

УДК 581.6

DOI: 10.26456/vtbio466

ТРЕХМЕРНЫЙ ГЕРБАРИЙ РЕДКИХ И ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ШИХАНОВ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ВИРТУАЛЬНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ

М.В. Петрова

Стерлитамакский филиал Уфимского университета науки и технологий,
Стерлитамак

В работе приводится пример создания трехмерного гербария для экскурсии по виртуальному биологическому музею. На смену традиционным гербарным листам предлагается создать новый тип познавательного и реалистичного контента – 3D-модели растений. В специальном программном обеспечении Blender были созданы детализированные и реалистичные трехмерные модели для 12 редких и охраняемых видов Башкирских Шиханов (*Artemisia salsoloides*, *Fritillaria ruthenica*, *Hedysarum grandiflorum*, *Koeleria sclerophylla*, *Linum uralense*, *Thymus cimicinus*, *Tulipa biebersteiniana*, *Dianthus acicularis*, *Ephedra distachya*, *Valeriana tuberosa*, *Dictamnus gymnostylis*, *Stipa pennata*). Каждому образцу прилагается табличка с интересной и познавательной информацией для виртуальной экскурсии.

Ключевые слова: трехмерные модели, виртуальный музей, биологический музей, редкие и охраняемые виды, Тратау, Куштау, Юрактау, Шахтау, шиханы, Республика Башкортостан.

Введение. Шиханы (с тюрского - «одиноким холм») – это невысокие горы-останцы с пологими склонами, не входящими в горную цепь. Башкирские Шиханы уникальны – бывшие коралловые рифы, которые ранее лежали на дне Палеоуральского океана и служили домом многочисленным первобытным морским обитателям. По сей день на склонах этих пологих сопков находят окаменелые останки древних морских организмов (Смирнов, 2023).

Геопарк «Торатау» – это территория, которая находится под охраной человека и содержащая в себе охраняемые объекты природного и историко-культурного наследия. К ним также можно отнести объекты и ландшафты, имеющие уникальные геологические особенности. Она выполняет такие функции, как рекреационная, социальная и другие. Главный принцип работы геопарка – комплексный подход к управлению. Данный комплекс состоит из трех возвышенностей, уникальных по-своему – Куштау, Тратау, Юрактау (Ардисламов и др.,

2019; Капков и др., 2019).

Растительность представлена ковыльно-разнотравными и луговыми степями, а также каменистыми степями. Имеются небольшие участки зарослей степных кустарников. Флора этих гор весьма богата, включает более 100 видов сосудистых растений. Среди них имеются экземпляры, занесённые в Красную книгу: Астрагал Гельма, Минуарция крашенинникова, Ковыль перистый, Валериана клубненосная, Остролодочник башкирский и др. Важно беречь все исчезающие виды, сохранить биоразнообразие как можно дольше (Ямалов и др., 2011).

На сегодняшний день использование традиционных методов изучения растений, такие как пешие прогулки, будет уже недостаточно, поэтому возможно использование компьютерных технологий. Трёхмерное проектирование – это создание объемных объектов в виртуальной среде с помощью специализированного программного обеспечения, которое дает возможность хорошо представить растительный объект в пространстве и визуализировать все важные детали. Трёхмерные изображения помогают лучше разобраться в сложных терминах и наглядно увидеть изучаемый объект – всё это даёт ряд преимуществ в исследовании редких видов растений. Виртуальный гербарий повышает осведомленность физических лиц о важности сохранения редких краснокнижных видов растений. Это происходит путем наглядного представления растения и в этом случае отпадает необходимость его извлечения, тем самым сохраняя популяцию этого растения.

Проблема снижения биоразнообразия растений связана прежде всего с разрушением их среды обитания и уничтожением видов из-за хозяйственной деятельности человека. Последствиями снижения биоразнообразия являются экологические, генетические, научные и другие проблемы. Кроме того, современный метод создания гербария является неэкологичным. Растение выкапывают с корнем, засушивают и в таком виде хранят. Со временем гербарный экземпляр разрушается и нужен новый. Но при выкапывании растения с корнем, популяция вида сокращается, что приводит к исчезновению вида.

В итоге, в современном мире возрастает роль электронно-информационной образовательной среды. Виртуальный гербарий может быть в свободном доступе на сайте. Таким образом осуществляется интерактивное взаимодействие между участниками образовательного процесса. Важно интегрировать виртуальную и дополненную реальность в процесс обучения.

Методика. Стерлитамакские шиханы представляют собой уникальные и изолированные возвышенности, расположенные в живописном районе Башкирского Предуралья. Этот природный

комплекс состоит из отдельных гор, каждая из которых обладает своим характером и особенностями: Юрактау, Куштау, Шахтау и Тратау. Эти величественные образования формируют узкую цепочку, протянувшуюся вдоль реки Белой на расстояние около 20 километров в меридиональном направлении (рис. 1) (Смирнов, 2023).

