

Д. М. Назаров, Д. Б. Ковтун

Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ И РЕАЛИЗАЦИИ ЦИФРОВОЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СРЕДСТВАМИ MS EXCEL В ШКОЛЬНОМ КУРСЕ ИНФОРМАТИКИ

Аннотация

В статье описывается методика обучения технологии построения геоинформационной модели средствами программы MS Excel. Данная методика построена с учетом ФГОС среднего общего образования и требований, предусмотренных при реализации примерной образовательной программы курса «Информатика» по линии «Моделирование и формализация». Авторами предложена лабораторная работа, в рамках которой обучаемые, во-первых, узнают новые возможности пакета MS Excel, связанные с применением технологий Power Query и 3D Карты; во-вторых, получают начальные навыки обработки «сырых» данных в реальном режиме времени; в-третьих, учатся процессу моделирования, по сути, не выходя за рамки компетенций школьного курса информатики. В целом лабораторная работа описывает технологию геоинформационного моделирования реальных процессов и обладает большой вариативностью, а следовательно, может быть легко адаптирована для исследования и визуализации других обновляемых данных. Формат описания методики выполнения лабораторной работы представлен в виде традиционной технологии «Key-by-Key» (клавиша за клавишей), широко применяемой в получении профессиональных компетенций в сфере информационных технологий.

Ключевые слова: моделирование, компетенции, ситуационная задача, Power Query, геоинформационная модель, информатика, среднее общее образование, Excel, запрос.

DOI: 10.32517/2221-1993-2020-19-6-58-64

1. Роль и место темы «Моделирование и формализация» в школьном курсе информатики

Современные тенденции развития информационных и цифровых технологий выдвигают изучение вопросов, связанных с моделированием и формализацией, в число основных задач курса информатики в школе. Универсальность информационного моделирования позволяет нам рассматривать его как важный компонент формирования представлений школьников о научных основах информационных технологий [6]. Это, в первую очередь, обусловлено двойственностью инфор-

мационного моделирования, которому И. И. Раскина дает следующую характеристику: «С одной стороны, это целенаправленный информационный процесс, обладающий четко выраженной технологичностью. <...> С другой стороны, информационное моделирование — это инструмент, используемый для построения других информационных технологий» [9].

Содержательная линия «Моделирование и формализация» выполняет в школьном курсе информатики одну из главных задач обучения — развивает системно-логическое мышление учащихся, так как работа с огромными объемами информации невозможна без навыков ее систематизации и владения моделированием

Контактная информация

Назаров Дмитрий Михайлович, доктор экон. наук, доцент, профессор кафедры бизнес-информатики, зав. кафедрой бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия; *адрес:* 620144, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной воли, д. 62/45; *e-mail:* slup2005@mail.ru

Ковтун Денис Борисович, ассистент кафедры бизнес-информатики, Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия; *адрес:* 620144, Свердловская область, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта/Народной воли, д. 62/45; *e-mail:* kovtun.d.b@gmail.com

D. M. Nazarov, D. B. Kovtun

Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia

METHODS FOR CONSTRUCTING AND IMPLEMENTING A DIGITAL GEOINFORMATION MODEL USING MS EXCEL IN A SCHOOL INFORMATICS COURSE

Abstract

The article describes a methodology for teaching the technology of constructing a geoinformation model using MS Excel. This methodology is built taking into account the Federal State Educational Standard of Secondary General Education and the requirements provided for in the implementation of the approximate educational program of the course "Informatics" along the line "Modeling and Formalization". The authors proposed a laboratory work, within which the students, firstly, learn the new capabilities of the MS Excel package, associated with the use of Power Query and 3D Maps technologies; secondly, they get the initial skills in processing "raw" data in real time; thirdly, they learn the modeling process, in fact, without going beyond the competence of the school informatics course. In general, the laboratory work describes the technology of geoinformation modeling of real processes and has great variability, and therefore can be easily adapted for research and visualization of other updated data. The format for describing the methodology for performing laboratory work is presented in the form of the traditional Key-by-Key technology, which is widely used in obtaining professional competencies in the field of information technology.

