


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОГРАФИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ



**ГИС-ТЕХНОЛОГИИ В
НАУКАХ О ЗЕМЛЕ**

**Материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов
УВО Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования
Международного Дня ГИС 2015**

Минск, 18 ноября 2015 г.

Ответственный редактор
Д.М. Курлович

МИНСК
2015

Редакционная коллегия:

кандидат географических наук, доцент Д.М. Курлович (отв. редактор),
доктор сельскохозяйственных наук, доцент Н.В. Клебанович,
доктор географических наук, профессор Ю.М. Обуховский,
кандидат географических наук, доцент Н.В. Ковальчик,
кандидат географических наук, доцент А.А. Карпиченко,
кандидат географических наук Л.И. Смыкович,
Н.В. Жуковская, О.М. Ковалевская, С.Н. Прокопович.

Рецензенты:

кандидат географических наук, доцент А.А. Топаз,
кандидат геолого-минералогических наук, доцент В.Э. Кутырло.

ГИС-технологии в науках о Земле [Электронный ресурс] : материалы конкурса ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенного в рамках празднования Международного Дня ГИС 2015, Минск, 18 ноябр. 2015 г. / редкол. : Д.М. Курлович (отв. ред.) [и др.]. – Минск : БГУ, 2015. – 114 с.

Представлены научные работы, принимавшие участие в конкурсе ГИС-проектов студентов и аспирантов УВО Республики Беларусь, проведенном в рамках празднования Международного Дня ГИС 2015 на географическом факультете Белорусского государственного университета.

Сборник представляет интерес для широкого круга специалистов по геоинформационным технологиям, географов, гидрометеорологов, экологов, геологов, студентов географических и геологических специальностей.

ÓБелорусский государственный университет, 2015
ÓКоллектив авторов, 2015

ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ КИСЛОТНОСТИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

С.В. Дыдышко

студент магистратуры кафедры физической географии мира и образовательных технологий географического факультета
Белорусского государственного университета

Е.Г. Кольмакова

к.г.н., доцент, доцент кафедры физической географии мира и образовательных технологий географического факультета
Белорусского государственного университета

Развитие промышленности, транспорта, освоение новых источников энергии приводит к постоянному увеличению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Это связано, главным образом, с использованием горючих ископаемых на тепловых электростанциях, промышленных предприятиях, продуктов их переработки в двигателях автомобилей и системах отопления жилых домов. В результате сжигания ископаемого топлива в атмосферу Земли поступают соединения азота, серы, хлора и некоторые другие, среди них преобладают оксиды серы – SO_2 и азота – NO_x (N_2O , NO_2). Соединяясь с молекулами воды, оксиды серы и азота образуют серную (H_2SO_4) и азотную (HNO_3) кислоты различной концентрации [1].

Кислотность среды, определяемая водородным показателем (рН), является величиной, характеризующей концентрацию ионов водорода в растворе, и численно равна отрицательному десятичному логарифму этой концентрации:

$$pH = -\lg[H^+] \quad (1)$$

Водные растворы могут иметь рН от 0 до 14. Нейтральные растворы имеют рН 7, кислая среда характеризуется значениями рН меньше 7, а щелочная – больше 7.

Атмосферные осадки, характеризующиеся сильнокислой реакцией ($pH < 5,6$), получили название *кислотных (кислых) дождей*. Специалисты отмечают, что термин «кислотные дожди» недостаточно корректен, т.к. загрязняющие вещества могут выпадать не только в виде дождя, но и в виде снега, облаков, тумана («влажные осадки»), либо в виде газа и пыли («сухие осадки») в засушливый период. Поэтому целесообразнее оперировать термином «кислотные осадки» [1].

Основная цель данной работы заключается в определении пространственно-временных закономерностей и визуализации показателей рН атмосферных осадков и снега на территории Беларуси. Источник данных – Республиканский центр радиационного мониторинга и контроля окружающей среды. Данные по рН атмосферных осадков в виде дождя анализировались за 5-летний период наблюдений (с 2009 по 2013 гг.) по 20 имеющимся пунктам отбора проб химического состава атмосферных осадков: Березино, Березинский

заповедник, Бобруйск, Браслав, Брест, Гомель, Гродно, Жлобин, Лида, Минск, Могилев, Мозырь, Мстиславль, Нарочь, Новогрудок, Орша, Пинск, Полоцк, Пружаны, Барановичи (рис. 1).

