ННГАСУ

Применение технологий Интернета вещей для оценки экологического состояния городских территорий

Канд. экон. наук, доцент

Иванов А.В.

По следам конференций SGEM

19TH INTERNATIONAL MULTIDISCIPLINARY
SCIENTIFIC CONFERENCE ON EARTH AND PLANETARY SCIENCES
SGEM2019

AWARD CERTIFICATE

THIS CERTIFICATE IS PROUDLY PRESENTED TO

OUTSTANDING SGEM SCIENTIFIC COMMITTEE MEMBER

Assoc. Prof. Alexander Ivanov

Nizhny Novgorod State University of Architecture
and Civil Engineering, Russia

SGEM Scientific Committee Chairman

Clarivate Analytics WEB OF SCIENCE crossref ProQuest EBSCO HOST Scopus ELSEVIER Springer

28 June – 7 July, 2019, Paradise Blue Congress Center, Albena Spa & Resort

Цель работы

Применение онлайн методов измерений и технологий Интернета вещей, для оценки немедленных токсикологических, социально-эпидемиологических, метеорологических и экологических эффектов состояния окружающей городской среды

Создание экологического сегмента

CIM

(City Information Model)

Онлайн мониторинг городских территорий

Internet of Things (Интернет вещей) – это сеть физических объектов, которые имеют встроенные технологии, позволяющие осуществлять взаимодействие с внешней средой, передавать сведения о своем состоянии и принимать данные извне.

Измерение, передача и оценка информации в экологическом сегменте City Information Model

Любой пользователь с доступом в интернет

Здоровая среда и показатели уязвимости

Только быстро меняющиеся параметры!!!

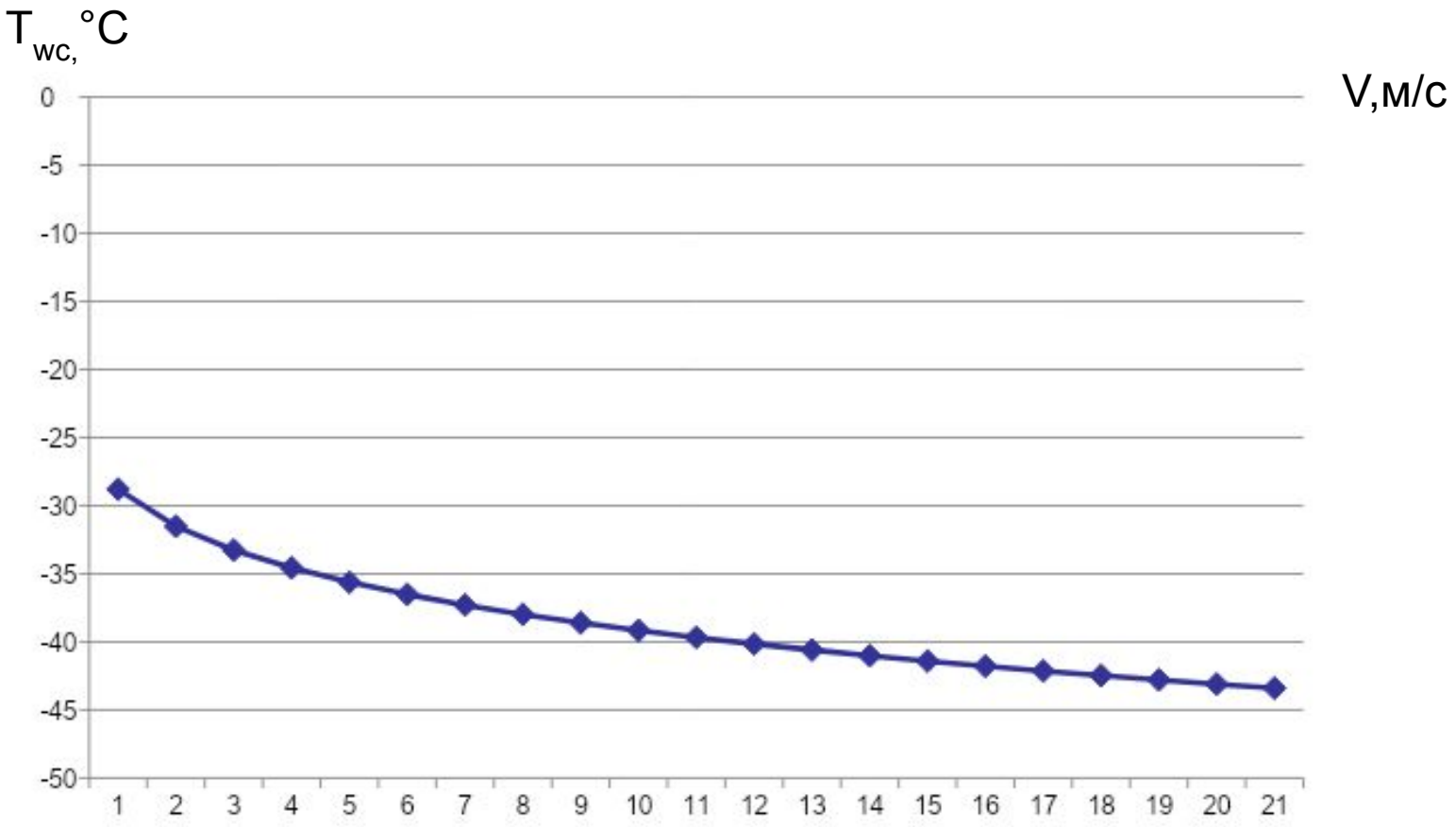
1. Ощущаемая температура ET, включая
   - Условия комфорта: +18°C до +24°C, влажности воздуха от 55% до 70% и скорости ветра до 5 м/с.
   - Тепловой шок: риск нарастает при отклонении от условий комфорта
   - Ветрохолодовой эффект (международный стандарт ISO 11079-2015)
1. Шумовое загрязнение среды (ПДУ=55 дБА днем)
2. Загрязнение воздуха токсичными газообразными веществами ($ПДК_{мр}$, ИЗА)
3. Загрязнение воздуха аэрозолями, включая твердые взвешенные частицы (мелкодисперсная пыль PM_{10}, $PM_{2,5}$)
4. Солнечный удар

