



УДК 502/504.064+504.05:004.738.5

Иванов Александр Владимирович, к.э.н., доцент кафедры ВВЭХ ФГБОУ ВО «ННГАСУ», alexanderivanov52@yandex.ru

Малышев Денис Максимович, аспирант кафедры ВВЭХ ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

Краев Иван Михайлович, аспирант кафедры ВВЭХ ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

Останина Ирина Михайловна, магистрант кафедры ВВЭХ ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

Малькова Валерия Михайловна, студент кафедры ВВЭХ ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

Скачкова Наталья Алексеевна студент кафедры ВВЭХ ФГБОУ ВО «ННГАСУ»

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования "Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет" 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Ильинская, д.65

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект 15-17-20009.

ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОНЛАЙН МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОБОСНОВАНИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ПОВЫШЕНИЕ КОМФОРТНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ключевые слова: экологический мониторинг, интернет вещей, экологическая безопасность

Аннотация. Работа является развитием концепции онлайн мониторинга применительно к городским микротерриториям, которые благодаря проводимым измерениям метеорологических параметров с помощью беспроводных измерительных приборов обеспечиваются онлайн расчетами концентрации загрязняющих веществ в зоне автомобильных пробок, оценкой ощущаемой температуры в жаркие дни, ветрохолодового эффекта в зимний период и оценкой рекреационных характеристик водоемов озерного типа.

Насущная необходимость создания мобильного комплекса экологического мониторинга городской среды связана с тем, что развитие технологий Интернета вещей создает основы для организации онлайн мониторинга целого ряда параметров городской среды, таких, как уровень шума, концентрация загрязняющих веществ в районе пробок, ветрохолодовой эффект зимой и ощущаемая температура во время сильной жары, а также загрязнение почв и искусственных городских водоемов [1]. Такой инструмент становится

важным в интегрированных исследованиях ландшафтно-бассейновых систем и градостроительных ландшафтов, позволяя расширить число параметров, для которых проводится оценка риска как немедленных, так и хронических рисков. Но при этом встает вопрос о правомерности выполнения оценок, основанных на представляемых бесплатно через интернет исходных данных немногочисленных метеорологических станций в городах. Повышение точности таких оценок может быть обеспечено на основе использования мобильных беспроводных комплексов наблюдения за городской окружающей средой.

Данная работа направлена на разработку методологического подхода сбора исходной экологической информации в режиме реального времени с помощью мобильных беспроводных измерительных приборов. Целью создания такого измерительного комплекса является обеспечение экологической информацией через интернет жителей, представителей органов муниципального и регионального управления, а также предприятий и организаций, связанных с использованием оценки состояния окружающей среды урбанизированных территорий.

Основным оборудованием для такого мониторинга является профессиональная интернет метеостанция, обеспечивающая измерение температуры, скорости и направления ветра, влажности, давления, осадков и солнечной радиации, а также анемометр, измеряющий скорость воздушного потока, представленные на рис. 1. С помощью метеостанции можно выполнить исследования микропогодных характеристик в «уличных каньонах», оврагах, парках и скверах, в прибрежной зоне искусственных водоемов и рек, а также в зоне открытых общественных пространств. Результаты измерений позволят уточнить влияние рельефа и застройки на скорость ветра в зоне автомобильных пробок, что позволит повысить точность расчетов приложения “Eco-routes”. Кроме того, использование метеостанции наряду с анемометром позволит решить задачи оценки риска теплового удара во время летней жары и ветрохолодового эффекта на открытых пространствах [1.2].



Рис.1. Выполнение измерений метеорологических параметров с помощью wi-fi метеостанции (слева) и с помощью анемометра (слева и справа)

Специализированные исследования ветрохолодового эффекта, выполненные с помощью анемометра в январе-феврале 2019 г. представлены на рисунке 2.