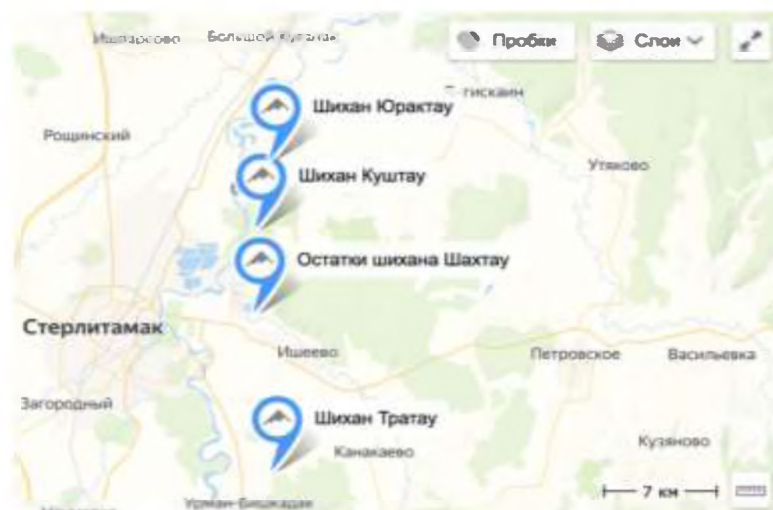


Рис. 1. Расположение Шиханов в Республике Башкортостан

В современной топографии шиханы располагаются у основания правого борта долины реки Белой, следующей в основном в меридиональном направлении. Юрактау и Куштау находятся в непосредственной близости от современного русла реки, в то время как Шахтау и Тратау удалены от него на 1-1.5 и 1.8-2.3 км, находясь у внешних границ первой и третьей надпойменных террас правобережья долины реки Белой соответственно. Образованию скалистых, зачастую обрывистых западных склонов шиханов, в противоположность более плавным восточным, содействовала боковая эрозия реки Белой в период голоцена и среднего плейстоцена (Ардисламов и др., 2019; Смирнов, 2023).

Природные комплексы Стерлитамакских гор отличаются в зависимости от конкретного возвышения: Юрактау. Для этой горы характерны луговые степи с ковылем и разнотравьем, участки дубовых рощ, а также сельскохозяйственные угодья на выщелоченных черноземах. Куштау. Преобладают лиственные леса, произрастающие на серых лесных почвах. Тратау. Здесь встречаются луговые степи и остепненные луга, перемежающиеся липово-снытевыми и дубовыми лесами на темно-серых лесных почвах и выщелоченных черноземах. На крутых, хорошо освещенных солнцем южных и западных склонах с

тонким слоем почвы широко распространены различные засухоустойчивые травы и полукустарники. Более пологие и увлажненные северные и восточные склоны обычно покрыты лесами из типичных для данной местности лиственных деревьев (Хисматуллин, 2014).

Для создания трехмерных моделей редких видов растений использовали Blender 4.1 – это бесплатная программа с открытым исходным кодом, предназначенная для 3D-моделирования, анимации, визуализации и создания видеоконтента. Редактор представляет собой способ визуализации данных проекта – это может быть проекция трехмерной сцены, дерево объектов, временная шкала или что-то другое. Тип редактора можно выбрать в специальном меню в левом нижнем или верхнем углу (область трехмерного просмотра, редактор свойств, временная шкала и информационная панель). Использовали основной набор инструментов и горячих клавиш: R-вращение объекта; G-перемещение объекта; S-размер объекта; Shift+зжать колёсико мыши- сделать шаг вправо, влево, вверх; Shift+ D-дублировать; крутить колёсико мыши вперед-назад-приближать и отдаляться; добавить новый объект- Shift+ A; отменить действие- Ctrl +Z; I-выдавить внутрь; объединить объекты в одну фигуру- Shift (выделить кнопкой мыши) + Ctrl+ J; разъединение фигуры обратно в составные части- Shift (выделить грани объекта) + P, далее нажать на выделить; Ё- посмотреть на объект спереди, снизу, сверху, справа и слева; Ctrl + O - открыть файл; Ctrl + S - сохранить файл; Ctrl + N - создать новый файл; Ctrl + Q - завершить работу в программе.

Результаты и обсуждение. Флора и растительность являются важнейшей характеристикой любой местности, поскольку с помощью них можно определить видовой состав растений, их численность, пространственную структуру.

В таблице 1 приведены редкие виды растений, распространённые на территории трёх шиханов, занесённые в Красную Книгу Республики Башкортостан и Российской Федерации, и имеющие определённый статус охраны (Красная Книга..., 2021).

