Степи северной Евразии

Steppes of Northern Eurasia

IX

Международный симпозиум

2021

Международный степной форум РГО

Русское географическое общество • Основано в 1845 г. •

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ОРЕНБУРГСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
УРАЛЬСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК · УРАЛЬСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ·
ИНСТИТУТ СТЕПИ

РУССКОЕ ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО · ОРЕНБУРГСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ РГО

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СТЕПНОЙ ФОРУМ
РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

СТЕПИ СЕВЕРНОЙ ЕВРАЗИИ

материалы девятого международного симпозиума

ОРЕНБУРГ • 2021

УДК 001
ББК 72.4(2Рос)712
С79

Степи Северной Евразии: материалы IX международного симпозиума
[Электронный ресурс] / под научной редакцией академика РАН А.А. Чибилёва. – Оренбург: ОГУ, 2021. – Режим доступа: http:// .....
ISBN 978-5-7410-2603-8

Институт степи Уральского отделения Российской академии наук (ИС УрО РАН)
460000, г. Оренбург, ул. Пионерская, 11
Тел.: (3532) 77-44-32; 77-62-47
Факс (3532) 77-44-32
E-mail: orensteppe@mail.ru
www.orensteppe.org

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:
академик РАН Чибилёв А.А. (председатель),
к.г.н. Грошева О.А. (секретарь),
к.г.н. Мячина К.В. (секретарь),
д.г.н. Левыкин С.В.,
к.г.н. Павлейчик В.М.,
к.г.н. Рябуха А.Г.,
к.г.н. Руднева О.С.,
к.г.н. Сивохип Ж.Т.,
к.г.н. Соколов А.А.,
д.с.-х.н. Гулянов Ю.А.,
к.б.н. Калмыкова О.Г.,
к.б.н. Кин Н.О.,
к.б.н. Барбазюк Е.В.,
к.б.н. Поляков Д.Г.,
к.и.н. Богданов С.В.

В сборник включены материалы, представленные на IX международный симпозиум «Степи Северной Евразии». В работах охвачены наиболее важные проблемы устойчивого экологического и социально-экономического развития степных регионов Северной Евразии, изучения структуры и динамики степных ландшафтов, оптимизации степного природопользования, сохранения объектов природного и историко-культурного наследия. Публикации, включенные в сборник, стали основой для формирования тематических направлений и круглых столов симпозиума.

Сборник состоит из двух разделов. Первый раздел содержит оригинальные научные статьи, второй раздел – тезисы англоязычных статей, размещенных в сборнике издательства IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

Сборник издан при финансовой поддержке Русского географического общества

© ИС УрО РАН, 2021
© ВОО «РГО», 2021
© ОГУ, 2021

ISBN 978-5-7410-2603-8

MINISTRY OF SCIENCE AND HIGHER EDUCATION OF RUSSIAN FEDERATION

ORENBURG FEDERAL RESEARCH CENTER OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES · URAL BRANCH · INSTITUTE OF STEPPE

RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY · RGS ORENBURG BRANCH

INTERNATIONAL STEPPE FORUM OF
RUSSIAN GEOGRAPHICAL SOCIETY

STEPPES
OF NORTHERN EURASIA

proceedings of the Ninth International Symposium

ORENBURG • 2021

UDC 001
LBC 72.4(2Poc)712
P 79

Steppes of Northern Eurasia: proceedings of the Ninth International Symposium [Electronic resource] / scientific editing by A.A. Chibilyov, academician of RAS. – Orenburg: OSU, 2021. – Access mode: http://.....
ISBN 978-5-7410-2603-8

Institute of Steppe, Ural Branch of Russian Academy of Sciences (IS UB RAS)
460000, Orenburg, St. Pionerskaya , 11
Tel.: (3532) 77-44-32; 77-62-47
Fax (3532) 77-44-32
E-mail: orensteppe@mail.ru
www.orensteppe.org

EDITORIAL BOARD:
Chibilyov A.A., academician of RAS (chairman),
Grosheva O.A., PhD in geography (secretary),
Myachina K.V., PhD in geography (secretary),
Levykin S.V., doctor of geography science,
Pavleychik V.M., PhD in geography,
Ryabukha A.G., PhD in geography,
Rudneva O.S., PhD in geography,
Sivokhip Zh. T., PhD in geography,
Sokolov A.A., PhD in geography
Gulyanov Yu. A., doctor of agriculture science,
Kalmykova O.G., PhD in biology,
Kin N. O., PhD in biology,
Barbazyuk E.V., PhD in biology,
Polyakov D.G., PhD in biology,
Bogdanov S.V., PhD in history.