Данные по кислотности снежного покрова анализировались по имеющимся данным за 3 зимних сезона (2010–2011, 2011–2012, 2012–2013 гг.) по 22 пунктам отбора снежного покрова: Барановичи, Березинский заповедник, Бобруйск, Витебск, Волковыск, Высокое, Ганцевичи, Гомель, Горки, Гродно, Езерище, Костюковичи, Лида, Минск, Мозырь, Нарочь, Пинск, Полоцк, Пружаны, Славгород, Житковичи, Октябрь (рис. 1).

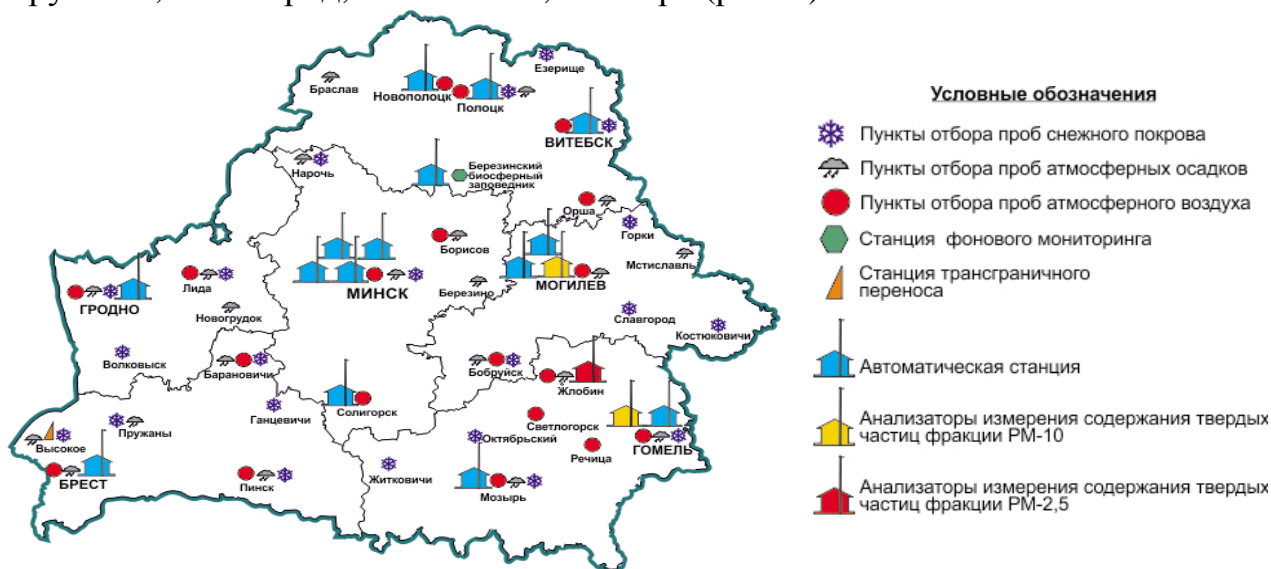


Рис. 1. Размещение пунктов мониторинга атмосферного воздуха на территории Беларуси [3]

Пространственные закономерности распространения кислотности жидких атмосферных осадков и снежного покрова выполнялись при помощи ГИС-технологий (ArcGIS 9.3) в приложении ArcMap. Для этого в проект были загружены следующие слои: «Города» (точечный слой) и «Районы» (полигональный слой).

Далее в атрибутивной таблице слоя «Города» были выбраны населенные пункты, в которых расположены метеостанции. С помощью команды «Экспорт данных» из выбранных объектов был создан и добавлен слой «Метеостанции».

Визуализация показателей pH жидких атмосферных осадков и снега была выполнена с помощью дополнительного модуля Spatial Analyst.