Трёхмерный гербарий содержит 3D-модели биологических объектов высших растений, которые максимально приближены к реальности. Для каждого экземпляра приводится сопроводительная табличка с указанием русского и латинского названия, актуальная и интересная информация по морфологии, экологии, физиологии вида и др., а также статус охраны.

Таблица 1

Список редких и охраняемых видов растений,
произрастающих на шиханах Республики Башкортостан

	Вид	Тратау	Куштау	Юрактау
1	<i>Artemisia salsoloides</i> (Полынь солянковидная)	III (РБ)		
2	<i>Astragalus helmii</i> (Астрагал Гельма)	III (РБ)	III (РБ)	III (РБ)
3	<i>Dictamnus gymnostylis</i> (Ясенец голостолбиковый)	V (РБ)		
4	<i>Fritillaria ruthenica</i> (Рябчик русский)	III (РБ) III (РФ)	III (РБ) III (РФ)	III (РБ) III (РФ)
5	<i>Hedysarum grandiflorum</i> (Копеечник крупноцветковый)	III (РБ)	III (РБ)	III (РБ)
6	<i>Koeleria sclerophylla</i> (Тонконог жестколистный)	III (РБ)	III (РБ)	III (РБ)
7	<i>Linum uralense</i> (Лён уральский)	III (РБ)		
8	<i>Minuartia krascheninnikovii</i> (Минуарция Крашениникова)	III (РБ)	III (РБ)	
9	<i>Oxytropis baschkirensis</i> (Остролодочник башкирский)	II (РБ)		
10	<i>Stipa korshinskyi</i> (Ковыль Коржинского)	III (РБ)		
11	<i>Stipa pennata</i> L. (Ковыль перистый)	III (РБ)	III (РБ)	III (РБ)
12	<i>Stipa pulcherrima</i> (Ковыль красивейший)	V (РБ) III (РФ)		V (РБ) III (РФ)
13	<i>Stipa sareptana</i> (Ковыль Сарептский)	III (РБ)		III (РБ)
14	<i>Stipa zalesskii</i> (Ковыль Залесского)			V (РБ) III (РФ)
15	<i>Thymus cimicinus</i> (Тимьян клоповый)	III (РБ) I (РФ)	III (РБ) I (РФ)	III (РБ) I (РФ)
16	<i>Tulipa biebersteiniana</i> (Тюльпан Биберштейна)	III (РБ)	III (РБ)	III (РБ)
17	<i>Pimpinella tragium</i> (Бедренец разрезанолистный)		II (РБ)	
18	<i>Dictamnus gymnostylis</i> (Гвоздика иглолистная)		Приложение к Красной Книге РБ	
19	<i>Ephedra distachya</i> (Эфедрa обыкновенная)		Приложение к Красной Книге РБ	

20	<i>Valeriana tuberosa</i> (Валериана клубненосная)		Приложение к Красной Книге РБ	
	Итого	РБ - 15 РФ - 3	РБ - 9 РФ - 2	РБ - 10 РФ - 4

Примечание. Римскими цифрами обозначены статусы редкости растений в Красных Книгах Республики Башкортостан и Российской Федерации. Описание статусов Красной Книги Республики Башкортостан: I – они находятся под угрозой полного исчезновения. Численность сократилась до такого количества видов, что в ближайшее время они могут даже исчезнуть; II- сокращающиеся в численности. С неуклонно уменьшающейся численностью, которые при продолжении воздействия ограничивающих факторов могут в короткие сроки попасть в категорию находящихся под угрозой исчезновения; III-Редкие. Имеют в свою очередь естественную маленькую численность и (или) распространены на ограниченной территории или нерегулярно распространены на значительных территориях, для выживания которых необходимо специальные условия и принятие специальных мер охраны; V- Восстанавливаемые и восстанавливающиеся. Численность и распространение которых под воздействием естественных причин или в результате принятых человеком мер охраны начали восстанавливаться и которые приближаются к состоянию, при котором они уже не будут нуждаться в срочных мерах по сохранению и восстановлению.



Рис. 2. Пример сопроводительной таблички

Во время виртуальной экскурсии можно будет подойти к каждому объекту, взять его в руки, рассмотреть внимательно и ознакомиться с основной информацией. Проект является мобильным, и легко транспортируемым. Виртуальный гербарий в дальнейшем будет пополняться новыми образцами.

На данном этапе созданы трехмерные модели для 12 редких и охраняемых видов растений Башкирских Шиханов.

Рябчик русский. Происхождение названия рода *Fritillaria* связано с латинским словом *fritillus*, что означает “стаканчик для игральные костей”. У многих видов этого рода цветки действительно напоминают небольшие стаканчики из-за плотно прилегающих лепестков. Русское название «рябчик» растение получило благодаря необычной окраске цветков - они имеют коричневато-пурпурный цвет с

неяркими пестринками, расположенными в шахматном порядке, создавая эффект ряби (рис. 3).