Микроклиматические и микропогодные параметры в городской застройке

Таблица 1 Основные закономерности изменения микроклимата в городе

Климатические характеристики	Закономерности формирования микроклимата (по отношению к загородным условиям)
Солнечная радиация	Снижение до 20% в зависимости от загрязнения воздуха, времени года и суток, высоты окружающих зданий
Температура воздуха	Повышение на 1-4°С в зависимости от плотности застройки, относительной площади искусственных покрытий и зеленых насаждений, условий проветриваемости
Скорость ветра	Изменение на 20-70% в среднем по территории в зависимости от плотности застройки: Усиление порывистости и горизонтальных градиентов скорости
Примечание: под плотностью застройки понимается отношение площади, занятой зданиями, к общей площади участка	

Зависимость ощущаемой температуры (ветрохолодового индекса) от скорости ветра



Индекс теплового удара

Значения индекса теплового удара при различных сочетаниях температуры и влажности воздуха и его воздействие на организм человека

Значения теплового индекса (температура (°C) и относительная влажность)

C	**10%**	**15%**	**20%**	**25%**	**30%**	**35%**	**40%**	**45%**	**50%**	**55%**	**60%**	**65%**	**70%**	**75%**	**80%**
43.3	40.6	42.2	44.4	47.2	50.6	54.4	58.3	61.7	66.1						
40.6	37.8	38.9	40.6	42.8	45.0	47.8	50.6	53.9	57.2	61.1	65.0				
37.8	35.0	36.1	37.2	38.3	40.0	41.7	43.3	46.1	48.9	52.2	55.6	57.8	62.2		
35.0	32.2	32.8	33.9	34.4	35.6	36.7	38.3	40.0	41.7	43.3	45.6	48.3	51.1	54.4	57.8
32.2	29.4	30.0	30.6	31.1	32.2	32.8	33.9	35.0	35.6	36.7	37.8	38.9	41.1	42.8	45.0
29.4	26.7	27.2	27.8	28.3	28.9	29.4	30.0	30.6	31.1	31.7	32.2	32.8	33.9	35.0	36.1
26.7	23.9	24.4	25.0	25.0	25.6	26.1	26.1	26.7	27.2	27.2	27.8	28.3	29.4	30.0	30.0
23.9	21.1	21.7	22.2	22.2	22.8	22.8	23.3	23.3	23.9	23.9	24.4	24.4	25.0	25.0	25.6