Keywords: modeling, competencies, situational task, Power Query, geoinformation model, informatics, secondary general education, Excel, query.

как способом познания [2]. М. П. Лапчик отмечает, что линия формализации и моделирования, наряду с линией информации и информационных процессов, является теоретической основой базового курса информатики и дальнейшее развитие курса информатики должно быть связано с углублением этих содержательных линий [5].

Г. И. Баврин описывает теоретические и методические предпосылки использования информационного моделирования в обучении [1]:

- гносеологические требования к информационному моделированию, связанные с учетом принципов учебно-познавательной деятельности, в процессе которой информационная модель используется в качестве специфического способа отражения реального мира, абстракции и научного объяснения;
- использование информационных моделей дает возможность в процессе обучения наглядно изучить и исследовать абстрактные объекты;
- границы использования информационного моделирования в дидактическом процессе зависят, прежде всего, от правильного учета психологических и возрастных особенностей учащихся.

Изучение содержательной линии «Моделирование и формализация» в школьном курсе информатики позволяет учащимся приобрести опыт проектной деятельности, построения компьютерных моделей, коллективной реализации информационных проектов, информационной деятельности в различных сферах, востребованных на рынке труда, как того и требуют новые ФГОС. Таким образом, изучение моделирования и формализации позволяет решить одну из главнейших задач школьного курса информатики — формирование у учащихся системно-информационной картины мира [6, 11].

2. Построение геоинформационной модели как пример моделирования в школьном курсе информатики и освоения компетенций в соответствии с ФГОС среднего общего образования

В данной статье мы рассмотрим содержание лабораторной работы, которая заключается в том, что ученику необходимо построить геоинформационную модель с представленной на ней статистикой по зараженности населения планеты коронавирусом COVID-19, опираясь на данные из надежного источника, а именно с сайта: <https://www.worldometers.info/coronavirus/>

Данная лабораторная работа рекомендована для учащихся X—XI классов и направлена на формирование у них следующих компетенций (в соответствии с ФГОС среднего общего образования [11]):

- владение опытом построения и использования компьютерно-математических моделей, проведения экспериментов и статистической обработки данных с помощью компьютера, интерпретации результатов, получаемых в ходе моделирования реальных процессов;
- умение оценивать числовые параметры моделируемых объектов и процессов, пользоваться базами данных и справочными системами.

Геоинформационная модель представляет собой совокупность исследуемых данных, отражающих реальный процесс изменения состояния пространственного объекта. Важным отличием геоинформационных моделей от информационных моделей и их преимуществом является *использование пространственных отношений для моделирования*.

На сегодняшний день доступно множество разнообразных геоинформационных платформ российской и зарубежной разработки, которые позволяют моделировать и анализировать данные на геоинформационной модели, например: ArcGIS (Калифорния, США), MapINFO (США), AutoCAD Map 3D (Калифорния, США), ГИС Карта 2011 (Москва, Россия), ИнГео (Уфа, Россия).

Специфической чертой всего зарубежного программного обеспечения, предназначенного для построения геоинформационных систем (ГИС), является наличие полноценной работы с различными системами координат, в том числе возможность преобразования координат в ту систему, в которой нам требуется работать.

Особенностью большинства ГИС, которые разработаны в РФ или странах СНГ, является то, что они очень сильно ориентированы на решение узконаправленных задач в той или иной предметной области. Проблема также заключается в том, что не существует унифицированной системы координат для каждой из областей, в которых применяется отечественное программное обеспечение [8].

Руководствуясь тем, что каждая из платформ обладает специфическими особенностями, что они имеют высокую рыночную стоимость, а также сложны в освоении в рамках школьного курса информатики, авторы предлагают решение поставленной задачи моделирования производить в доступном приложении Microsoft Excel, пользуясь технологиями Power Query и 3D Карты.