Рис. 3. Рябчик русский

Заключение. Такой проект виртуального музея направлен на создание необычного музея, который будет иметь вид цифровой информации, представленной в трехмерном пространстве в виде реалистичных растений. При помощи сторонних аксессуаров в виде очков виртуальной реальности у физических лиц, использующих наш музей, будет возможность окунуться в мир, в котором будут представлены модели краснокнижных растений Шиханов Республики Башкортостан. Пользователь сможет рассмотреть интересующее его растение несмотря на то, что в реальности у растений ограниченный вегетационный период. Рядом с растительным объектом будет расположена сопроводительная табличка, в которой будет четкое ботаническое описание и карта распространения. Трехмерные модели будут достоверными с биологической точки зрения. Виртуальный музей можно использовать в различных школах с программой «точка роста», на занятиях в колледжах и ВУЗах, на туристических маршрутах. Этот проект направлен на сохранение биоразнообразия краснокнижных видов путем того, что растения не изымают из его естественного ареала обитания.

Список источников

Ардисламов Ф.Р., Лукашина Н.А., Третьякова Е.А. 2019. Геопарк «Торатау»: геологическое наследие как объект экологического туризма // Труды Кольского научного центра РАН. № 6 (1). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geopark-toratau-geologicheskoe-nasledie-kak-obekt-ekologicheskogo-turizma>.

- Капков С. А., Лукашина Н. А., Третьякова Е. А. 2019. Механизмы достижения целей устойчивого развития в геопарке «Торатау» // Геологический вестник. № 3. С. 12-17. DOI: 10.31084/2619-0087/2019-3-2. – EDN THHPNA.
- Красная книга Республики Башкортостан: в 2 т. Т. 1: Растения и грибы. 2021. / под ред. д-ра биол. наук В.Б. Мартыненко. 3-е изд., доп. и перераб. М.: Студия онлайн. 392 с.
- Программа для трехмерного моделирования Blender URL: <https://docs.blender.org/manual/en/latest/index.html> (дата обращения 08.04.2025)
- Смирнов А.И. 2023. Башкирские шиханы (геолого-геоморфологические условия и факторы образования) // Астраханский вестник экологического образования. № 5(77). С. 63-70. DOI: 10.36698/2304-5957-2023-5-63-70. – EDN OSMYNN.
- Хисматуллин И.Р. 2014. Флористический анализ Стерлитамакских шиханов и степень антропогенной нагрузки // Вестник КрасГАУ. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/floristicheskiy-analiz-sterlitamaskih-shihanov-i-stepen-antropogennoy-nagruzki>
- Ямалов С.М., Баянов А. В., Мартыненко В. Б., Мулдашев А.А., Широких П.С. 2011. Эндемичные ассоциации петрофитных степей палеорифмов Южного Урала // Растительность России. СПб. № 19. С. 117-126.

THREE-DIMENSIONAL HERBARIUM OF RARE AND PROTECTED PLANT SPECIES BY SHIKHANS TO CREATE A VIRTUAL BIOLOGICAL MUSEUM

M.V. Petrova

Sterlitamak branch of the Ufa University of Science and Technology, Sterlitamak

The paper provides an example of creating a three-dimensional herbarium for a virtual biological museum tour. Instead of traditional herbarium sheets, it proposes creating a new type of educational and realistic content – 3D plant models. Detailed and realistic 3D models were created in the special software Blender for 12 rare and protected species of Bashkir Shikhans (*Artemisia salsoloides*, *Fritillaria ruthenica*, *Hedysarum grandiflorum*, *Koeleria sclerophylla*, *Linum uralense*, *Thymus cimicinus*, *Tulipa biebersteiniana*, *Dianthus acicularis*, *Ephedra distachya*, *Valeriana tuberosa*, *Dictamnus gymnostylis*, *Stipa pennata*). Each sample is accompanied by a plate with interesting and informative information for a virtual tour.

Keywords: *three-dimensional models, virtual museum, biological museum, rare and protected species, Tratau, Kushtau, Yuraktau, Shakhtau, shikhans, Republic of Bashkortostan.*

Об авторе

ПЕТРОВА Мария Владимировна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии естественнонаучного факультета Стерлитамакского филиала Уфимского университета науки и технологии, 453103, Республика Башкортостан, Стерлитамак, проспект Ленина, 49, e-mail: m.v.petrova@struust.ru.

Петрова М.В. Трехмерный гербарий редких и охраняемых видов растений шиханов для создания виртуального биологического музея / М.В. Петрова // Вестн. ТвГУ. Сер. Биология и экология. 2026. № 2(82). С. 164-172.

Дата поступления рукописи в редакцию: 24.05.26

Дата подписания рукописи в печать: 01.06.26