Для построения интерполяционной поверхности был использован метод Сплайн. Этот метод оценивает значения, сводя к минимуму общую кривизну поверхности, которая проходит точно через входные точки.

Динамика величин pH атмосферных осадков за 2009–2013 годы представлена на рис. 2. За период наблюдений кислотность атмосферных осадков на большинстве метеостанций изменялась в основном от 5 до 6,5. На отдельных станциях были зарегистрированы кислые осадки с pH < 5 (Нарочь, Мозырь) и с pH > 6,5 (Бобруйск, Могилев, Орша, Полоцк). Минимальное

значение рН было зарегистрировано на станции Нарочь в 2010 году (4,71), максимальное – на станции Бобруйск (6,78) в 2013 году.

Проанализировав среднеголетние показатели рН, можно выделить метеостанции, для которых характерно регулярное выпадение кислотных осадков ($pH < 5,6$): Брест, Лида, Мозырь, Нарочь (5,03). Для 8-ми метеостанций характерны нейтральные и реже слабощелочные атмосферные осадки с $pH > 6$: Бобруйск (6,49), Браслав, Могилев, Мстиславль, Орша, Полоцк, Пружаны, Барановичи. Для остальных пунктов мониторинга характерны осадки со среднеголетними величинами рН в пределах 5,6–6,0.

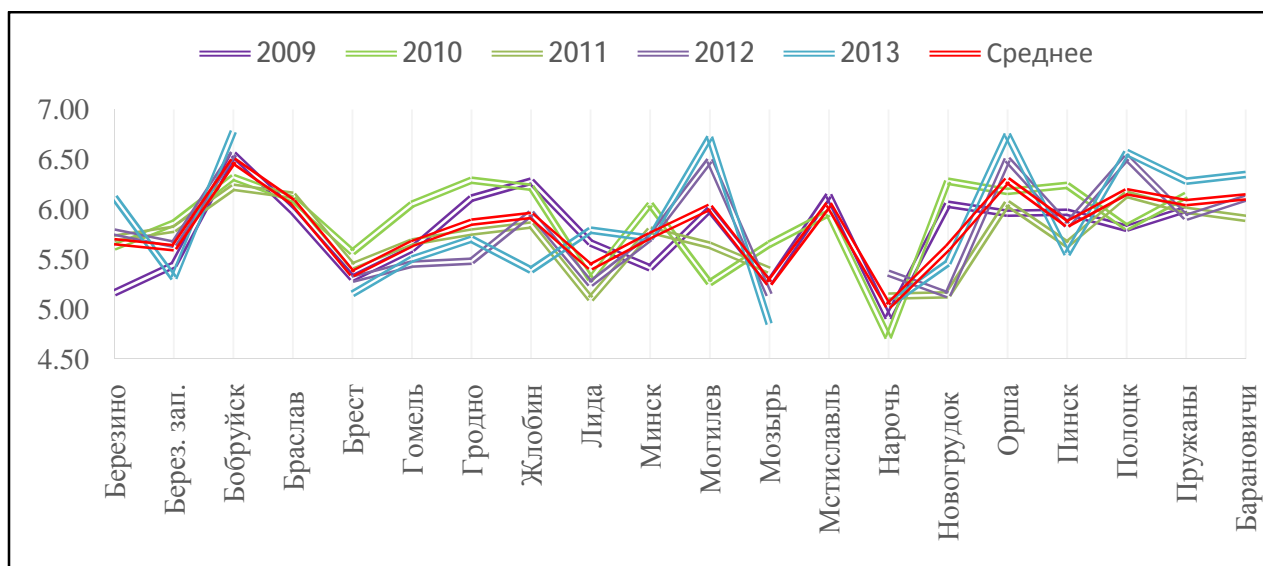


Рис. 2. Динамика показателей рН атмосферных осадков на территории Беларуси за 2009–2013 годы

Но представленные графики сложны для восприятия и не дают общего представления пространственного распределения кислотности атмосферных осадков, во-первых, на территории всей страны и, во-вторых, в районах, не обеспеченными метеостанциями мониторинга химического состава атмосферных осадков. С этой задачей справляются карты, выполненные при помощи ГИС-технологий, демонстрирующие большую наглядность. Они позволяют визуализировать закисление атмосферных осадков на региональном уровне, определять особенности пространственной структуры изучаемого процесса, выявлять критические зоны с кислыми, слабокислыми и слабощелочными осадками.