Характер теплового воздействия

значение ИЖ	**Возможное расстройство здоровья у чувствительной части населения**
54.5 и выше	тепловой/солнечнй удар
40.5-54.5	солнечный удар, спазмы сосудов от перегрева при длительном воздействии или физической активности имеют высокую вероятность
32-40.5	возможны солнечный удар, спазмы сосудов от перегрева при длительном воздей- ствии или физической активности
26.7-32	возможно переутомление при длительном воздействии и/или физической активно- сти

При прямом солнечном воздействии значение ИЖ должно увеличиваться на 9.5°C

Индекс ветрового охлаждения

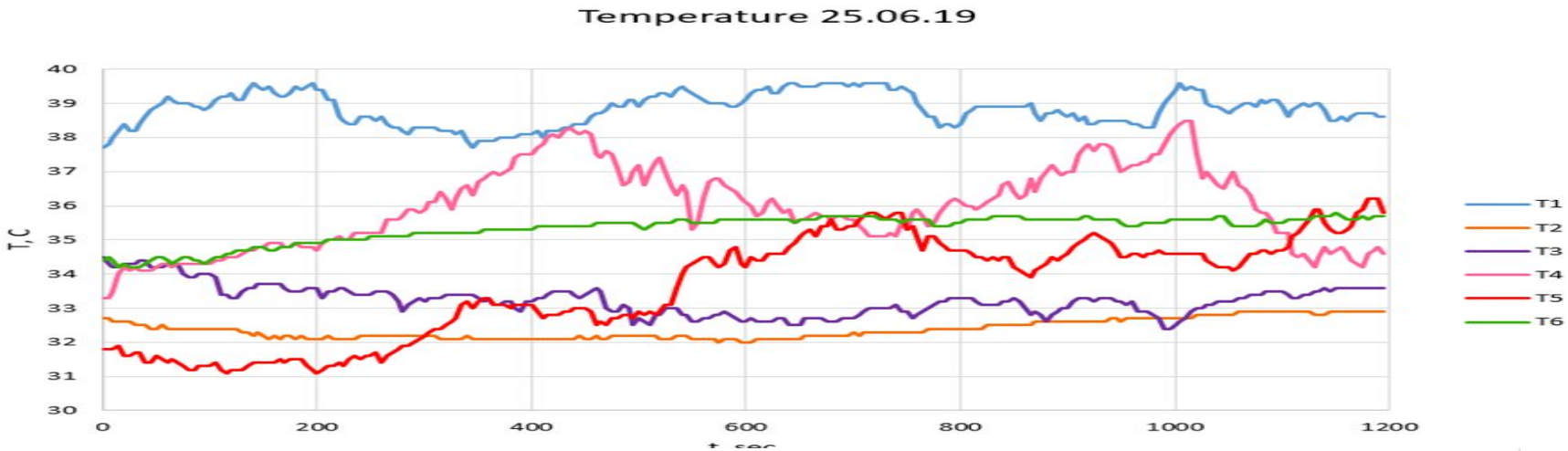
Карта значений индекса ветрового охлаждения (WCTI)