3. Содержание лабораторной работы по освоению технологии построения геоинформационной модели средствами MS Excel

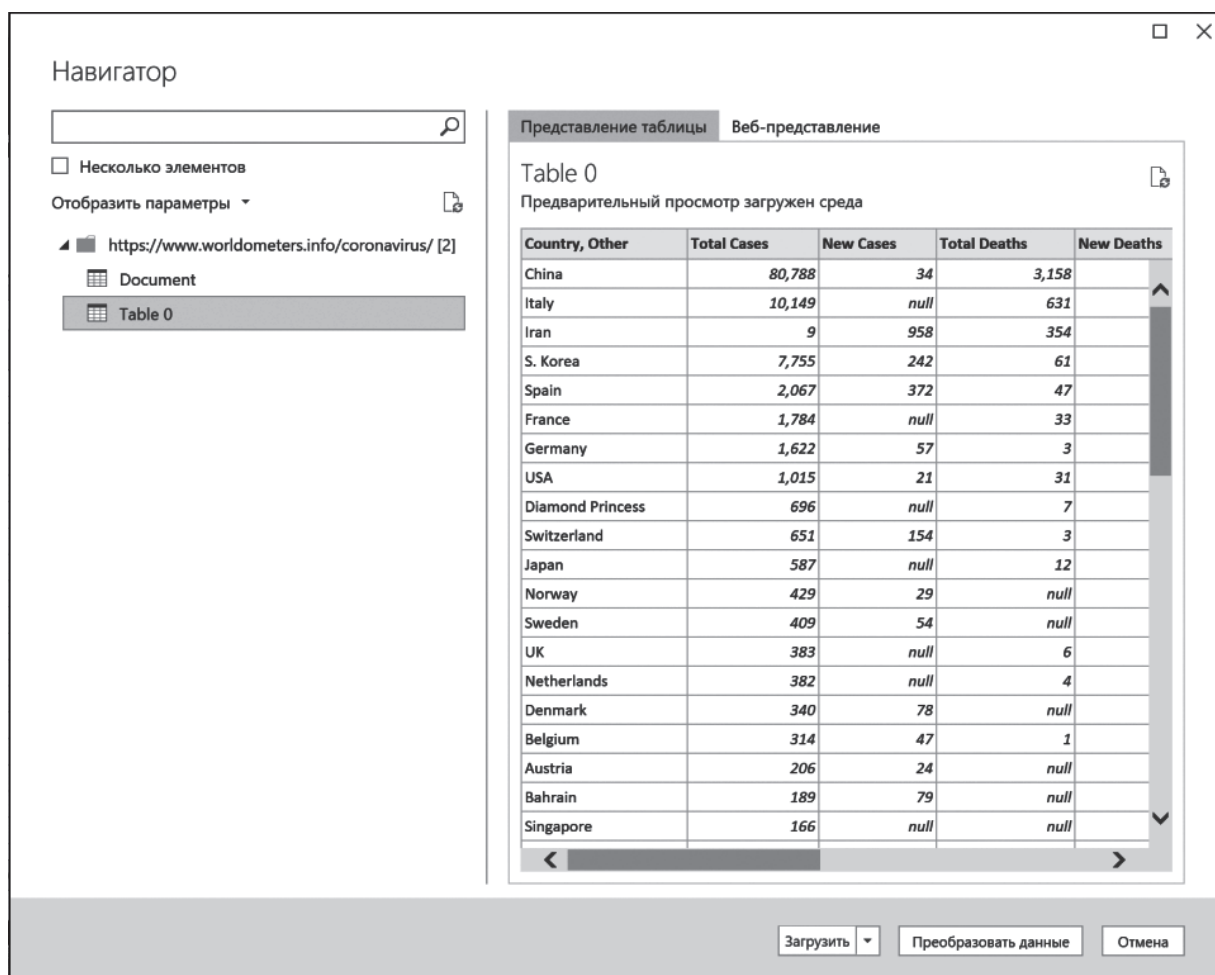
3.1. Выгрузка данных из интернета с помощью Power Query (10 мин)

Power Query — это технология подключения к данным, которая позволяет эффективно в режиме реального времени проводить анализ данных с учетом их изменчивости.

Power Query — это эффективный инструмент бизнес-анализа, который позволяет обычному пользователю Excel реализовывать достаточно сложные задачи управления на уровне использования хранилищ и витрин данных.

Power Query способен подключаться к нескольким источникам данных, объединять их и помещать в одну электронную таблицу или в модель данных Excel. То есть это полноценный инструмент обработки больших данных [4, 7, 10].

