопленным в рамках проведения учебных и производственных практик, а также выполнения практических и лабораторных работ.

Основной материал, необходимый для реализации проекта:

- 1) представленные в виде атрибутивных баз данных результаты инвентаризации ландшафтных экспозиций БрГУ имени А. С. Пушкина;
- 2) эколого-биологическая характеристика основных декоративных видов древесных растений;
- 3) фотографическая база видов растений ландшафтных экспозиций БрГУ имени А. С. Пушкина;
- 4) персональные учётные записи ArcGIS Online для создания картографических приложений различного типа;
- 5) адаптированные методики создания картографических web-приложений для отображения ландшафтных экспозиций БрГУ имени А. С. Пушкина.

Для создания баз данных и web-приложений используется инфраструктура облачной платформы картографирования ArcGIS Online, что даёт доступ к уже развёрнутому, готовому к использованию и частному защищённому экземпляру ГИС-инфраструктуры в облаке (для организаций, т. е. лицензионных аккаунтов). Установка дополнительного аппаратного и программного обеспечения не требуется. Личный аккаунт ArcGIS Online позволяет создавать, хранить и управлять web-картами, приложениями и другими пространственными данными. Они могут быть доступны

только определённому кругу пользователей или открыты для всеобщего просмотра.

Ключевые функции облачной инфраструктуры ArcGIS Online:

а) доступ к пространственным ресурсам (web-картам, слоям, базам данных и др.), которые подготовлены и опубликованы специалистами ESRI, а также другими пользователями со всего мира;

б) удобный поиск информации по ключевым словам и описаниям;

в) хранение личных данных (пакетов карт, слоев и геообработки, шейп-файлов, табличных данных и т. п.) в облаке;

г) создание собственных web-карт и приложений в браузере (картографический вьюер ArcGIS.com или ArcGIS Explorer Online) на основе различных ресурсов (сторонних web-сервисов, табличных данных, собственных пометок и т. п.);

д) возможность встраивания интерактивных карт в блоги, сайты, а также создания web-приложений на основе готовых шаблонов без задействования специальных навыков программирования.

Картографические web-приложения для отображения экспозиций Центра экологии БрГУ имени А. С. Пушкина создавались с помощью шаблонов карт историй (Story Map) ArcGIS Online, которые позволяют комбинировать карты и описательный текст с мультимедийным.

Все разработанные web-приложения доступны не только на стационарных устройствах desktop (компьютер) или laptop (ноутбук), но и на мобильных устройствах — смартфонах, планшетах — при установленном бесплатном приложении от компании ESRI ArcGIS для смартфонов и планшетов на операционных системах Android, iOS, Windows mobile.

В целом, для выполнения картографических web-приложений ботанических коллекций Центра экологии использовался ряд шаблонов карт-историй (рис. 1).



Рис. 1. Шаблоны web-приложений «Story Map», использованные для создания приложений

Результаты и их обсуждение

В настоящее время для ботанических коллекций Центра экологии Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина выполнено более 20 web-приложений различного типа, масштаба, назначения и целей создания.

При выполнении работы были использованы разные типы источников данных: картографические, статистические, литературные, собственные исследования и др.

Как уже отмечалось выше, создание картографических web-приложений проводилось на основании шаблонов облачной платформы картографирования ArcGIS

Online. Для выполнения исследования использовались шаблоны «Story map Tour», «Story map Series», «Story map Cascade» и «Story map Crowdsourсе». Каждый из представленных шаблонов имеет свои отличительные особенности, при этом выбор типа шаблона был обусловлен основным содержанием web-приложений и дальнейшими направлениями их использования.

Шаблон «Story Map Tour» использовался для создания карт с последовательным повествованием на основе местоположений, которое сопровождается изображениями и видео. Каждая точка приложения имеет геолокацию. Все объекты в приложении можно группировать по какому-либо признаку с использованием четырёх стандартных цветов маркеров. При изучении приложения можно последовательно продвигаться по списку объектов, перемещаться по карте либо пролистывать размещённую снизу карусель изображений. Данный шаблон можно использовать для самых разнообразных целей, но лучше всего он подходит для создания виртуальных экскурсий (маршрутов).

На основе данного шаблона была создана серия web-приложений, отображающих ботанические коллекции Центра экологии на разных территориальных уровнях.

Во-первых, с использованием данного шаблона было создано картографическое web-приложение «Редкие растения Брестского региона», которое отображает место произрастания редких (в т. ч. занесённых в Красную книгу) видов растений в западной части Брестской области (рис. 2).