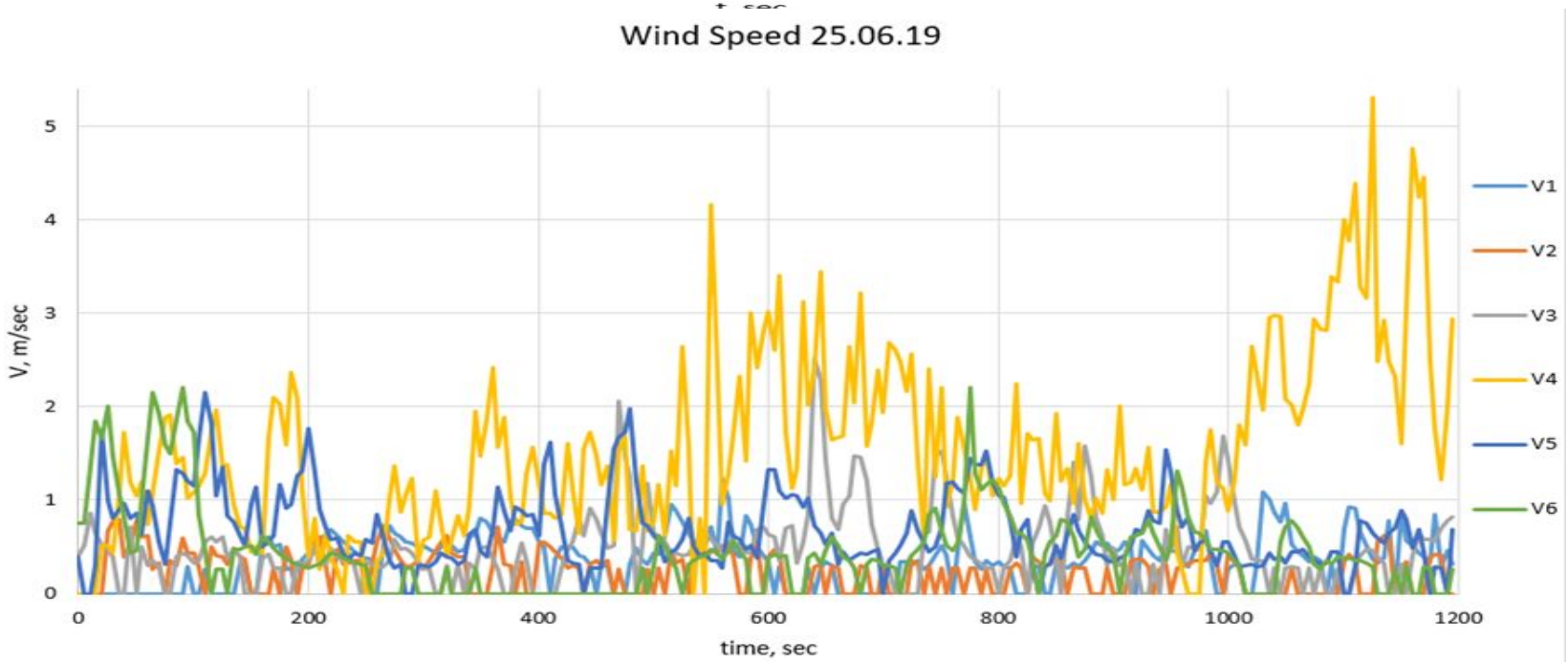
Значения индекса охлаждения															
v, м/с	Температура (°C)														
0.0	4.4	1.7	0.0	-1.1	-3.9	-6.7	-9.4	-12.2	-15.0	-17.8	-20.6	-23.3	-26.1	-28.9	-31.7
2.2	2.2	-0.6	-2.8	-3.9	-7.2	-10.6	-13.9	-17.2	-20.6	-23.9	-26.7	-30.0	-33.3	-36.7	-40.0
4.5	1.1	-2.8	-4.4	-6.1	-9.4	-12.8	-16.1	-20.0	-23.3	-26.7	-30.0	-33.3	-37.2	-40.6	-43.9
6.7	0.0	-3.9	-5.6	-7.2	-10.6	-14.4	-17.8	-21.7	-25.0	-28.3	-32.2	-35.6	-39.4	-42.8	-46.1
8.9	-1.1	-4.4	-6.7	-8.3	-11.7	-15.6	-18.9	-22.8	-26.1	-30.0	-33.9	-37.2	-41.1	-44.4	-48.3
11.2	-1.7	-5.0	-7.2	-8.9	-12.8	-16.1	-20.0	-23.9	-27.2	-31.1	-35.0	-38.3	-42.2	-46.1	-50.0
13.4	-2.2	-5.6	-7.8	-9.4	-13.3	-17.2	-20.6	-24.4	-28.3	-32.2	-36.1	-39.4	-43.3	-47.2	-51.1
15.6	-2.2	-6.1	-8.3	-10.0	-13.9	-17.8	-21.7	-25.6	-29.4	-32.8	-36.7	-40.6	-44.4	-48.3	-52.2
17.9	-2.8	-6.7	-8.9	-10.6	-14.4	-18.3	-22.2	-26.1	-30.0	-33.9	-37.8	-41.7	-45.6	-49.4	-53.3
20.1	-3.3	-7.2	-9.4	-11.1	-15.0	-18.9	-22.8	-26.7	-30.6	-34.4	-38.3	-42.2	-46.1	-50.0	-53.9
22.4	-3.3	-7.2	-10.0	-11.1	-15.6	-19.4	-23.3	-27.2	-31.1	-35.0	-38.9	-42.8	-46.7	-51.1	-55.0
24.6	-3.9	-7.8	-10.0	-11.7	-15.6	-19.4	-23.9	-27.8	-31.7	-35.6	-39.4	-43.3	-47.8	-51.7	-55.6
26.8	-3.9	-8.3	-10.6	-12.2	-16.1	-20.0	-23.9	-28.3	-32.2	-36.1	-40.0	-44.4	-48.3	-52.2	-56.1
		обморожение наступает через:						30 минут		10 минут		5 минут			

