

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

## **EdCrunch Томск**

**Материалы международной конференции  
по новым образовательным технологиям**

**г. Томск, 29–31 мая 2019 г.**

Томск  
Издательский Дом Томского государственного университета  
2019

27. Montebello, Matthew, Bill Cope, Mary Kalantzis, Duane Sears Smith, Tabassum Amina, Anastasia Olga Tzirides, Naichen Zhao, Min Chen and Samaa Haniya. 2018a. "Deepening E-Learning through Social Collaborative Intelligence." in Proceedings of the 48th IEEE Annual Frontiers in Education (FIE) Conference. San Jose CA.
28. Bloom, Benjamin S. 1968. "Learning for Mastery." Evaluation Comment 1(2):1-2. Block, James H., ed. 1971. Mastery Learning: Theory and Practice. New York: Holt Rinehart & Winston.
29. Cope, Bill and Mary Kalantzis. 2017. "Conceptualizing E-Learning." Pp. 1-45 in E-Learning Ecologies, edited by B. Cope and M. Kalantzis. New York: Routledge.

УДК 378.4

## **ВИРТУАЛЬНАЯ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПЛАТФОРМА ДЛЯ НАУК ОБ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ «КЛИМАТ»**

***Е.П. Гордов, Ю.Е. Гордова, А.А. Рязанова, Ю.В. Мартынова***

Институт мониторинга климатических и экологических систем СО РАН  
Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск, Россия  
e-mail: gordov@scert.ru

*В статье описана разработанная виртуальная научно-образовательная платформа для наук об окружающей среде «Климат» и ее использование в образовательном процессе на кафедре метеорологии и климатологии ТГУ. Рассмотрена возможность использования виртуальной образовательной среды для подготовки будущих специалистов в науках об окружающей среде на примере курса лекций «Мониторинг и прогнозирование климатических изменений» и вычислительных лабораторных работ по учебным курсам "Анализ экстремальных показателей региональных изменений климата" и "Анализ климата будущего", основной целью которых является всесторонний анализ современных климатических изменений и их возможных последствий.*

**Ключевые слова:** виртуальная образовательная среда, дистанционное обучение, науки об окружающей среде, анализ данных, климатическое моделирование.

## VIRTUAL SCIENTIFIC AND EDUCATIONAL PLATFORM FOR ENVIRONMENTAL SCIENCES "CLIMATE"

*Evgeniy P. Gordov, Yu.E. Gordova, A.A. Ryazanova,  
Yu.V. Martynova*

Institute of Monitoring of Climatic and Ecological Systems SB RAS  
National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia  
e-mail: gordov@scert.ru

*The article describes the virtual scientific and educational platform for environmental sciences "Climate" and its use in the educational process at the Department of Meteorology and Climatology at the TSU. The possibility of using a virtual educational environment for training future specialists in environmental sciences is considered using the example of the course on Monitoring and Prediction of Climate Change lectures and computational laboratory works Analysis of Extreme Indicators of Regional Climate Change and Analysis of the Future Climate. Their main goal is a comprehensive analysis of current climate change and its possible effects.*

**Key words:** virtual educational environment, distance learning, environmental sciences, data analysis, climate modeling.

Развитие измерительных технологий и математического моделирования в науках об окружающей среде привело к появлению больших архивов данных, что требует создания специализированной информационно-вычислительной инфраструктуры для их анализа.

Одним из ответов на этот вызов стало создание тематических виртуальных научных сред (лабораторий), обеспечивающих пользователю возможность использования в Интернете инструментов анализа удаленных архивов пространственно-привязанных данных измерений и моделирования. Понятие виртуальной научно-исследовательского пространства подразумевает рабочую среду, не требующую наличия физического пространства для организации научно-исследовательской деятельности. Примером такого пространства являются виртуальные лаборатории, в том числе на базе ВУЗов [1. Т. 9. С. 55].

Виртуальная учебная лаборатория – это виртуальная среда обучения, которая позволяет моделировать поведение объектов реального мира в компьютерной образовательной среде и помогает обучаемым овладевать новым знаниями и умениями в научно-естественных дисциплинах. Виртуальные учебно-исследовательские лаборатории обеспечивают возможность совместной работы студентов и преподавателей (в том числе находящихся в разных городах) с использованием компьютерных технологий

[2. Т. 13. С. 3]. Образовательный потенциал такого подхода очевиден и в мире уже создано значительное число базирующихся на нем тематических образовательных ресурсов для различных научных направлений.