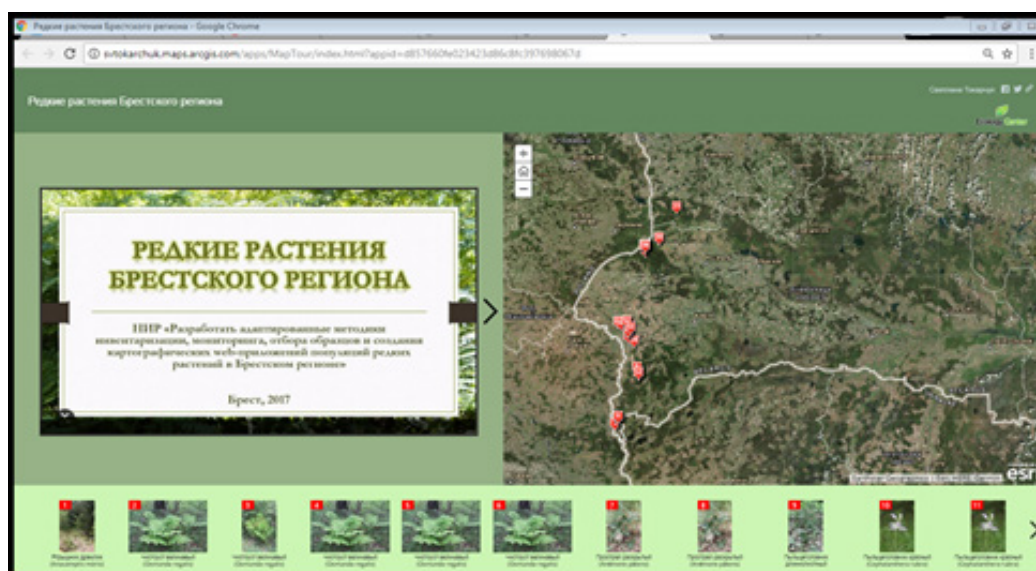


Рис. 2. Редкие растения Брестского региона (web-приложение регионального уровня)

Данное приложение выполнялось в ходе реализации научно-исследовательской работы «Разработать адаптированные методики инвентаризации, мониторинга, отбора образцов и создания картографических web-приложений популяций редких растений в Брестском регионе» (№ГР 20171049). Приложение было создано для использования организацией-заказчиком, т. е. не находится в открытом доступе в сети Интернет. Это обусловлено рядом причин, в первую очередь, запретом на размеще-

ние детальной информации о местопроизрастаниях редких и охраняемых видов растений, а также особенностями используемой карты-подложки. В данном случае в качестве основы была использована базовая карта «Космический снимок с подписями», которая позволяет точно при масштабировании основы определить положение маркера (местопроизрастания растения). Таким образом, данное приложение может использоваться только в служебных целях организациями-исполнителями научно-исследовательской работы.

Всего в ходе экспедиционных маршрутных исследований было выявлено и описано более 50 местопроизрастаний редких видов растений. На территории отдела «Агробиология» были картированы местопроизрастания трёх видов растений, занесённых в Красную Книгу РБ [5]: волчегодник боровой, многоножка обыкновенная и плющ обыкновенный (рис. 3).

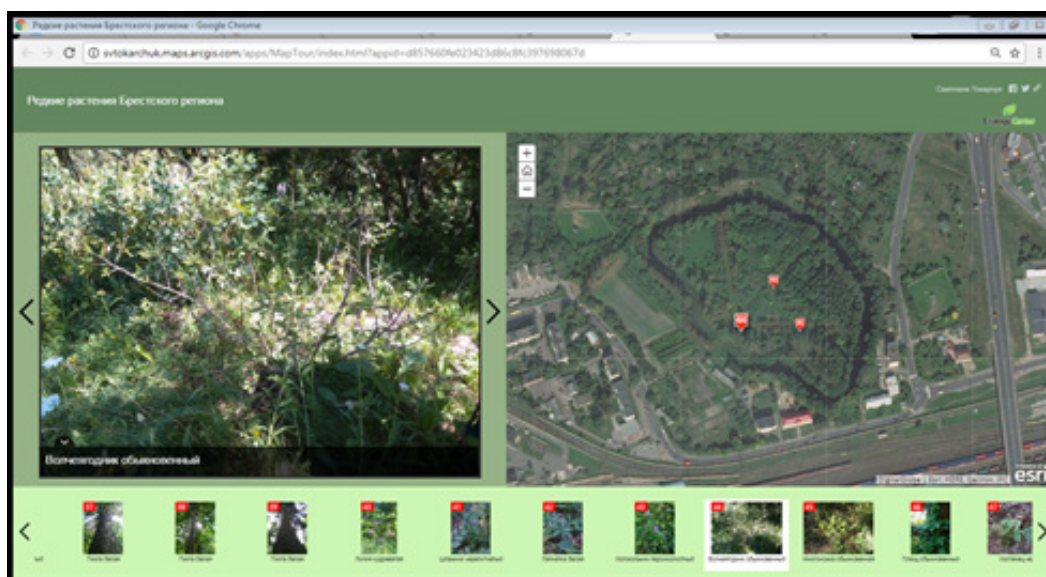


Рис. 3. Места произрастания редких видов растений в пределах отдела «Агробиология»

Во-вторых, с использованием шаблона «Story Map Tour» было разработано инвентаризационное приложение «Ландшафтно-рекреационные территории города Бреста» (рис. 4).