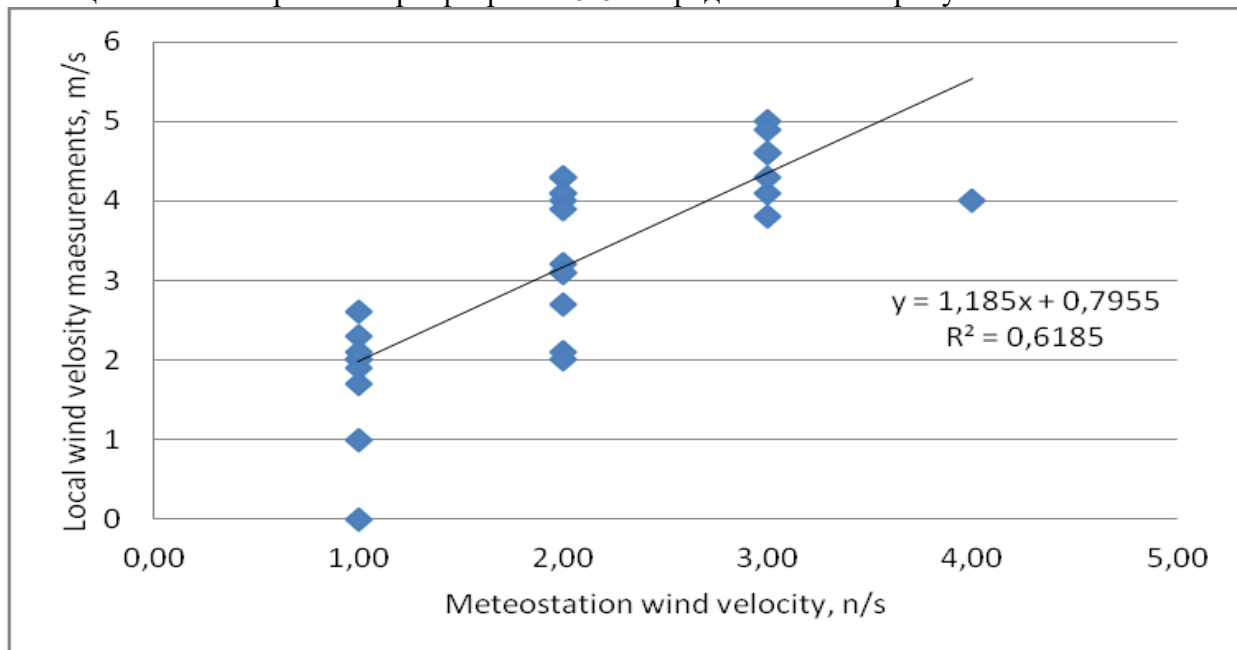


Рис.2. Пример онлайн расчета концентрации оксидов азота для автомобильной пробки в районе пересечения пр. Гагарина и ул. Бекетова

На графике представлены данные измерений скорости ветра, выполненных одновременно с аналогичными измерениями скорости ветра на ближайшей метеостанции. Как видно из графика, уровень соответствия является удовлетворительным, что с одной стороны говорит о том, что общий характер воздушной циркуляции сохраняется, хотя локальные особенности могут приводить к усилению скорости ветра и связанного с ним ветрохолодового эффекта. Таким образом, на основе выполненных локальных измерений скорости ветра появляется возможность использовать уточненные модели для оценки влияния особенностей градостроительных ландшафтов на формирование зон экстремальных погодных явлений.

Эти оценки важны также и для выполнения онлайн расчетов рассеивания загрязняющих веществ, которые выполняются на сайте <http://eco-routes.appspot.com>.

