

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ИССЛЕДОВАНИЯХ КИСЛОТНОСТИ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ БЕЛАРУСИ

В результате активной деятельности человека в атмосферу Земли поступают соединения азота, серы, хлора и некоторые другие, среди них преобладают оксиды серы – SO_2 и азота – N_2O и NO_2 . Соединяясь с молекулами воды, эти оксиды образуют серную (H_2SO_4) и азотную (HNO_3) кислоты различной концентрации [1, с. 245]. Именно благодаря выбросам этих основных кислотообразующих соединений и обусловлены выпадения кислотных осадков.

Ущерб, наносимый атмосферными примесями живой природе и самому человеку трудно точно оценить, но гибель лесов, загрязнение водных бассейнов, распространение аллергических заболеваний, нарушение биологического равновесия в экосистемах однозначно связаны с высокими концентрациями агрессивных примесей в атмосфере.

В 1972 г. проблема кислотных осадков была впервые поднята Швецией на Конференции ООН по окружающей среде в Рио-де-Жанейро. С этого времени опасность глобального закисления окружающей среды превратилась в одну из наиболее острых проблем, обрушившихся на человечество [1, с. 247].

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 сильноокислой реакцией рН ($> 5,6$), получили название кислотных (кислых) осадков [1, с. 246].

Основная цель данной работы заключается в определении пространственно-временных закономерностей и визуализации показателей рН жидких 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 [2, с. 89]. Данные по кислотности снежного покрова анализировались по имеющимся данным за 3 зимних сезона (2010–2013 гг.) по 22 пунктам отбора снежного покрова [2, с. 89].

За период наблюдений кислотность атмосферных осадков в виде дождя на большинстве метеостанций изменялась в основном от 5 до 6,5 (рисунок 1). Проанализировав среднегодовые показатели рН, можно выделить метеостанции, для которых характерно регулярное выпадение кислотных осадков ($\text{pH} > 5,6$): Брест, Лида, Мозырь, Нарочь (5,03). Для 8-ми метеостанций характерны нейтральные и реже слабощелочные атмосферные осадки с $\text{pH} < 6$: Бобруйск, Браслав, Могилев, Мстиславль, Орша, Полоцк, Пружаны, Барановичи.

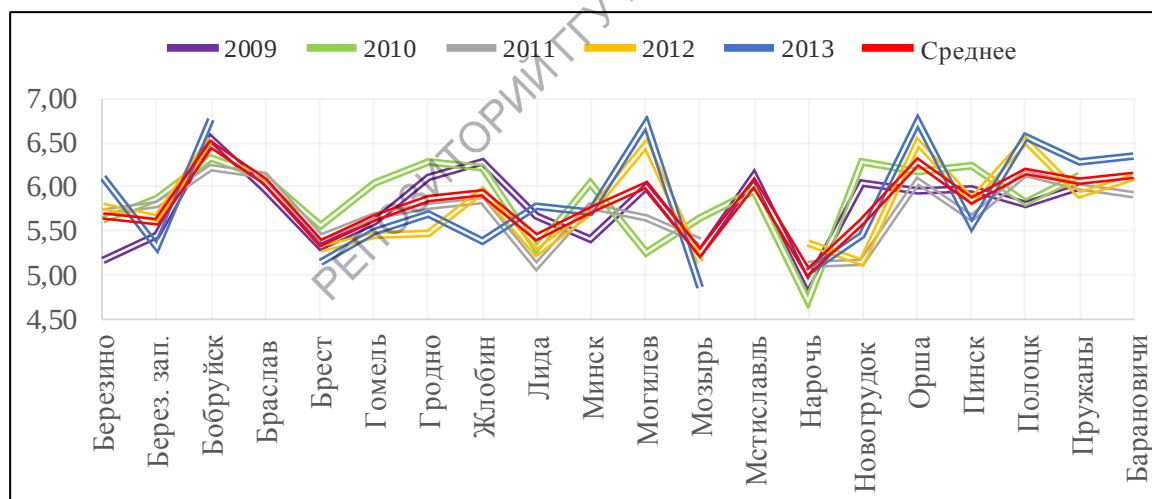


Рисунок 1 – Динамика показателей рН жидких атмосферных осадков на территории Беларуси за 2009–2013 годы [сост. авт. по 2–6]

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 обеспеченных метеостанциями мониторинга

химического состава атмосферных осадков. С этой задачей справляются карты, выполненные при помощи ГИС-технологий (версия ArcGIS 9.3) в программе ArcMap, демонстрирующие большую наглядность. Они позволяют визуализировать закисление атмосферных осадков на региональном уровне, определить особенности пространственной структуры изучаемого процесса, выявить критические зоны с кислыми, слабокислыми и слабощелочными осадками.

Пространственное распределение среднесезонных показателей pH жидких атмосферных осадков представлено на рисунке 2. Из карты видно, что на территории страны выделяются три основные области, где регулярно регистрируются атмосферные осадки с сильнокислой реакцией pH ($> 5,6$): северо-западный (станции Нарочь, Лида), юго-западный (Брест) и юго-восточный (Мозырь). 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 Беларусь 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.