Пространственное распределение среднеголетних показателей рН жидких атмосферных осадков (в виде дождя) представлено на рис. 3. Из карты видно, что на территории страны выделяются три основные области, где регулярно регистрируются атмосферные осадки с сильнокислой реакцией рН ($< 5,6$): северо-западный (станции Нарочь, Лида), юго-западный (Брест) и юго-восточный (Мозырь). Даже в фоновой метеостанции на территории Березинского заповедника, осадки в среднеголетнем разрезе демонстрируют слабокислую реакцию. При этом осадки с нейтральной реакцией

стабильно выпадают в центральных (станции Барановичи, Бобруйск) и северо-восточных районах (станции Могилев, Орша, Полоцк) страны.

По направлению на восток и северо-восток кислотность осадков на территории Республики Беларусь заметно снижается. Это может быть обусловлено превалированием трансграничной составляющей кислотности осадков, формирующейся за пределами республики и приносимой к нам с западными ветрами. Второстепенную роль оказывают большее количество атмосферных осадков над возвышенностями в центральных районах страны и, соответственно, большая степень их разбавления и пропорциональное снижение кислотности.

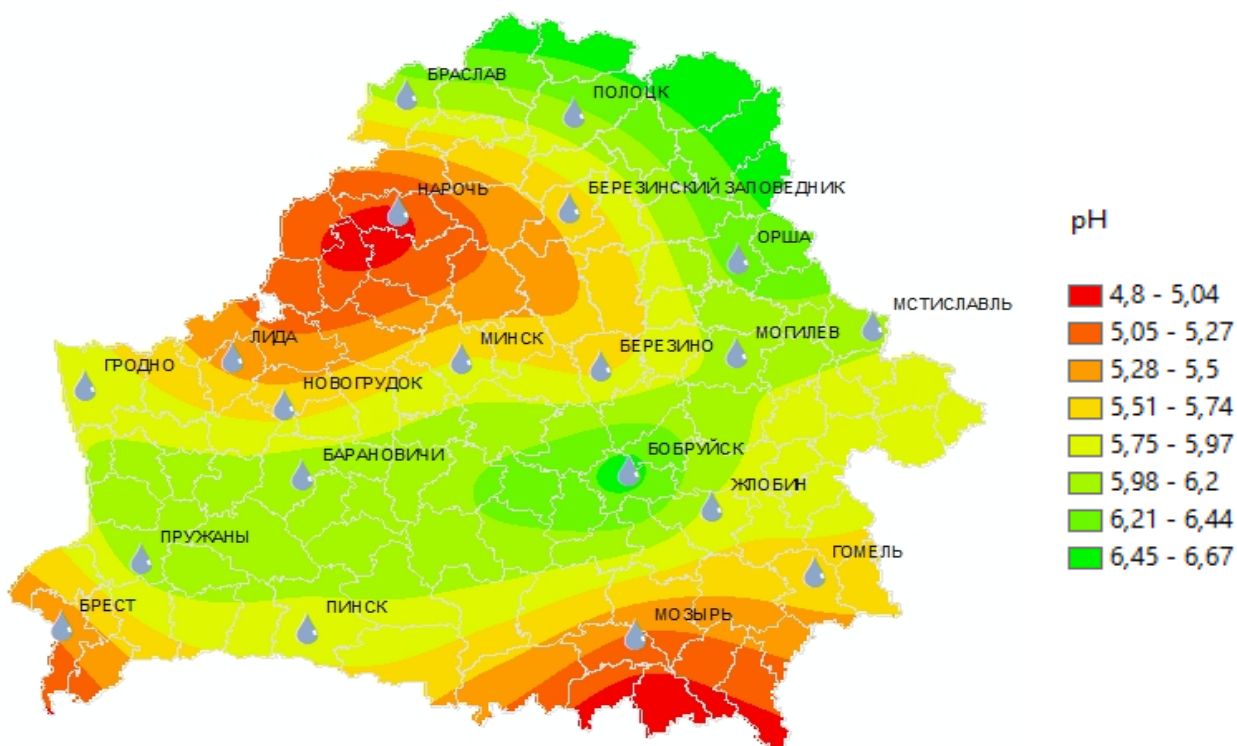


Рис. 3. Пространственное распределение среднееголетних показателей рН жидких атмосферных осадков на территории Беларуси (2009–2013 гг.)