В созданном web-приложении представлены основные типы ландшафтно-рекреационных территорий г. Бреста: парки, скверы, бульвары, сады, дендрарии, озеленённые территории общественных центров.

Каждой ландшафтно-рекреационной территории г. Бреста дана характеристика, которая включает фотографию, название и краткое описание.

Фотографии территорий являются авторскими и были выбраны исходя из её индивидуальных особенностей. Краткое описание составлялось на основании фондовых данных управления архитектуры и градостроительства Брестского городского исполнительного комитета, литературных и Интернет-источников, результатов авторских исследований.

Так как согласно данным управления архитектуры и градостроительства Брестского городского исполнительного комитета, ботанические экспозиции Центра экологии «Агробиология» и «Сад непрерывного цветения» относятся к основным ландшафтно-рекреационным территориям Бреста, данные экспозиции также были включены в приложение «Ландшафтно-рекреационные территории г. Бреста» (рис. 5).

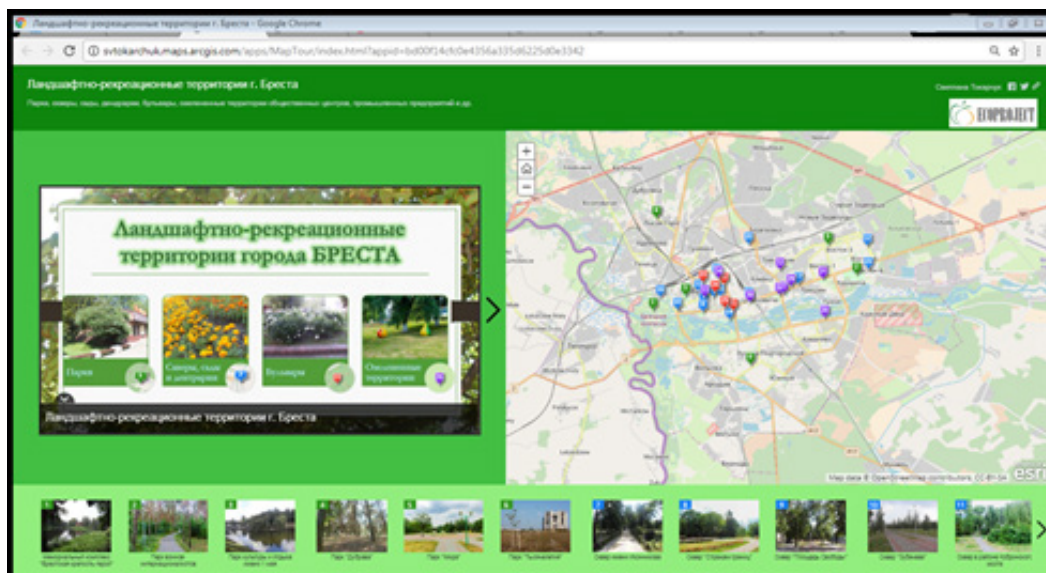


Рис. 4. Ландшафтно-рекреационные территории города Бреста (web-приложение локального уровня)

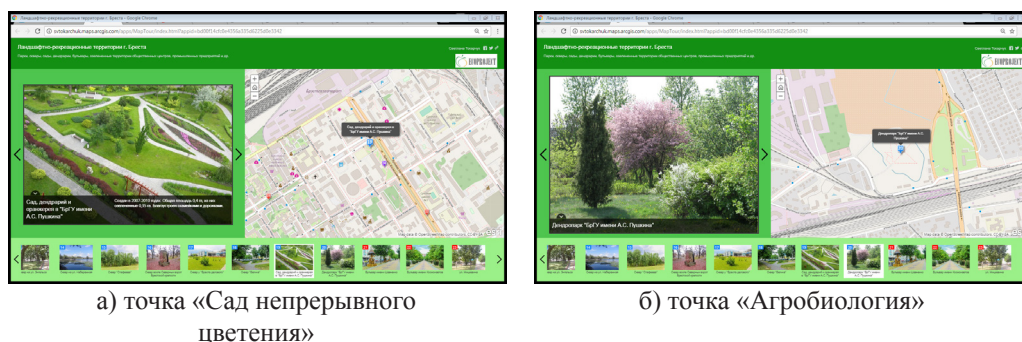


Рис. 5. Отображение ботанических экспозиций Центра экологии как ландшафтно-рекреационных территорий г. Бреста

В третьих, с использованием данного типа шаблона был реализован ряд локальных web-приложений, выполненных для территорий отдельных ботанических экспозиций Центра экологии.