Представляемая виртуальная научно-образовательная платформа для наук об окружающей среде «Климат» доступна через специализированный геопортал (<http://www.sclimate.scert.ru>), который обеспечивает доступ к ресурсам различным категориям пользователей. Программно-инструментальной основой платформы является Веб-ГИС «Климат», предназначенная для анализа больших наборов климатических и метеорологических данных и визуализации его результатов. Она является комплексным веб-ГИС-приложением, нацеленным на проведение климато-экологических исследований в выбранном регионе и реализующим необходимую интеграцию результатов ретроспективного и прогнозного моделирования, наблюдений и обеспечивает интерактивный доступ исследователей к инструментам и результатам анализа.

Платформа содержит разделы для четырех категорий пользователей, отличающиеся наборами доступного инструментария для работы с информацией и данными.

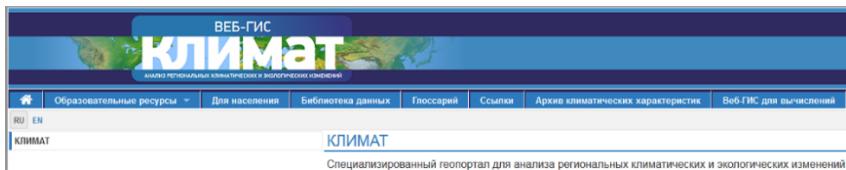


Рис. 1. Интерфейс стартовой страницы

Раздел «Для населения» содержит специальный базовый курс по климату и происходящим в нем процессам, направленный на повышение уровня региональной климатической грамотности населения и заинтересованных сторон. При подготовке этого курса были учтены особенности восприятия населением информации об изменениях климата. В нем, в частности, объясняется разница между погодой и климатом, климатическими процессами и факторами, глобальным изменением климата и его проявлениями в разных масштабах, экстремальными климатическими явлениями и климатическими рисками. В рамках курса на доступном для неспециалистов языке изложены и проиллюстрированы основные концепции и проблемы современного изменения климата и его возможные последствия. Этот ресурс разработан для повышения осведомленности общественности об изменении климата и содействия пониманию происходящих в настоящее время процессов. Такая осведомленность является

необходимой основой для развертывания процессов адаптации к климатическим изменениям в региональном масштабе. В целом, популяризация знаний об изменении климата и объяснение тенденций изменения климата и способов их адаптации стимулирует активное участие общества в охране окружающей среды. В настоящее время существует серьезная нехватка ресурсов, информирующих население о текущих и ожидаемых изменениях климата и их последствиях на русском языке. Поэтому мы постарались заполнить этот пробел в целевом разделе. Курс также включает ссылки на научно-популярные сетевые ресурсы по актуальным вопросам наук о Земле.

Раздел «Библиотека климатических данных» для лиц, принимающих решения, предоставляет доступ к рассчитанным ключевым характеристикам изменения регионального климата, которые создают количественную основу для выработки стратегий адаптации на территории Сибири. Размещенные пространственно-временные характеристики предоставляют информацию о максимальных / минимальных значениях температуры и осадков, информацию о частоте и продолжительности различных экстремальных значений, определяют количество дней, когда температура или осадки превышают некоторый порог (аномальная волна тепла / холода, аномальные осадки и т. д.). Особое внимание при подготовке соответствующих ресурсов было уделено представлению климатической информации в форматах, допускающих последующее использование в достаточно широко используемых управленцами ГИС.

В разделе «Климатический анализ» специалистам в профильных и смежных областях портал дает полный доступ к огромным ресурсам геофизических данных, системным инструментам (модели климата и погоды) и сервисам для обработки и визуализации для поддержки моделирования и мониторинга региональных климатических изменений на основе сервисов пространственных данных. Выполнения расчетов можно проводить самостоятельно или в совместной научной группе. Для доступа к ресурсам необходима регистрация.

В разделе «Образовательные ресурсы» студентам и аспирантам профильных специальностей доступен курс лекций «Мониторинг и прогнозирование климатических изменений» и практические задания (вычислительные лабораторные работы по учебным курсам «Анализ экстремальных показателей региональных изменений климата» и «Анализ климата будущего»), основной целью которых является всесторонний анализ современных климатических изменений и их возможных последствий. В курсе «Мониторинг и прогнозирование климатических изменений» рассматриваются теоретические основы и инструменты климатического

мониторинга и прогноза. Основной целью курса является предоставление студентам и аспирантам метеорологических кафедр образовательной среды в области современной климатологии, опирающейся на информационно-вычислительные технологии, используемые в науках о Земле.