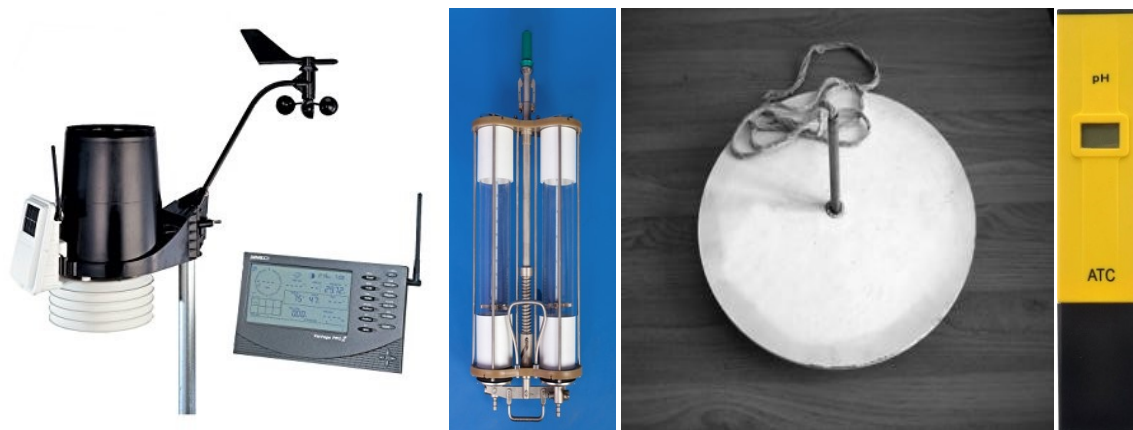


Рис.3. Оборудование для исследования искусственных водных объектов, включая, метеостанцию Davis Instruments, батометр Молчанова, диск Секки и pH метр

Сравнение результатов расчетов с результатами лабораторного определения концентрации оксидов азота в отобранных в момент расчетов пробами показало, что онлайн расчет в тестируемой зоне определяет средние значения с удовлетворительной точностью, как это видно из рисунка 2. Однако значительный разброс в наблюдаемой

концентрации оксидов азота в отобранных в разные дни пробах говорит о том, что не все параметры, получаемые для расчетов через интернет оптимальны для выполняемых онлайн расчетов.

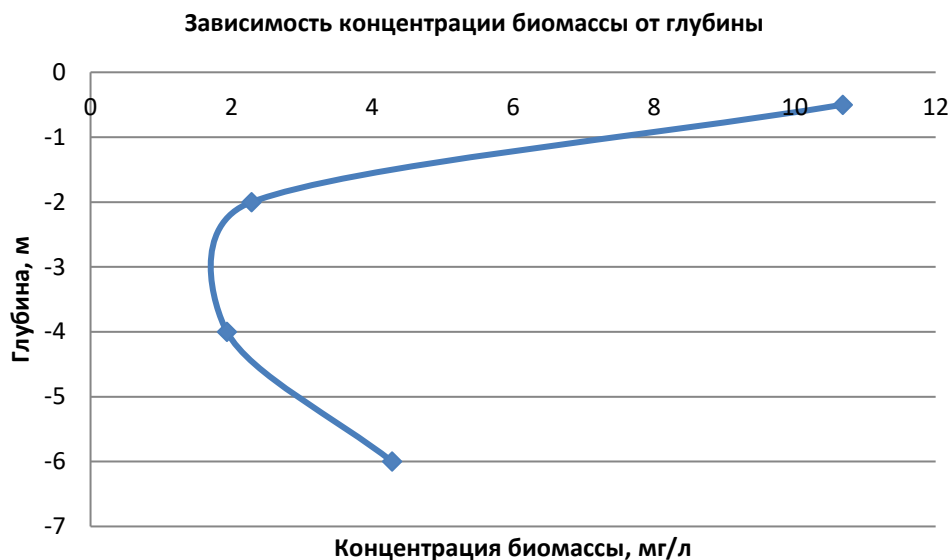


Рис. 4. Результаты исследования концентрации фитопланктона в Горьковском водохранилище в летний период

Среди задач оценки качества окружающей среды для водных объектов наиболее важной представляется задача оценки рисков, связанных с цветением воды в летний период. Для таких исследований авторами используются приборы, представленные на рисунке 3. С их помощью представляется возможным измерять прозрачность Секки и прогнозировать риски опасного цветения водоемов. Объединение перечисленных выше приборов мобильного атмосферного и водного мониторинга позволит обеспечить наблюдение и прогноз за ландшафтно-бассейновыми системами [2-4]. Пример результатов исследования цветения представлен на рис. 4.