Данные приложения можно объединить в два главных типа.

1. Инвентаризационные, которые можно рассматривать как картографическую реализацию инвентаризационных баз данных.

В частности, были созданы инвентаризационные приложения для отдельных жизненных форм растений (деревья, кустарники и др.), видов растений и их группировок по различным признакам (географическому признаку, времени цветения и др.) для экспозиции «Сад непрерывного цветения» (рис. 6).

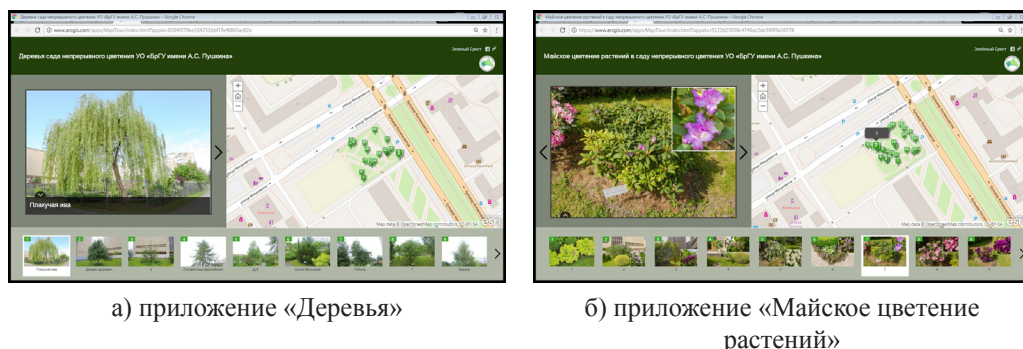


Рис. 6. Инвентаризационные web-приложения для ландшафтной экспозиции «Сад непрерывного цветения»

Также для территории Сада непрерывного цветения было создано приложение, отображающее группы растений, произрастающих в пределах данной ботанической экспозиции. Однако в силу того, что территория экспозиции, масштаб и детальность содержания используемой карты подложки не позволяют нанести все произрастающие в пределах сада виды друг на друга без перекрытий и уплотнения точек, было выполнено несколько приложений, отображающих разные группы растений по их происхождению (средиземноморская, дальневосточная и др.), которые были объединены путём применения гиперссылок в единое базовое приложение (рис. 7).

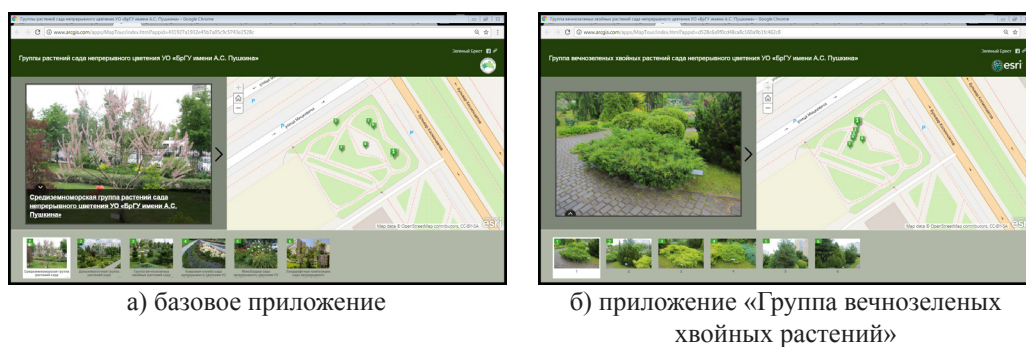


Рис. 7. Комплексное инвентаризационное web-приложение «Группы растений Сада непрерывного цветения»

Кроме того, были созданы web-приложения, отображающие экспозиции оранжереи «Зимний сад», в частности, приложения трёх экспозиционных залов (тропиков, субтропиков и пустынь), а также дополнительных ихтиологических и орнитологических компонентов (рис. 8).

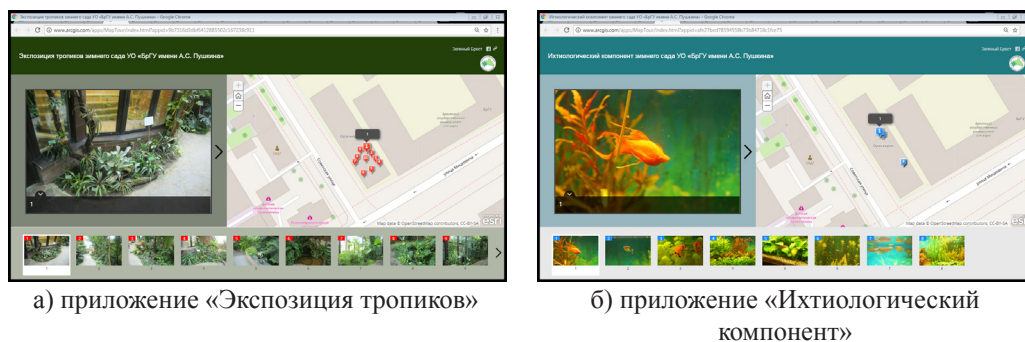


Рис. 8. Инвентаризационные web-приложения для оранжереи «Зимний сад»