Результаты измерений на территории Нижнего Новгорода

	Территория	Температура, °С		Скорость ветра (м/с)		Направление ветра		ветро-холодовой индекс фактический	ветро-холодовой индекс расчетный
		с сайта	фактическая	с сайта	фактическая	с сайта	фактическое		
1	Слияние Оки и Волги 14:15	-1,9	0,4	4,8	4,7	ЗЮЗ	ЮЗ	4,9376	2,6284
2	Микрорайон "Седьмое небо"	-2	0,2	5	4,4	ЗЮЗ	ЗЮЗ	5,2956	2,1466
3	Берег Мещерского озера (северная сторона)15:26	-2	0	5	3,6	ЗЮЗ	ЗЮЗ	6,5709	2,1466
4	Силикатное озеро 12:20	-8	-6	5	3,9	ЮЮЗ	ЮЮЗ	0,8116	-3,4856
5	Двор ЖК Жюль Верн 18:10	-4	-2	6	8	ЮЗ	ЮЮЗ	-3,6916	-1,8038
6	Заречный бульвар 15:30	-3	-4	4	2,1	ЮЮЗ	Ю	6,2808	3,2174
7	Двор ЖК Аквамарин 10:45	-5	-3	7	4	Ю	Ю	3,2174	-4,9423
8	Московское шоссе, остановка Масложиркомбинат (Московский р-н) 12:05	-6,8	2,7	4,2	5,50	ЮВ	СВ	5,7345	-0,5587
9	Московское шоссе, сквер "Канавинский" (Канавинский р-н) 12:44	-6,8	3	4,2	5,10	ЮВ	СВ	6,6772	-0,5587
10	Р. Ока, восток от Мукомольного завода 14:16	3,4	4,5	2,2	2,1	ЮЗ	ЮЗ	12,6959	11,7054

Сравнение данных во время летней жары





Нормативные требования по учету микроклимата и микропогодных характеристик

- ISO 11079-2015 «Эргономика термальной среды. Определение холодового стресса и его интерпретация на основе показателей локального охлаждающего воздействия»