Таким образом, в работе предложена концепция использования оборудования и онлайн расчетов для оценки качества городской среды, включая расчет концентрации загрязняющих веществ, измерение и расчет уровня шума, измерение Ph почв и воды в озерах и искусственных водоемах озерного типа, а также измерение микропогодных характеристик, позволяющее, с одной стороны уточнить модель расчета рассеивания, а с другой стороны, рассчитать ветрохолодовой эффект и риски теплового и солнечного удара. При этом онлайн расчеты загрязнения воздуха относятся к наиболее проблемной экологической ситуации, вызываемой заторами на дорогах. Онлайн-расчет шумового загрязнения связан с интенсивностью и скоростью транспортных потоков в часы пик, Онлайн-расчет местных погодных явлений важен для выявления зон повышенного риска для здоровья при морозной и ветреной погоде. Онлайн-расчет цветения городских водохранилищ, водохранилищ и озер наряду с лабораторными исследованиями позволяет выявить и спрогнозировать наиболее опасные для использования объекты и периоды такой опасности. Соответствующие онлайн-сервисы доступны бесплатно через [http: /quite-routes.appspot.com](http://quite-routes.appspot.com) и <http: /eco-routes.appspot.com>. В перспективе предполагается расширение линейки онлайн сервисов в рамках проекта «Бесконечная река». Предлагаемый тип мониторинга может применяться как инструмент для местных проектов по улучшению окружающей среды, безопасности и устойчивости. Развитые услуги обеспечивают как кратковременную, так и долговременную оценку экологических рисков для ландшафтов и рисков для здоровья населения.

Список литературы:

- [1] Иванов А.В. Региональный экологический мониторинг эпохи Интернета вещей. Электронный журнал статья УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОСФЕРОЙ 2018. Т.1. Вып. 2. [Электронный ресурс режим доступа] <http://f-ing.udsu.ru/technosphere>
- [2] Осипов Г.К. Бассейново-ландшафтный подход к территориальному планированию /Осипов Г.К., Дмитриев В.В. //ИНФОРМАЦИЯ и КОСМОС №3 2017 с. 112-118.
- [3] Zolotov D.V. Chernykh D.V. Landscape-basin approach to the study of floristic diversity (heterogeneous catchments of steppe and forest-steppe zones of Altai Krai, Russia, as a case study) // Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis, 2015, no. 15 (2), pp. 383–392.
- [4] Бадьин М.М. Инвентаризация и пространственный анализ туристско-рекреационных ресурсов бассейна малой реки на основе ландшафтного подхода с применением геоинформационных систем (на примере бассейна реки Линда Нижегородской области) / Бадьин М.М. Асташин А.Е. Рыжов Е.В. Чебурков Д.Ф. Асташина Д.А. // Электронный научный журнал Современные проблемы науки и образования Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 6. Дата публикации 12.12.2014.

IMPROVEMENT OF ECOLOGICAL ONLINE MONITORING EFFICIENCY ON THE BASIS OF MICRO-SITE STUDY OF WIND SPEED AND ATMOSPHERIC AIR POLLUTION

Alexander V. Ivanov,

Key words: environmental monitoring, internet of things, environmental safety.

This paper develops the concept of online monitoring concerning urban micro-territories, which, thanks to the meteorological parameters measured using wireless measuring devices, provide online calculations of the concentration of pollutants in the traffic jam zone, an assessment of the perceived temperature on hot days, a wind-cold effect in winter, and an assessment of the recreational characteristics of water bodies lake type.