Рис. 2. Страница общеобразовательного курса

Происходящие в последние десятилетия климатические изменения сопровождаются перестройкой глобальных климатических процессов в атмосфере и биосфере [3].

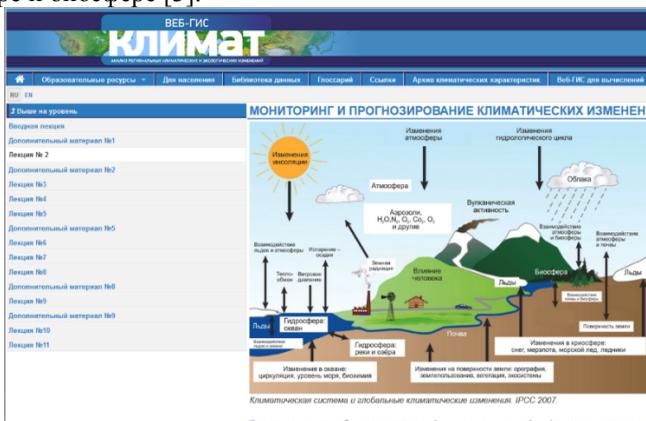


Рис. 3. Страница курса «Мониторинг и прогнозирование климатических изменений»

Это проявляется не только в виде повышения приземной температуры воздуха и неоднородности поведения количества осадков в разных географических районах, но и заметным увеличением частоты появления и силы влияния экстремальных состояний климата [4. С. 163; 5. С. 19]. В лабораторном практикуме «Анализ экстремальных показателей региональных изменений климата» описан подход для расчета индексов экстремальных значений, позволяющих определять различные характеристики экстремальных климатических явлений, таких как повторяемость, продолжительность и интенсивность. Эти индексы разработаны и рекомендованы экспертной группой по обнаружению климатических изменений, мониторингу и индексам при Комиссии по климатологии ВМО (CCI/CLIVAR Expert Team for Climate Change Detection Monitoring and Indices). Практикум также знакомит с библиотекой, которая содержит вычисленные поля, описывающие пространственное распределение этих индексов для территории Сибири (50–65° с.ш., 60–120° в.д.). Библиотека состоит из двух видов полей: поля характеристик, рассчитанных на основе данных метеонаблюдений и поля характеристик, рассчитанных на основе данных метеорологического моделирования. Задачей практикума является анализ различных индексов и характеристик метеорологических величин. Для проведения необходимых расчетов индексов используются ряды измерений метеорологических величин, полученные в результате инструментальных наблюдений и в результате работы глобальных и региональных климатических моделей. Расчет экстремальных климатических характеристик и проведения статистических оценок обеспечивается веб-ГИС «КЛИМАТ». В рамках выполнения работы необходимо на первом этапе выбрать набор данных для описания интересующей метеорологической величины; зафиксировать пространственные координаты и временной диапазон исследования; из доступного для расчета набора экстремальных климатических характеристик и перечня проводимых статистических оценок выбрать желаемую для описания исследуемой метеорологической величины.

На втором этапе, с учетом сформированного набора входных параметров, происходит запуск программ, которые производят расчеты указанных климатических характеристик по заданным расчетным формулам и/или проведение соответствующих статистических оценок. Результаты расчетов выводятся графически в виде двумерных карт поверхности с изображением на них цветовых полей рассчитанных климатических и/или проведенных статистических оценок. Файлы представлены в различных форматах PNG, JPEG, GeoTIFF и NetCDF. GeoTIFF и NetCDF-файлы содержат значения широты, долготы, высоты, времени и значение рассчитанной клима-

тической характеристики и/или статистической оценки. Также результаты расчетов дополняются URL-адресом, с помощью которого можно получить доступ к ним из любого браузера и компьютера.

Далее, исследователем производится интерпретация результатов, полученных в графическом виде, согласно поставленным в задаче вопросам. Файл с числовыми значениями, рассчитанных климатических характеристик и/или статистических оценок позволяет использовать полученные результаты в последующих задачах исследования, а также в других ГИС.