2. Маршрутные приложения, которые наиболее полно соответствуют назначению шаблона «Story map Tour» и представляют собой иллюстрированное фотографией и дополненное развёрнутыми описаниями отображение движения по какому-либо маршруту. Для экспозиций Центра экологии создан ряд виртуальных экскурсий. В частности, экскурсия разработанной в пределах отдела «Агробиология» экологической тропы. В настоящее время выполнена виртуальная экологическая тропа, где каждая стоянка проиллюстрирована стендами, которые расположены на тропе (рис. 9). В дальнейшем предполагается создание ряда виртуальных экскурсий, которые будут отображать реальные фотографии остановок по ходу экологической тропы, а также web-маршруты для различных категорий посетителей (дошкольники, школьники, студенты разных специальностей, туристы разных возрастов и т. д.).

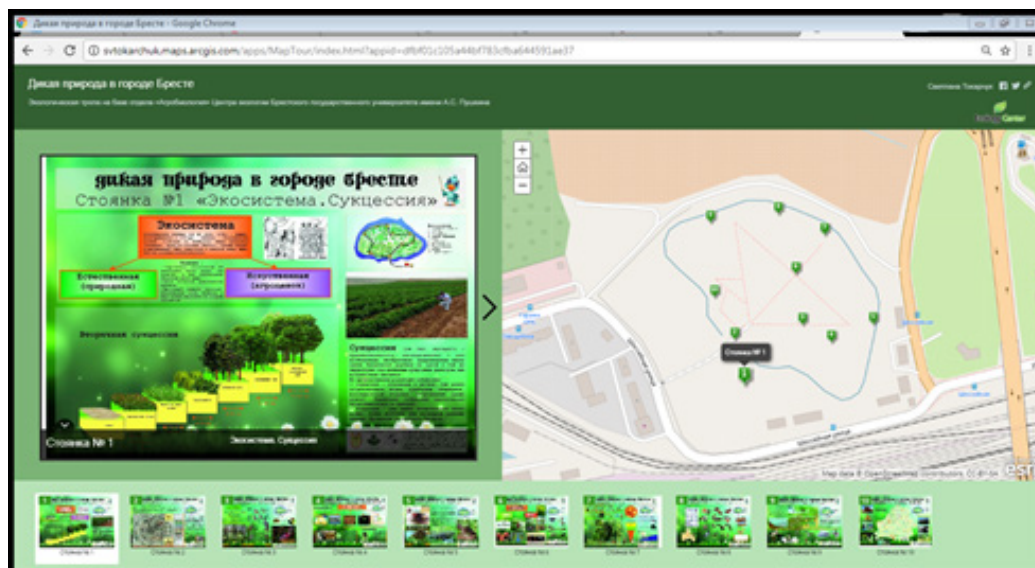


Рис. 9. Маршрутное web-приложение «Дикая природа в городе Бресте»

Приложение «*Story Map Cascade*» позволяет комбинировать описательный текст с картами, изображениями и мультимедийным содержанием в привлекательной полноэкранной среде. В каскадной истории разделы с текстами и встроенными медиафайлами могут чередоваться с «многонаправленными» полноэкранными разделами, где основным фон создают карты, 3D-сцены, изображения или видео.

Для каждой из экспозиций Центра экологии Брестского государственного университета имени А. С. Пушкина с использованием данного типа шаблона составлены своеобразные web-паспорта в виде динамичных презентаций. Созданные приложения сочетают небольшие текстовые описания с картами, современными и старыми фотографиями, а также видеофайлами. В приложении также используются различные компоновки текстовой информации и стили оформления страниц.

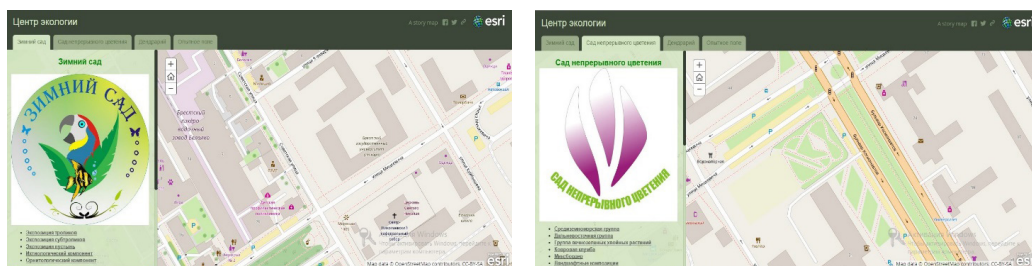
Кроме того, каждое из созданных приложений разбито на тематические разделы, которые могут просматриваться по порядку изучения презентации либо отдельно. В частности, web-паспорт экспозиции «Зимний сад» состоит из разделов «Общая характеристика», «История создания», «Экспозиции», «Направления деятельности» (рис. 10).