Первоначальный этап моделирования ситуационной задачи заключается в том, что данные из интернета необходимо доставить в Excel, обработать и придать им

Рис. 1. Диалоговое окно *Навигатор*

необходимый вид для дальнейшей работы с ними. Для данной операции необходимо воспользоваться встроенным в Excel инструментом Power Query.

В качестве источника исходных данных используется веб-страница. Исходная информация извлекается с сайта Worldometers, который ежедневно публикует данные о распространении COVID-19 в мире.

1. Начните с создания новой рабочей книги, а затем выберите в окне Excel команду *Данные, Скачать & преобразовать, Создать запрос, Из других источников, Из Интернета*. Когда вам будет предложено указать требуемый URL, введите приведенную ниже ссылку и щелкните на кнопке *ОК*:

<https://www.worldometers.info/coronavirus/>

2. Как показано на рисунке 1, в диалоговом окне *Навигатор* для этого URL отобразятся доступные элементы: *Document, Table 0*. Выберите элемент *Table 0*. Появится информация с сайта для предварительного просмотра содержимого этого элемента. Для дальнейшего редактирования данных щелкните на кнопке *Изменить (Преобразовать данные)*, после чего откроется окно *Редактор запросов*.

3. В окне редактора для этого запроса будет выведено двенадцать столбцов. Для решаемой задачи нам необходимо выбрать все столбцы, за исключением столбцов «Total Cases/ 1M pop», «Deaths/ 1M pop» и «Tests/ 1M pop». Для отображения нужных столбцов необходимо их выбрать в окне редактора с помощью команды *Глав-*

ная, Управление столбцами, Выбрать столбцы (рис. 2) и подтвердить свой выбор, щелкнув на кнопке *ОК*.

После выбора столбцов промежуточный результат вывода данных из интернета должен выглядеть так, как представлено на рисунке 3.

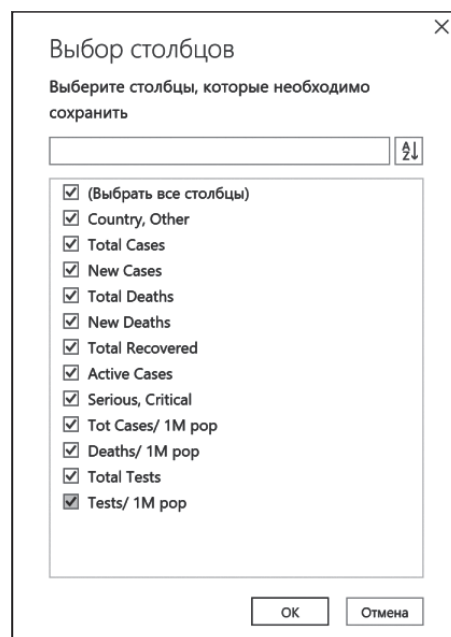


Рис. 2. Управление столбцами

= Table.SelectColumns("#Измененный тип",{Country, Other", "Total Cases", "New Cases", "Total Deaths", "New Deaths",									
	A ^B Country, Other	A ^B Total Cases	1.2 New Cases	1.2 Total Deaths	1 ² 3 New Deaths	1.2 Total Recovered	1.2 Active Cases	1.2 Serious, C	
1	World	1,130,575	13,932	60,124	966	235,88	834,571		
2	USA	277,522	361	7,403	11	12,283	257,836		
3	Spain	124,736	5,537	11,744	546	34,219	78,773		
4	Italy	119,827	null	14,681	null	19,758	85,388		
5	Germany	91,159	null	1,275	null	24,575	65,309		
6	France	82,165	null	6,507	null	14,008	61,65		
7	China	81,639	19	3,326	4	76,755	1,558		
8	Iran	55,743	2,56	3,452	158	19,736	32,555		
9	UK	38,168	null	3,605	null	135	34,428		
10	Turkey	20,921	null	425	null	484	20,012		
11	Switzerland	19,702	96	604	13	4,846	14,252		
12	Belgium	18,431	1,661	1,283	140	3,247	13,901		
13	Netherlands	15,723	null	1,487	null	250	13,986		
14	Canada	12,549	174	208	null	2,322	10,019		
15	Austria	11,781	257	168	null	2,507	9,106		
16	S. Korea	10,156	94	177	3	6,325	3,654		
17	Portugal	9,886	null	246	null	68	9,572		
18	Brazil	9,216	22	365	2	127	8,724		
19	Israel	7,589	161	43	3	427	7,119		
20									

Рис. 3. Окно редактора данных Power Query

На данном этапе у учащегося формируется компетенция в сфере работы с базами данных. Ученик получает навыки формирования запроса данных, а также загрузки базы данных в Excel.