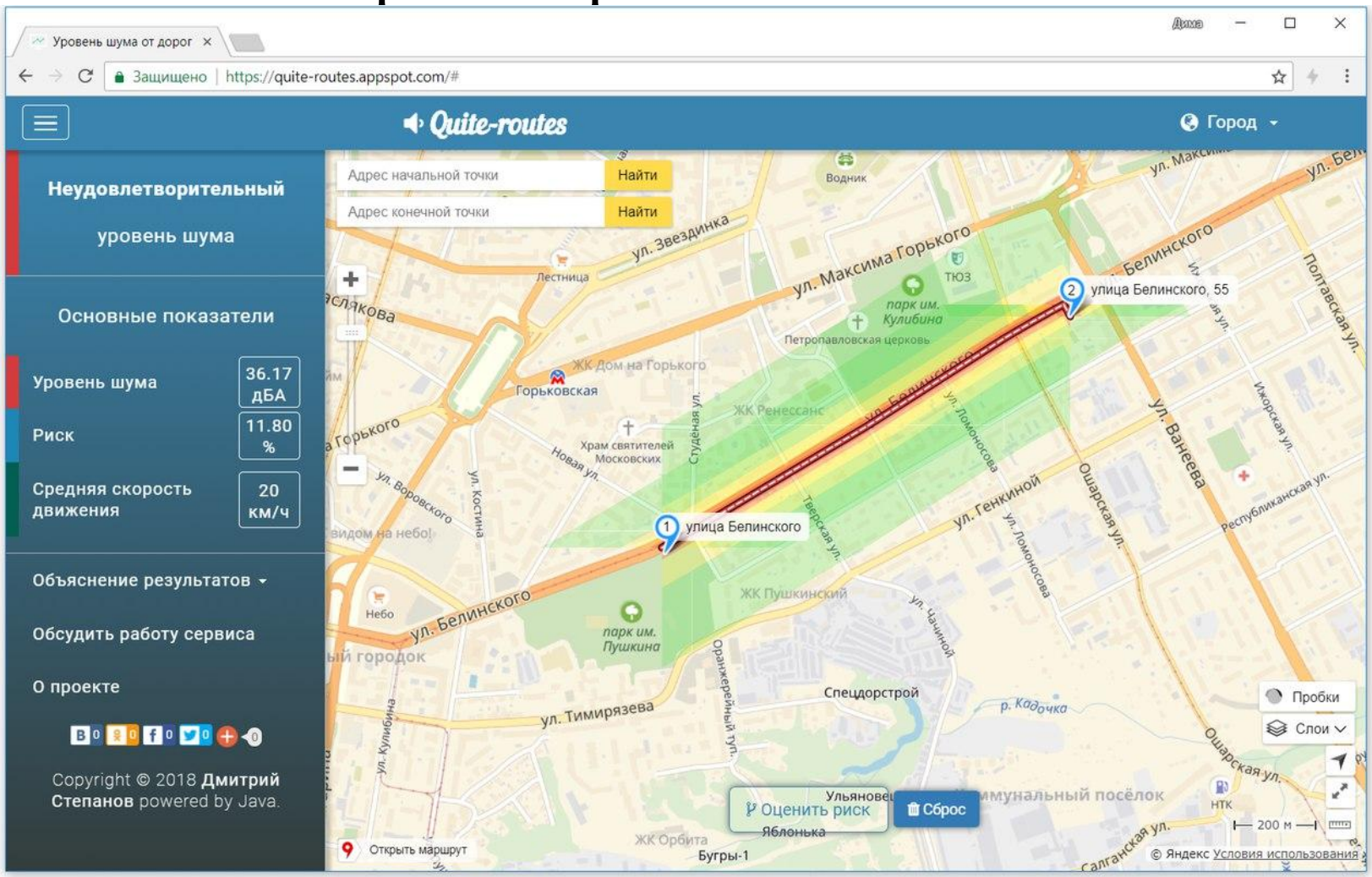
- МГСН 4.04-94 «Многофункциональные здания и комплексы», вступившими в силу в 1999 году. В соответствии с этими нормами «…необходимо выполнять проверку ветрового режима в пешеходных зонах для обеспечения комфортности пребывания людей в этих зонах при действии ветра»

- МГСН 4.19-2005 «Временные нормы и правила проектирования многофункциональных высотных зданий и зданий - комплексов»