Рис. 10. Приложение «Зимний сад» (web-паспорт экспозиции)

Приложение «*Story Map Series*» позволяет представить серию карт в виде отдельных страниц, объединённых посредством вкладок, нумерованных кнопок или ленты (гармошки). Кроме карт в основном окне данного типа приложений можно использовать видео, изображения или web-ресурсы, дополняющие и иллюстрирующие карты-истории. В данном типе приложений также предусмотрена дополнительная панель, на которую можно добавить текст или другие элементы, связанные с соответствующей картой (изображением) в серии.

В настоящее время, используя шаблон «*Story Map Series*» с вкладками, создано инвентаризационное приложение (рис. 11), в котором отображены все экспозиции Центра экологии, выполнено их краткое описание и характеристики. В основном поле приложения находится карта Openstreetmap, отображающая местоположение экспозиций Центра, в дополнительном поле приводится краткая характеристика экспозиций, проиллюстрированная фотографическим и иным графическим материалом. Кроме того, используя гиперссылки с вкладок данного приложения, можно перейти на страницы сайта Центра экологии или на другие web-приложения.



а) вкладка «Зимний сад»

б) вкладка «Сад непрерывного цветения»

Рис. 11. Инвентаризационное web-приложение «Экспозиции центра экологии БрГУ имени А. С. Пушкина»

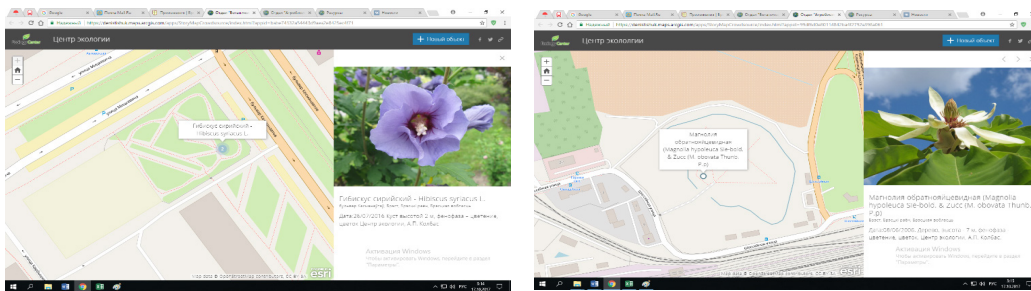
Приложение «*Story Map Crowdsource*» позволяет публиковать и управлять краудсорсной историей, в которую любой пользователь Интернета может добавлять фотографии с подписями, привязанные к определённой территории, например, крупному региону (страна, область), населённому пункту (город, деревня), зданию. Данное приложение создаётся с использованием лицензионного аккаунта (записи организации). Для участия в краудсорсной истории пользователи должны заходить под своими учётными записями Facebook, Google или ArcGIS, или использовать гостевую опцию. Также в шаблоне существует функция проверки, которая позволяет просматривать и подтверждать внесённую участниками проекта информацию.

В ходе исследования было выполнено более 10 приложений с использованием шаблона «*Story map Crowdsource*». Данные приложения с учётом методики их создания, особенностей заполнения и дальнейшего использования можно объединить в три основных типа.

1. Приложения, созданные с целью инвентаризации объектов экспозиции. Данные приложения представляют собой нанесённые на карту и проиллюстрированные фотографиями базы данных. Обычно они создаются одним либо несколькими пользователями преимущественно для выполнения научно-исследовательских и практических работ и характеризуются чёткой логической структурой названия точек и их описания.

Например, для всех экспозиций «Зимнего сада» созданы краудсорсные приложения, отображающие места происхождения (естественные ареалы) экспонатов.

2. Приложения, созданные с целью сбора информации о видах экспозиций Центра экологии. Данные приложения наиболее полно соответствуют шаблону «*Story map Crowdsource*». В первую очередь, с данной целью были созданы приложения для ландшафтных экспозиций Центра (рис. 12), которые размещены на сайте университета и позволяют организовать сбор данных о растениях в ходе реализации различных форм учебного процесса.