3.2. Преобразование выгруженных данных (20 мин)

Обратите внимание: столбцы имеют форматы «текст» и «десятичное число», а в качестве разделителя используется запятая («,»). Для корректного анализа данных необходимо преобразовать данные в формат «целые числа» и удалить разделитель.

Сначала необходимо удалить разделитель, так как он будет помехой на этапе конвертации данных в формат целых чисел. Для решения данной задачи произведите следующую последовательность действий:

1. Щелкните на заголовке столбца «New cases» (данные в этом столбце имеют формат «десятичное число»), зажмите клавишу Ctrl, а затем последовательно щелкайте на заголовки столбцов с таким же форматом. Это позволит вам выделить все столбцы с форматом «десятичное число».

2. Пройдите предложенные этапы: *Преобразование, Любой столбец, Тип Данных, Текст*. Форматирование чисел в формат текста на данном этапе обусловлено тем, что при попытке удаления разделителя из столбцов формата «десятичное число» Excel не позволит это произвести.

3. Выберите все столбцы формата «текст» с помощью Ctrl, выполните команду *Преобразование, Любой столбец, Замена значений*, в поле *Значение для поиска* введите искомый разделитель, а поле *Заменить на* оставьте пустым. Щелкните на кнопке *ОК*.

4. Для преобразования формата столбцов «текст» «целое число» сделайте следующее: выделив столбцы, которые нуждаются в преобразовании, выполните

команду *Преобразование, Любой столбец, Тип Данных, Целое число*.

5. Переименуйте столбцы данных на соответствующие заголовки на русском языке. Для этого:

- выделите заголовки любого столбца нажатием левой кнопки мыши;
- выберите команду *Преобразование, Любой столбец, Переименовать*;
- присвойте столбцу аналогичное название на русском языке.

В результате значения в столбцах будут очищены от нецифровых символов, преобразованы из десятичных чисел в целые, названия столбцов переведены, столбцы подготовлены для дальнейшей работы с ними.

Для загрузки данных в книгу Excel выполните команду *Файл, Закрывать и загрузить*. После выгрузки подготовленных данных книга должна выглядеть так, как представлено на рисунке 4.

На данном этапе лабораторной работы у учащегося формируются компетенции:

- работы с большими базами данных;
- преобразования данных, в частности, очистки и преобразования типов данных без искажения их смысла;
- связанные с технологией работы в Power Query, в частности, осуществления процесса импорта данных на лист Excel и выполнения простейших операций в среде Power Query.

3.3. Построение геоинформационной модели (15 мин)

Microsoft 3D Maps (3D Карты) для Excel — это трехмерный инструмент для визуализации данных, который предоставляет новые способы просмотра данных. 3D Карты позволяет найти аналитическое представление,