Кислотность снежного покрова является интегральной величиной и зависит не только от концентраций кислот, но и от наличия оснований, их нейтрализующих. За период наблюдений (2010–2013 гг.) кислотность снежного покрова по всем метеостанциям изменялась в пределах от 5,5 до 6,5. На отдельных станциях были зарегистрированы выпадения снега с $\text{pH} < 5,5$ (Бобруйск, Гомель, Нарочь, Пинск, Славгород) и с $\text{pH} > 6,5$ (Витебск, Ганцевичи, Горки, Езерище, Костюковичи, Полоцк).

Пространственное распределение среднееголетних показателей рН снега показано на рис. 4. Сравнив среднееголетние показатели рН дождя и снега, в целом следует отметить более щелочную реакцию снега по сравнению с дождем. Для большинства пунктов мониторинга характерна кислотность снежного покрова со среднееголетними величинами рН в пределах 5,61–6,0. Для 8-ми метеостанций характерна стабильная нейтральная и слабощелочная

реакция снега с $pH > 6$: Витебск, Ганцевичи, Горки, Лида, Минск, Мозырь, Полоцк, Октябрь. Выделяется пункт мониторинга, характеризующийся регулярной сильной кислотностью снега ($pH = 5,61$) – Волковыск. Максимальный среднегодулетний показатель pH стабильно регистрируется на станции Витебск (6,35).

Как видно из рис. 4, кислотность снежного покрова на территории Беларуси приобретает субмеридиональное распределение. Так, с северо-востока на юго-запад страны можно выделить 4 сменяющие друг друга области с различной кислотностью снежного покрова: область со слабощелочным и нейтральным снегом (Полоцк, Витебск, Езерище); область со слабокислой реакцией снега (Нарочь, Бобруйск); область с нейтральным снегом (Лида, Ганцевичи, Мозырь); область со слабокислой и кислой реакцией снега на юге и юго-западе (Волковыск, Пинск).