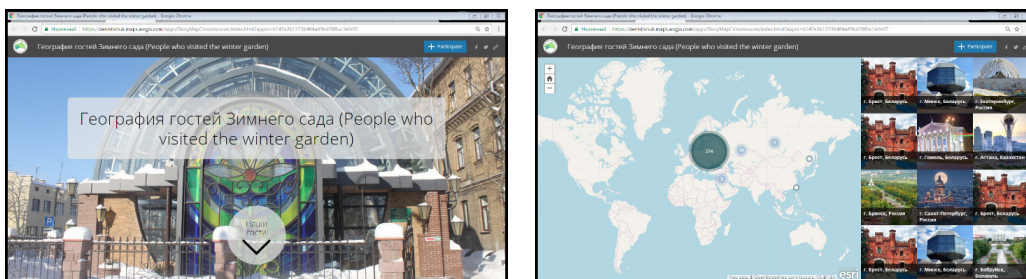
а) отдел «Ботанические экспозиции»

б) отдел «Агробиология»

Рис. 12. Картографические web-приложения для экспозиций Центра экологии БрГУ

Данные приложения можно рассматривать как определённый геосервис, позволяющий создать единую базу данных видов, произрастающих в пределах ландшафтных экспозиций БрГУ имени А. С. Пушкина, которую будут пополнять преподаватели, магистранты и студенты биологического и географического факультетов собственным материалом (в первую очередь, фотографическим), накопленным в рамках проведения учебных и производственных практик, а также выполнения практических и лабораторных работ. Созданный геосервис позволит проводить постоянное накопление фотографического материала с привязкой к картографической основе. Особенность приложений данного типа — существование чёткой инструкции, каким образом его заполнять и какие данные необходимо вносить в название и описание точек.

3. Приложения, созданные с целью мониторинга посещений экспозиций Центра экологии. В настоящее время выполнено приложение «География гостей Зимнего сада» (рис. 13). Данное приложение создано в экстенде карты мира, т. к. посетители приезжают из разных стран и фактически всех континентов.



а) титульная страница

б) карта приложения

Рис. 13. Приложение «География гостей Зимнего сада»

Созданное приложение является геосервисом, позволяющим создать единую базу данных посетителей экспозиций в различные периоды, которую могут пополнять не только сотрудники данных объектов, но и сами посетители. Постоянное заполнение данного приложения позволит выявить страны и города, из которых при-

езжает наибольшее количество посетителей. Заполненные в приложениях отзывы дают возможность определить, каким категориям людей интересны данные экспозиции, какими целями они руководствовались, посещая их, какие экспозиции или услуги являются наиболее востребованными и т. д.

Заключение

Таким образом, разработанные web-приложения позволяют:

- 1) увеличить информированность населения Бреста и студентов БрГУ имени А. С. Пушкина об экспозициях Центра экологии;
- 2) дать возможность увидеть на карте города объекты коллекций Центра экологии;
- 3) получить краткие, объективные в настоящем времени и проиллюстрированные качественным фотографическим материалом характеристики многих биологических объектов Центра экологии;
- 4) на основе проекта «География гостей Зимнего сада» проводить мониторинг географии посетителей экспозиций за большие контрольные периоды (квартал, год); выявлять временные интервалы, характеризующиеся наибольшей популярностью экспозиций Зимнего сада среди посетителей и наибольшим числом посещений;
- 5) способствовать выработке дальнейших направлений развития экспозиций Центра экологии, исходя из появляющихся возможностей анализа современного состояния и интересов посетителей.

Помимо этого, целый ряд результатов, полученных в ходе реализации проекта, предполагается использовать в учебном процессе БрГУ имени А. С. Пушкина:

- 1) созданные web-приложения предполагается использовать при организации различных форм учебного процесса на географическом, биологическом и других факультетах университета в ходе преподавания курсов «Биогеография», «Основы экологии», «Геоэкология», «Анатомия и Морфология растений», «Систематика растений», «Геоботаника», «Дендрология», «Цветоводство», «Экология растений», «Методика преподавания биологии», «Методика преподавания географии», «Методика преподавания курса «Человек и мир»», «Естествознание», «Художественное проектирование», «Декоративная живопись», «Фитоиндикация», «Биологический мониторинг», «Садоводство», «Фитопатология», «Лекарственные растения», «Топография», «Краеведение и школьный туризм», «Ландшафтоведение», «Экскурсоведение»;
- 2) выполненные приложения будут размещены в сети Интернет, ссылки на них выложены на сайте Центра экологии, что позволит реализовывать дистанционное обучение;
- 3) алгоритмы реализованной методики создания web-приложений предполагается использовать при выполнении лабораторных работ по курсам междисциплинарной направленности «Геоинформатика», «ГИС-технологии», «Инновационные технологии в туризме», «Биоиндикация»;
- 4) выполненные приложения планируется использовать при разработке учебных экскурсий для организации прохождения студентами университета учебных практик, а также познавательных экскурсий для реализации платных услуг широкому кругу потребителей.