Страна	Всего случаев	Новые случаи	Всего смертей	Новых смертей	Всего выздоровело	Больные на данный момент	Критическое состояние	Тестов произведено
World	1132734	16091	60355	1	235992	836387	39594	
USA	277533	372	7403	11	12283	257847	5787	1356085
Spain	124736	5537	11744	546	34219	78773	6416	355000
Italy	119827		14681		19758	85388	4068	619849
Germany	91159		1275		24575	65309	3936	918460
France	82165		6507		14008	6165	6662	224254
China	81639	19	3326	4	76755	1558	331	
Iran	55743	256	3452	158	19736	32555	4103	80000
UK	38168		3605		135	34428	163	173784
Turkey	20921		425		484	20012	1251	141716
Switzerland	20278	672	620	29	4846	14812	391	145780
Belgium	18431	1661	1283	140	3247	13901	1245	62867
Netherlands	16627	904	1651	164	250	14726	1324	75415
Canada	12549	174	208		2322	10019	120	302745
Austria	11781	257	186	18	2507	9088	245	104134
S. Korea	10156	94	177	3	6325	3654	55	455032
Portugal	9886		246		68	9572	245	74377
Brazil	9216	22	365	2	127	8724	296	54824
Israel	7589	161	43	3	427	7119	115	90394
Sweden	6131		358		205	5568	469	36900
Australia	5550	96	30	2	585	4935	85	285675
Norway	5519	149	61	2	32	5426	98	101986
Russia	4731	582	43	9	333	4355	8	639000
Ireland	4273		120		25	4128	148	30213
Czechia	4194	4	56	3	74	4064	87	74170
Denmark	4077	320	161	22	1283	2633	142	40863
Chile	3737		22		427	3288	31	35142
Romania	3612	120	141	8	278	3142	119	36092

Рис. 4. Подготовленные данные в книге Excel

которое может не отображаться в традиционных двухмерных (двумерных) таблицах и диаграммах.

С помощью трехмерных карт можно просматривать географические и временные данные на трехмерном глобусе или настраиваемой карте, показывать их изменение с течением времени и создавать наглядные обзоры [3].

1. Чтобы представить табличные данные в виде геоинформационной модели, выберите данный инструмент с помощью команды *Вставка, Обзоры, 3D Карта*. В рабочем окне справа отобразится панель редактора слоев (рис. 5).

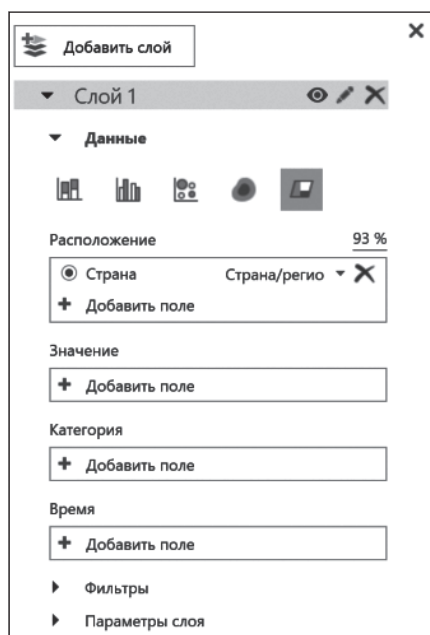


Рис. 5. Редактор слоев

2. На карте можно использовать несколько слоев. Каждый слой демонстрирует определенную информацию и настраивается независимо от других. Слой можно переименовать в более понятное название, чем *Слой 1*, *Слой 2* и т. д. Например, первый слой — это *Зараженные*, второй — *Смерти*. Слои можно скрывать, редактировать, удалять (см. пиктограммы справа от названия).

3. Ниже в разделе *Данные* выбирается тип карты. Уровни значений могут отображаться в виде столбиков, столбиков с накоплением, столбиков рядом, пузырьков, тепловой и региональной карты.

4. Затем идут поля для заполнения карты. Для Excel важным является тип географической переменной. Это могут быть страны, города, адреса, координаты и др. В нашем примере Excel сам присвоил тип *Страна/регион*. Excel всячески пытается помочь пользователю, но иногда тип приходится указывать самостоятельно. Тогда открываем список (рядом с названием) и выбираем подходящий вариант.

5. В области *Расположение* указывается поле с географическим признаком (геолокация). Excel автоматически определяет столбец, в котором находится географический признак.

6. В области *Значение* выбирается показатель, который нужно отразить на карте. Выберем *Всего случаев*. Так как по умолчанию в качестве типа выбрана гистограмма (с накоплением), то на модели появятся столбцы (рис. 6).

Данный вид отображения данных неинформативен, так как при рассмотрении карты невозможно оценить и сравнить высоту столбцов, которая зависит от числа зараженных в определенной стране.