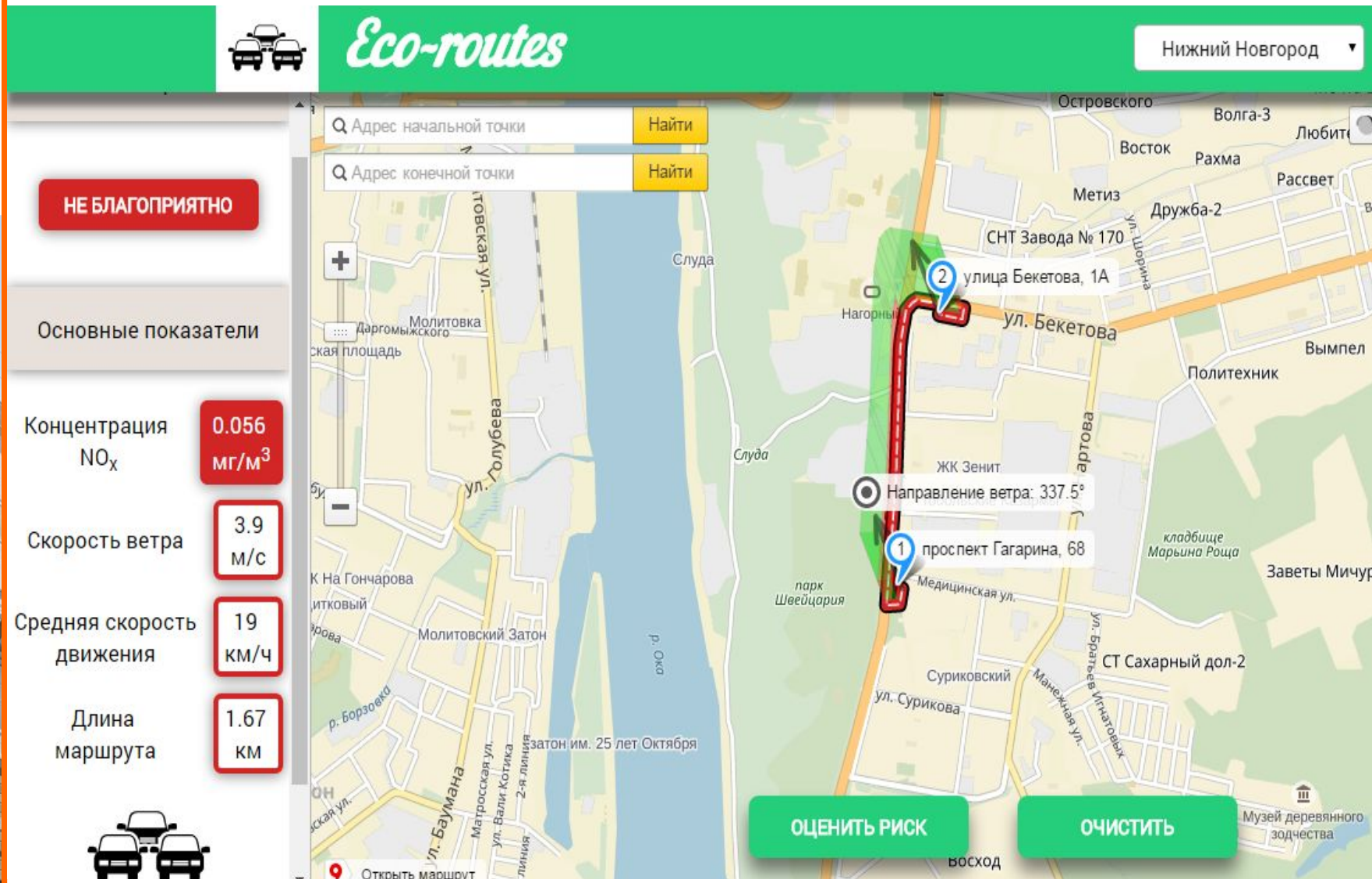
Создаваемый онлайн сервис метеорологической безопасности и комфорта

- Расчет ощущаемой температуры на основных улицах города
- Выявление и оценка опасности теплового шока в уязвимых зонах
- Расчет ощущаемой температуры в рекреационных зонах
- Выявление и оценка опасности переохлаждения и обморожения
- Рекомендации жителям по пребыванию в зонах ветрохолодового эффекта
- Рекомендации жителям по пребыванию в зонах теплового шока

Онлайн мониторинг уровня шума от транспортных потоков



Пример расчёта риска от выбранного маршрута



Результаты

- Разработан методический подход к использованию Интернета вещей и онлайн технологий для исследования городских микротерриторий как сегмент City Information Model.
- По результатам мониторинга Нижнего Новгорода и Кёльна была выявлена изменчивость исследуемых показателей по уровню шума, загрязнению воздуха, ветрохолодовому эффекту и тепловому шоку
- Созданы и эксплуатировались несколько лет онлайн сервисы Quite-routes, Eco-routes, Eco-water и Бесконечная река (Endless river)
- Начиная с осени 2020 все сервисы будут перенесены на сайт ННГАСУ в единый экопортал для продолжения тестирования на выбранной территории (например, Започаинье).

Предложения

- Применить для исследования Започаинья предлагаемую систему онлайн мониторинга как сегмент City Information Model.
- Выполнить оценку комфортности, гидрометеорологической и экологической безопасности микротерриторий Започаинья
- На основе результатов оценки комфортности и безопасности включить в регламенты территориальных зон Започаинья показатели комфортности и предложить мероприятия по достижению целевых показателей
- Создать модельное открытое общественное пространство нового IT типа на территории Започаинья на основе онлайн мониторинга гидрометеорологической и экологической среды
- Создать онлайн Интернет ресурс сопровождения виртуальных и реальных прогулок по Започаинью с посещением минералогического и палеонтологического музеев в ННГАСУ

Спасибо за внимание!

alexanderivanov52@yandex.ru