В дальнейшем планируется вовлечение студентов и магистрантов географического и биологического факультетов БрГУ (индивидуальные задания, подготовка курсовых, дипломных, магистрантских работ, выполнения индивидуальных и групповых заданий в ходе прохождения учебных и производственных практик) на различных этапах дальнейшей реализации проекта, а также дальнейшее внедрение полученных результатов в учебный процесс по ряду дисциплин естественно-научного цикла.

Предполагается, что созданные в результате выполнения проекта картографические web-приложения будут служить также в качестве средства популяризации ландшафтных экспозиций БрГУ имени А. С. Пушкина среди жителей Бреста, действовать привлечению посетителей, создадут возможность для проведения виртуальных экскурсий для людей с ограниченными возможностями, а также будут выступать в качестве основы для создания в дальнейшем других картографических web-приложений разнообразной тематики.

Литература

1. Вахний А. А., Демчук Ю. А., Каминская А. А. Таксономический анализ сосудистых растений агробиологического центра УО «Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина» // *Веснік Брэсцкага ўніверсітэта. Серыя 5. Хімія, біялогія, навукі аб зямлі*, 2012. № 1. С. 10–14.
2. Зеркаль С. В., Колбас А. П., Колбас Н. Ю. Ботаническая коллекция агробиологического центра УО «БрГУ им. А. С. Пушкина» // *Вучоўныя запіскі Брэсцкага ун-та*, 2007. Т. 3. Ч. 2. С. 117–133.
3. Веремчук О. Н., Якимович Н. К. История и современное состояние ландшафтного озеленения в Брестском государственном университете имени А. С. Пушкина // *Веснік Брэсцкага ун-та*, 2007. № 1. С. 74–86.
4. Колбас А. П., Шималова Н. В., Яковук И. Н. Таксономический состав коллекций экспозиции «Зимний сад» Центра экологии // *Учѐные записки БрГУ*, 2016. С. 53–68.
5. Красная книга Республики Беларусь. Растения: редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды дикорастущих растений / Гл. редкол.: И. М. Качановский (предс.), М. Е. Никифоров, В. И. Парфенов и др. Минск: Беларус. Энцыкл. імя П. Броўкі, 2015. 448 с.

Об авторах

Токарчук Светлана Михайловна — кандидат географических наук, доцент кафедры географии и природопользования, географический факультет, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, Беларусь.

E-mail: svetlana.m.tokarchuk@mail.ru

Колбас Александр Петрович — кандидат биологических наук, начальник Центра экологии, доцент кафедры ботаники и экологии, биологический факультет, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, Беларусь.

E-mail: kolbas77@mail.ru

Токарчук Олег Васильевич — кандидат географических наук, доцент кафедры географии и природопользования, географический факультет, Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, г. Брест, Беларусь.

E-mail: oleg.v.tokarchuk@mail.ru

**WEB-CARTOGRAPHY OF BOTANICAL COLLECTIONS OF THE
BREST STATE UNIVERSITY NAMED AF. PUSHKINA FOR THE
PURPOSES OF ENVIRONMENTAL EDUCATION
AND ENLIGHTENMENT**

The article presents the experience of creating cartographic web-applications for the territories of university botanical collections by the example of the expositions of the Ecology Center of Brest State University named after A. S. Pushkin. Ecology Center unites all botanical collections of the university and consists of two departments: Botanical Expositions (includes the Garden of Continuous Blooming and the Winter Garden) and Agrobiology.

The research reveals the goal, objectives, scientific idea, source materials and software used for project implementation. Cartographic web-applications reflect the expositions of the Center for Ecology of the BrSU named after A. S. Pushkin. They are created using the Story Map templates of the ArcGIS Online platform. These templates allow you to combine maps and descriptive text with multimedia. To perform the study, templates were used: "Story map Tour", "Story map Series", "Story map Cascade" and "Story map Crowdsource".

Based on the Story Map templates has created more than 20 web-applications that display the botanical collections of the Ecology Center for different territorial levels, use, purpose of creation, etc.

The results of the project can be used in the educational process of the university, for organizing environmental events at the city level, for informing state organizations and the population of Brest about the ecological features of the territories under consideration.

Key words: *Brest, Ecology Center, botanical collections, landscape expositions, web-applications, introduced and native species, protected species, ecological education.*

About the authors

Dr **Svetlana Tokarchuk**, Department of Geography, A. S. Pushkin Brest State University, Brest, Belarus.

E-mail: svetlana.m.tokarchuk@mail.ru

Dr **Aliaksandr Kolbas**, Ecology Center, Department of Biology, A. S. Pushkin Brest State University, Brest, Belarus.

E-mail: kolbas77@mail.ru

Dr **Oleg Tokarchuk**, Department of Geography, A. S. Pushkin Brest State University, Brest, Belarus.

E-mail: oleg.v.tokarchuk@mail.ru

Статья поступила в редакцию 30.10.2017 г.