7. Для более информативного представления данных на модели измените визуализацию на региональную



Рис. 6. Визуализация в виде столбчатой гистограммы



Рис. 7. Региональная визуализация данных

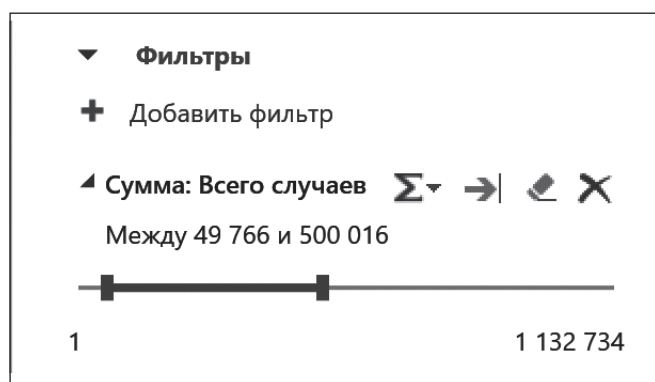


Рис. 8. Фильтрация данных

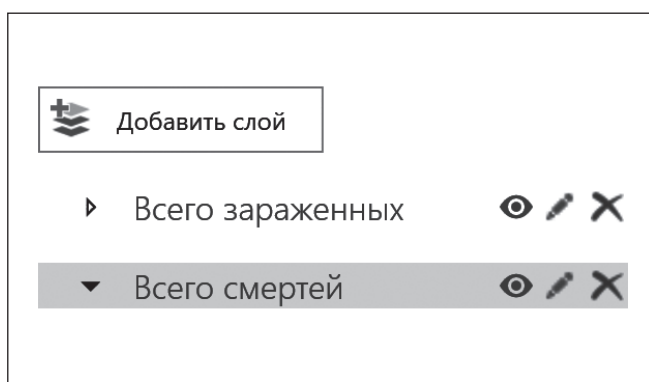


Рис. 9. Добавление и переименование слоев

(рис. 7). Сделать это можно, нажав соответствующую иконку в редакторе слоев.

8. **Категория.** Довольно часто данные разбиваются на группы. В области **Категория** можно выбрать столбец, в котором данные разделяются на группы. Так как наши данные не предполагают деления, то данную строку мы оставляем незаполненной.

9. **Время.** В данной области размещается столбец, отражающий время, чтобы показать изменение данных в динамике. В нашем примере такого столбца нет.

10. Область **Фильтры** используется для фильтрации данных по некоторому полю. В нашем случае в качестве фильтра мы можем выбрать, например, поле «Всего случаев» и установить значение фильтра от 50 тысяч до 500 тысяч. В результате на модели будут выделены только те страны, в которых наиболее сложная эпидемиологическая обстановка (рис. 8).

11. В области **Параметры слоя** меняются настройки отображения. Например, для региональной визуализации можно задать цветовую шкалу, цвет, прозрачность, а также установить, показывать ли нули и отрицательные значения.

12. Слои карты используются для совмещения разнородных типов визуализации. В нашем примере воспользуемся слоями, чтобы отобразить данные по количеству зараженных и количеству смертей в разных странах. На одном слое это сделать невозможно, поэтому добавляем новый слой, нажав соответствующую кнопку на панели

слоев. Назовем имеющийся слой **Всего зараженных** и создадим новый слой **Всего смертей** (рис. 9).

13. В новом слое визуализируем количество смертей, сделав их пузырьковой диаграммой. Теперь интенсивность заливки контура страны показывает случаи заражения, диаметр пузырьковой диаграммы — случаи смерти (рис. 10).

Необходимо обратить внимание учащихся на тот факт, что данные в источнике обновляются один раз в день и на следующий день ребята должны открыть файл с полученным результатом и обновить созданный запрос. Для этого в меню книги необходимо выбрать команду **Данные, Запросы и Подключения, Обновить все**. Также при создании геоинформационной модели необходимо обновлять данные в меню **Слой**.