Лабораторный практикум «Анализ климата будущего» предназначен для изучения взаимодействия отдельных компонентов климатической системы, ознакомления с основными климатическими сценариями и статистическими методами оценки влияния глобальных климатических изменений на некоторые параметры климатической системы в рамках веб-ГИС Платформы «КЛИМАТ» [6. С. 20]. Решение задачи прогноза изменений климата — это одна из важнейших фундаментальных проблем современной науки, имеющая в тоже время множество прикладных аспектов. В рамках лабораторных работ потребуется осуществить анализ поведения **одного параметра для заданного региона для двух заданных климатических сценариев** (контрольного и еще одного из семейства RCP). Параметр, регион для исследования и сценарий из семейства RCP определяет преподаватель. Цель выполнения заданий практикума состоит в том, что бы выяснить какие возможны изменения для рассматриваемого параметра в указанном регионе в условиях изменения антропогенного влияния. Иными словами, по результатам выполнения расчетов необходимо охарактеризовать поведение указанного параметра для указанного региона для каждого из двух указанных преподавателем сценариев (контрольного и одного из семейства RCP) и сравнить их между собой.

По результатам выполнения **каждой** из лабораторных работ составляется отчет с описанием полученных результатов и выводами. Ход работы и результаты выполнения расчетов также доступны преподавателю для проверки в рамках платформы «Климат».

Платформа «Климат» в течение нескольких лет используется в образовательном процессе на кафедре метеорологии и климатологии ТГУ и способствует более глубокому знакомству студентов с современной климатологией и вызовами глобального изменения климата.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Гордова Ю.Е., Мартынова Ю.В., Шульгина Т.М. Использование вычислительно-информационной веб-ГИС для развития у студентов-климатологов навыков моделирования и мониторинга климатических изменений // Известия Иркутского государственного университета. Науки о Земле. 2014. Т. 9. С. 55–68.

2. Гордов Е.П., Лыкосов В.Н. Информационно–вычислительные технологии для наук об окружающей среде: синтез науки и образования // Вычислительные технологии. 2008. Т. 13. Спец. выпуск № 3. С. 3–11.
3. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М., 2014.
4. МГЭИК, 2014: Изменение климата, 2014 г.: Обобщающий доклад. Вклад Рабочих групп I, II и III в Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата [основная группа авторов, Р.К. Пачаури и Л.А. Мейер (ред.)]. МГЭИК, Женева, Швейцария, 163 стр.
5. МГЭИК, 2012 г.: Резюме для политиков Специального доклада по управлению рисками экстремальных явлений и бедствий для содействия адаптации к изменению климата [К.Б. Филд, В. Баррос, Т.Ф. Стокер, Д. Цинь, Д.Дж. Доккен, К.Л. Эби, М.Д. Мастрандреа, К.Дж. Мэч, Дж-К. Платтнер, С.К. Ален, М. Тигнор, П. Миджлей (ред.) Специальный доклад Рабочих I и II Межправительственной группы экспертов по изменению климата. Кэمبرидж Университи Пресс, Кэمبرидж, СК и Нью-Йорк, шт. Нью-Йорк, США, 19 стр.
6. Мартынова Ю.В., Гордов Е.П., Крупчатников В.Н., Шульгина Т.М. Анализ прогнозируемых для базовых сценариев ИРСС климато-экологических изменений в выбранном регионе : учебно-методическое пособие. Томск: Томский государственный университет, 2012. 20 с.

УДК 372.893

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИГРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ ПРОЦЕССЕ**

***С.А. Шевченко***

Национальный исследовательский Томский государственный университет,  
Томск, Россия  
e-mail: shevchenkovskrs@yandex.ru

*В рамках научной конференции по новым образовательным технологиям #EdCrunch спикером был проведён мастер-класс по использованию игровых технологий в образовательном процессе высшей школы. С.А. Шевченко представил авторскую игру «False Detective». Эстетика игры была создана на основании популярного американского детективного сериала «Настоящий детектив». Механика – сочетает в себе элементы интерактивной ролевой интеллектуальной игры и детектива. Игра была специально разработана и адаптирована в учебную программу дисциплины «Ситуационный анализ и методы прогнозирования», которую автор ведёт у магистрантов I курса направления «Прикладная историческая аналитика» на Факультете исторических и политических наук. Участникам*