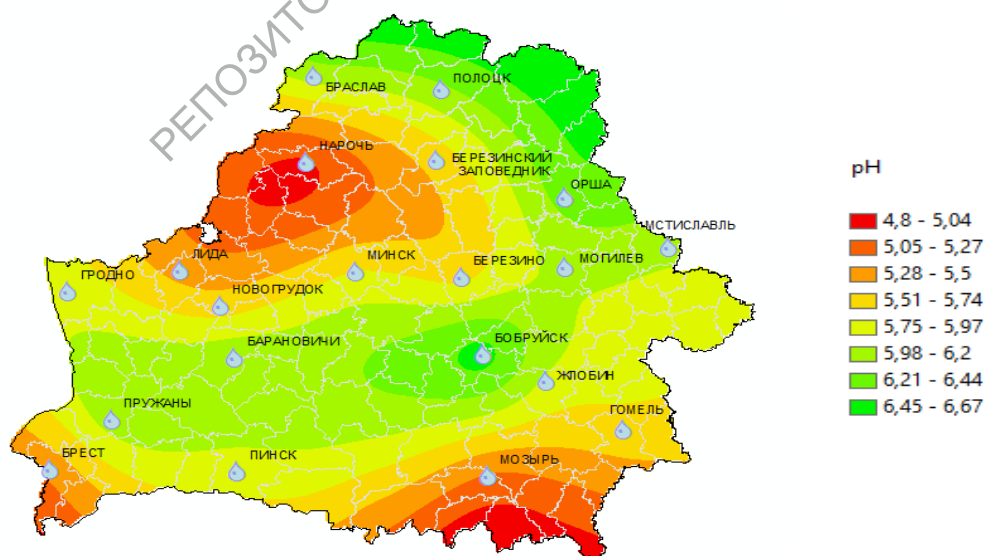


Рисунок 2 – Пространственное распределение показателей pH жидких атмосферных осадков на территории Беларуси (2009–2013 гг.)
[сост. авт. по 2–6]

За период наблюдений (с 2010 по 2013 гг.) кислотность снежного покрова по всем метеостанциям изменялась в пределах от 5,5 до 6,5. Сравнив среднегодовы́е показатели рН дождя и снега, в целом следует отметить более щелочную реакцию снега по сравнению с дождем.

Кислотность снежного покрова на территории Беларуси приобретает субмеридиональное распределение (рисунок 3). 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 (Лиды, Ганцевичи, Мозырь); область со слабокислой и кислой реакцией снега на юге и юго-западе (Волковыск, Пинск).

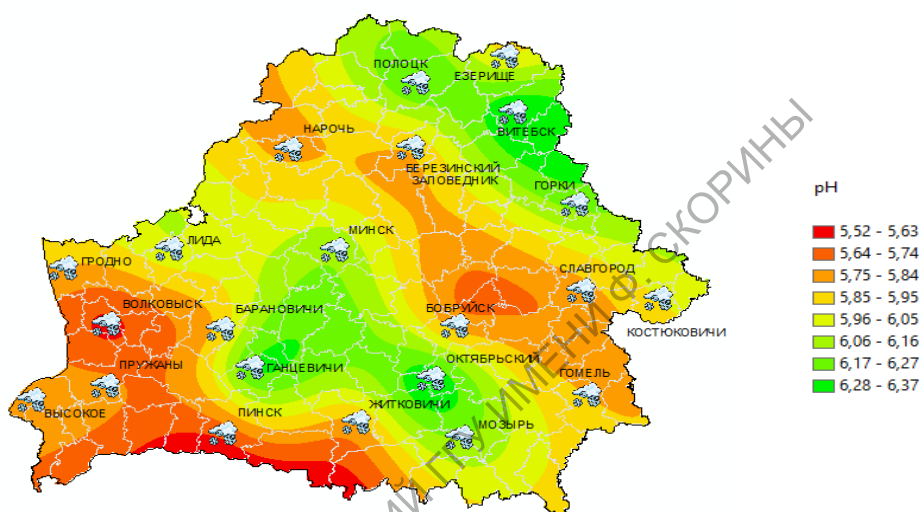


Рисунок 3 – Пространственное распределение среднегодовы́х показателей рН снега на территории Беларуси (2010 – 2013 гг.) [сост. авт. по 2–6]

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 привносом загрязняющих веществ и, соответственно, кислот с трансграничным переносом воздушных масс с западными ветрами.

Литература

1 Маврищев, В. В. Основы общей экологии / В. В. Маврищев. – Минск : Высшая школа, 2000. – 317 с.

2 Состояние природной среды Беларуси : эколог. бюл. 2009 г. / под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2010. – С. 89.

3 Состояние природной среды Беларуси : эколог. бюл. 2010 г. / под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2011. – С. 98.

4 Состояние природной среды Беларуси : эколог. бюл. 2011 г. / под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2012. – С. 95.

5 Состояние природной среды Беларуси : эколог. бюл. 2012 г. / под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2013. – С. 85.

6 Состояние природной среды Беларуси : эколог. бюл. 2013 г. / под общ. ред. В. Ф. Логинова. – Минск, 2014. – С. 99.