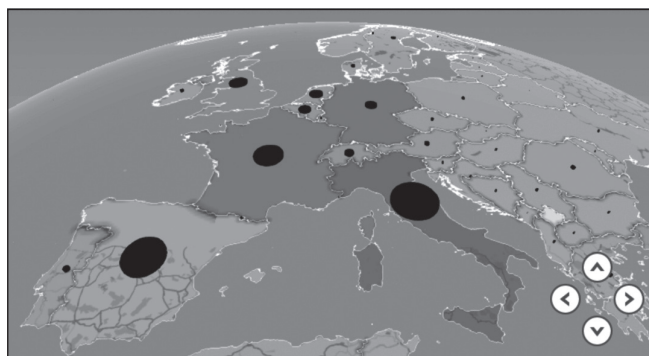


Рис. 10. Совместное представление данных на модели

4. Выводы

Представленная в данной статье лабораторная работа позволяет сформировать компетенции учащихся сразу по нескольким направлениям: это и обработка данных различного типа с использованием технологии Power Query, и построение геоинформационной модели с использованием инструмента 3D Карты. Такой подход позволяет приблизить выполнение требований ФГОС к предметным результатам освоения базового курса информатики, а также способствует развитию цифровых навыков у школьников. В рамках выполнения предложенного задания ученики осваивают базовый и уникальный инструментальный технологии Power Query, опыт использования которого может быть переложен на другие ситуационные задачи и кейсы в рамках изучения содержательной линии «Моделирование и формализация» курса информатики.

Список использованных источников

1. Баврин Г. И. Информационные модели систем организации учебно-воспитательного процесса // Информатика и образование. 2003. № 12. С. 123–125.
2. Губанова О. М. Методика обучения линии моделирования и формализации в курсе теории и методики обучения информатике педагогических вузов // Наука и школа. 2009. № 2. С. 59–60.
3. Езенов Д. А. Создание 3D-карты (Power Map) в MS Excel для визуализации географических данных. <https://statanaliz.info/excel/diagrammy/3d-karta-power-map-v-ms-excel/>
4. Интерактивное обучение работе с Microsoft Power. <https://docs.microsoft.com/ru-ru/power-bi/guided-learning/>
5. Лапчик М. П. Методика преподавания информатики: учебное пособие для студентов пед. вузов. М.: Академия, 2001.
6. Можаров М. С., Коткин С. Д. Актуальные проблемы развития содержательной линии «Моделирование и формализация» школьного курса информатики // Экономика, статистика и информатика. Вестник УМО. 2010. № 1. С. 141–145.
7. Мур М. Power Query. <http://baguzin.ru/wp/mark-mur-power-query/>
8. Мыльников Д. Ю. Геоинформационные платформы (третья редакция). https://www.politerm.com/articles/obzor_gis.pdf
9. Раскина И. И. Изучение моделирования и формализации в школьном курсе информатики как компонентов научных основ информационных технологий // Информатика и образование. 2004. № 7. С. 109–112.
10. Уваров М. Power Query: стереотипы для MS Excel и Power BI. <https://habr.com/ru/post/271019/>
11. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего общего образования. <https://fgos.ru/>

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ

Уважаемые коллеги!

Статьи для публикации в журналах «Информатика и образование» и «Информатика в школе» должны отправляться в редакцию **только через электронную форму на сайте ИНФО (раздел «Авторам → Отправка статьи»):** <http://infojournal.ru/authors/send-article/>

Обращаем ваше внимание, что для отправки статьи необходимо предварительно зарегистрироваться на сайте ИНФО (или авторизоваться — для зарегистрированных пользователей).

С требованиями к оформлению представляемых для публикации материалов можно ознакомиться на сайте ИНФО в разделе «Авторам»:

<http://infojournal.ru/authors/>

Обратите внимание: требования к оформлению файла рукописи — **разные** для журналов «Информатика и образование» и «Информатика в школе». При подготовке файла рукописи ориентируйтесь на требования для того журнала, в который вы представляете статью. Если вы представляете рукопись в оба журнала (для публикации в одном из изданий — на усмотрение редакции), при ее оформлении следует руководствоваться требованиями к оформлению рукописи в журнал «Информатика и образование».

Дополнительную информацию можно получить в разделе «Авторам → Часто задаваемые вопросы»:

<http://infojournal.ru/authors/faq/>

а также в редакции ИНФО:

E-mail: readinfo@infojournal.ru

Телефон: (495) 140-19-86