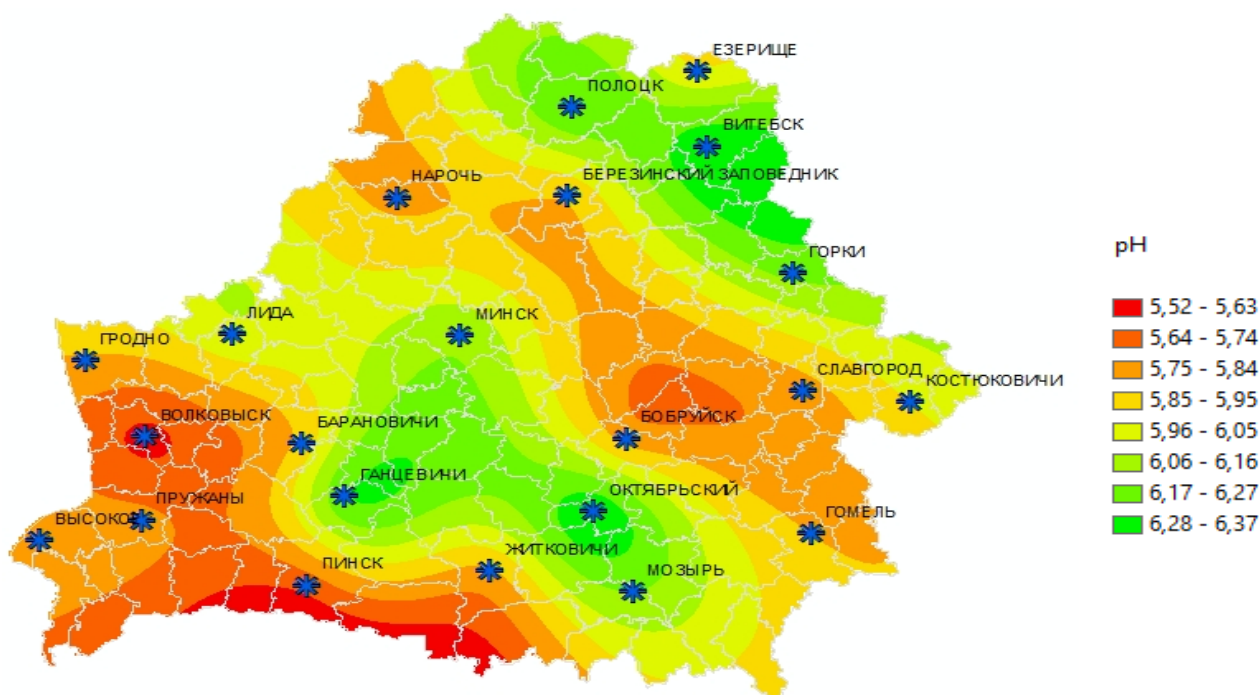


Рис. 4. Пространственное распределение среднегодулетних показателей pH снега на территории Беларуси (2010-2013 гг.)

Таким образом, крайний северо-запад и крайний юго-запад территории страны регулярно выделяются более кислыми атмосферными осадками на протяжении года (как в виде дождя, так и в виде снега). Напротив, северные и северо-восточные районы отличаются стабильными нейтральными осадками. Учитывая преобладающую розу ветров, можно предположить, что подобная дифференциация кислотности атмосферных осадков обязана преимущественно приносом загрязняющих веществ и, соответственно, кислот с трансграничным переносом воздушных масс с западными ветрами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кислотные выпадения. Долговременные тенденции / пер. с англ. под ред. Ф.Я. Ровинского, В.И. Егорова – Л.: Гидрометеиздат, 1990. – 184 с.

2. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень 2009–2012 годы. Мн., 2010–2014.

3. Мониторинг атмосферного воздуха [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rad.org.by/snob/shema-razmescheniya-punktov-monitoringa-atmosfernogo-vozduha.html>.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИЛОЖЕНИЯ ARCGIS ONLINE «A STORY MAP» ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ИНТЕРАКТИВНЫХ КАРТ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Я.Г. Янчук

студентка 3-го курса кафедры географии и природопользования
географического факультета Брестского государственного
университета имени А.С. Пушкина

С.М. Токарчук

к.г.н., доцент, доцент кафедры географии и природопользования
географического факультета Брестского государственного
университета имени А.С. Пушкина

Проблема состояния окружающей среды приобрела особую актуальность в середине XX века. Экологические проблемы существуют не только в городах, однако их изучение более востребовано в пределах городских территорий, т.к. здесь сконцентрирована большая часть населения, они подвергаются большей трансформации. Существует большое количество работ, посвященных данному направлению. Однако они приобрели бы большую ценность, если бы сопровождались картографическим материалом, который дает визуализированное представление об исследовании. Карты позволяют детально представить какую-либо территорию с ее особенностями и дают возможность сопроводить это текстовым и графическим материалом.

Так, например, возникло экологическое картографирование, целью которого является анализ экологической обстановки и ее динамики, т.е. выявление пространственной и временной изменчивости факторов природной среды, воздействующих на здоровье человека и состояние экосистем. Для достижения этой цели требуется выполнить сбор, анализ, оценку, интеграцию, территориальную интерпретацию и создать географически корректное картографическое представление весьма многообразной, нередко трудно сопоставимой экологической информации. Благодаря техническому прогрессу стало возможным создание карт в системе ГИС.

В настоящей работе приводится тестовый опыт реализации идеи использования приложения ArcGIS Online «A story map» для создания эколого-географических интерактивных карт городской среды. Данное приложение было выбрано исходя из его следующих преимуществ:

- приложение достаточно простое для обучения и использования;