

ОТЗЫВ НАУЧНОГО РУКОВОДИТЕЛЯ

кандидата географических наук, доцента

Михаила Александровича Локощенко

на диссертацию Енуковой Евгении Александровны

«Городские «острова тепла» в поле температуры поверхности по данным космических снимков», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – геоэкология (по географическим наукам).

Диссертация Евгении Александровны Енуковой посвящена решению чрезвычайно важной и насущной задачи современной геоэкологии: изучению физико-географического явления городских «островов тепла». Это явление исследовано в работе на примере Москвы, а также некоторых других городов в поле температуры поверхности по данным радиометрических измерений с борта космических спутников (главным образом – системы MODIS). В представленной диссертации содержится обобщение многолетнего цикла исследований, проведённых Евгенией Александровной. Вплоть до недавнего времени единственным источником регулярных сведений об «островах тепла» были лишь измерения наземной метеорологической сети. Однако дискретность этой сети (точечный характер измерений на метеорологических станциях) и большие (в среднем – 100 км) расстояния между отдельными станциями не позволяли подробно исследовать данное явление, включая его пространственную структуру. Появление на орбите Земли спутников, оснащённых радиометрами, открыло новые возможности в изучении «островов тепла» с высоким пространственным разрешением. Однако частая облачность в средних и высоких широтах ограничивает эти возможности. Как следствие, в большинстве работ данного направления приводятся лишь единичные примеры проявления «островов тепла» разных городов на снимках в редких случаях ясной погоды. Нечего и говорить, что провести статистический анализ на основе больших выборок космических снимков и выявить многолетние изменения в этом явлении при таком подходе едва ли возможно.

Большой заслугой соискательницы явился проведённый ею цикл численных экспериментов с имитацией облаков и пошаговым расчётом интенсивности «острова тепла» Москвы по мере условного сокращения свободной от облаков поверхности. Это позволило экспериментально определить пороговое значение наибольшего балла покрытия региона облаками, при котором смещение в оценках интенсивности «острова тепла» остаётся ещё допустимым. С использованием этого подхода, то есть с привлечением к анализу снимков не только при ясной, но и при малооблачной погоде, открылась возможность исследовать годовой ход «острова тепла» Москвы в поле температуры поверхности и его многолетние изменения за 21 год. С другой стороны, очевидно, что при ясном небе, когда

анализ снимков возможен, интенсивность «острова тепла» завышена из-за антициклональных условий, способствующих усилению этого явления. В диссертационной работе Е.А.Енуковой на основе сравнения с данными наземной сети впервые получена корректная оценка этого завышения, что также является новым и важным результатом. Помимо этого, с использованием тех же данных, впервые получена оценка среднесуточной интенсивности «острова тепла» на уровне поверхности.

Ещё одним направлением в работе соискательницы явился анализ «островов тепла» малых населённых пунктов Московского региона. Заметим, что «острова тепла» малых городов и, тем более, деревень крайне редко становятся объектами исследований городской климатологии. Проведенный Е.А.Енуковой анализ позволил впервые получить и исследовать эмпирические зависимости интенсивности «островов тепла» от численности населения и от площади населённых пунктов с широчайшим охватом: в пределах семи порядков числа жителей (от 10^1 до 10^7) и пяти порядков площади (от 10^{-1} до 10^3 км²). В столь широких диапазонах подобные функции получены впервые в мире.

Большое место в работе соискательницы занимает также анализ термической неоднородности городской поверхности Москвы, проведенный на основе созданной в ходе работы классификации её типов. Особенно подробно ею изучены локальные «острова холода» городских лесов и парков Москвы с привлечением двух дополнительных геоэкологических показателей: вегетационного индекса и индекса листовой поверхности. По данным за несколько лет, впервые с использованием больших выборок отдельных снимков, Е.А.Енуковой получены статистически надёжные оценки средней температуры поверхности лесопарков, а также зон плотной городской застройки и водных объектов в городе.

Представляют большой интерес и другие аспекты проведенных соискательницей исследований – оценки влияния карантина во время пандемии коронавирусной инфекции на «остров тепла» Москвы, многолетние изменения вегетационного индекса в Московском регионе, анализ по данным спутников «островов тепла» крупнейших индийских городов и пр.

Таким образом, в диссертационной работе Е.А.Енуковой содержатся качественно новые результаты и подходы к изучению явления «островов тепла», отличающиеся безусловной новизной.

С Евгенией Александровной Енуковой мы вместе работаем 12 лет – начиная с 2013 года. Под моим руководством она защитила свою бакалаврскую работу в 2014 году, магистерскую диссертацию в 2016 году и обучалась в аспирантуре Государственного университета «Дубна» с 2016 по 2020 гг. Нами с нею опубликованы 27 совместных научных работ, включая шесть журнальных статей, и сделаны совместные доклады на 17 всероссийских и международных конференциях. Е.А.Енукова была активным исполнителем в нескольких проектах РФФИ, РГО и РФФ, выполнявшихся под моим руководством. Она является высококвалифицированным

специалистом по анализу данных спутников различных систем и владеет широким набором методов исследований, включая различные географические информационные системы (ГИС). Евгении Александровне присуще большое трудолюбие (в ходе работы ею были исследованы более 15 тысяч снимков), высокая требовательность к себе, тщательность и скрупулёзность в проведении научного анализа, широкий кругозор в вопросах геоэкологии и географии. Она, безусловно, является одарённым учёным. Считаю, что диссертационная работа Е.А.Енуковой представляет собой полностью законченное исследование и может быть рекомендована к защите в Диссертационном совете МГУ по специальности «Геоэкология» на соискание учёной степени кандидата географических наук.

Научный руководитель,
кандидат географических наук, доцент

М.А. Локощенко

Подпись М.А. Локощенко заверяю
Декан географического факультета
МГУ имени М.В. Ломоносова, академик РАН

С.А. Добролюбов