The collection includes materials presented at the Ninth International Symposium «Steppes of Northern Eurasia». The works cover the most fundamental problems of sustainable ecological and socio-economic development in the steppe regions of Northern Eurasia, study of the structure and dynamics of steppe landscapes, optimization of steppe nature management, and preservation of natural and historical, and cultural heritage. The publications included in the collection became the basis for forming thematic areas and round tables of the symposium.

The collection consists of two sections. The first section contains original scientific articles; the second section contains abstracts of English-language articles published in the collection of the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.

The collection was published with the financial support of the Russian Geographical Society

© IS UB RAS, 2021
© ARNGO «RGS», 2021
© OSU, 2021

ISBN 978-5-7410-2603-8

УДК 551.509
DOI: 10.24412/cl-36359-2021-580-584

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЖИМА ОБЛАЧНОСТИ В НИЖНЕМ ПОВОЛЖЬЕ И ЮЖНОМ ПРЕДУРАЛЬЕ НА ФОНЕ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

COMPARATIVE ANALYSIS OF CLOUD REGIME IN THE LOWER VOLGA REGION AND SOUTHERN PRURALS IN THE BACKGROUND OF A CHANGING CLIMATE

С.В. Морозова[1], Е.А. Полянская[1], Н.К. Кононова[2,3]
S.V. Morozova[1], E.A. Polyanskaya[1], N.K. Kononova[2,3]

[1]ФГБОУ ВО Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия
[2]ФГБНУ Институт географии РАН, Москва, Россия
[3]Федеральный исследовательский центр Института биологии южных морей имени А.О. Ковалевского, Севастополь, Россия
[1]Saratov State University, Saratov, Russia
[2]Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[3]A.O. Kovalevsky Institute of Biology of the Southern Seas of RAS, Sevastopol, Russia

E-mail: [1]swetwl@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается изменение температурного режима и средней годовой общей облачности в Нижнем Поволжье и Южном Предуралье. Отмечена тенденция уменьшения среднего балла годовой общей облачности в Нижнем Поволжье и рост ее количества Южном Предуралье. Отмечается запаздывание начала второй волны глобального потепления в двух этих регионах относительно глобальных тенденций. Взаимосвязь температура – облачность исследуется методом интегральных разностей. Замечены региональные своеобразия в изменениях температуры и облачности.
Ключевые слова: Облачность, региональный климат, температурный режим.

Abstract. Changes in the temperature regime and average annual total cloudiness in the Lower Volga and Southern Pre-Urals are considered. A tendency towards a decrease in the average score of annual total cloud cover in the Lower Volga region and an increase in its amount in the southern Pre-Urals are noted. There is a delay in the onset of the second wave of global warming in these two regions relative to global trends. The relationship between temperature and cloudiness is investigated by the method of integral differences. Regional peculiarities in temperature and cloudiness changes are noticed.
Key words: Cloudiness, regional climate, temperature regime.

Облачный покров как самостоятельный метеорологический элемент имеет важное климатологическое значение. Облачность непосредственно участвует в радиационно-тепловых процессах, происходящих в нижней атмосфере и в деятельном слое подстилающей поверхности. Облака по большей части определяют долю солнечного излучения, поступающего к земной поверхности. В то же время от облачности зависит количество уходящей от поверхности земли тепловой радиации. Поэтому рассмотреть изменение облачности в условиях наблюдаемых климатических тенденций представляет определенный интерес. Отметим, что ранее авторами уже исследовался режим облачности на фоне настоящих климатических изменений в зоне гумидного климата [3]. Целью настоящей работы стал анализ изменения количества облаков (баллы общей облачности) в условиях аридного климата, где существенно меньше влагосодержание атмосферы и меньше пасмурных дней.

Для анализа выбраны два смежных региона – Нижнее Поволжье и Южное Предуралье, расположенных в сухостепной зоне. Временным интервалом исследования стал период 1966-

2018 годы. Укажем, что интервал исследования выбран согласно данным о количестве облаков, имеющимся на сайте ВНИИГМИ-МЦД [1]. Отметим, что этот временной интервал соответствует двум климатическим периодам состояния земной климатической системы. Один климатический период – период стабилизации, пришедшийся на 50-60-е годы двадцатого века. Другой климатический период – вторая волна глобального потепления. Вторая волна глобального потепления началась с середины 70-х годов двадцатого века, она продолжается и в настоящее время с существенной приостановкой темпа потепления в начале нулевых годов двадцать первого века. Математическое и физическое обоснование выделения климатических периодов можно найти в публикациях [4, 5].

На *рисунке 1* представлен ход годового количества общей облачности по метеостанциям Саратов и Оренбург.

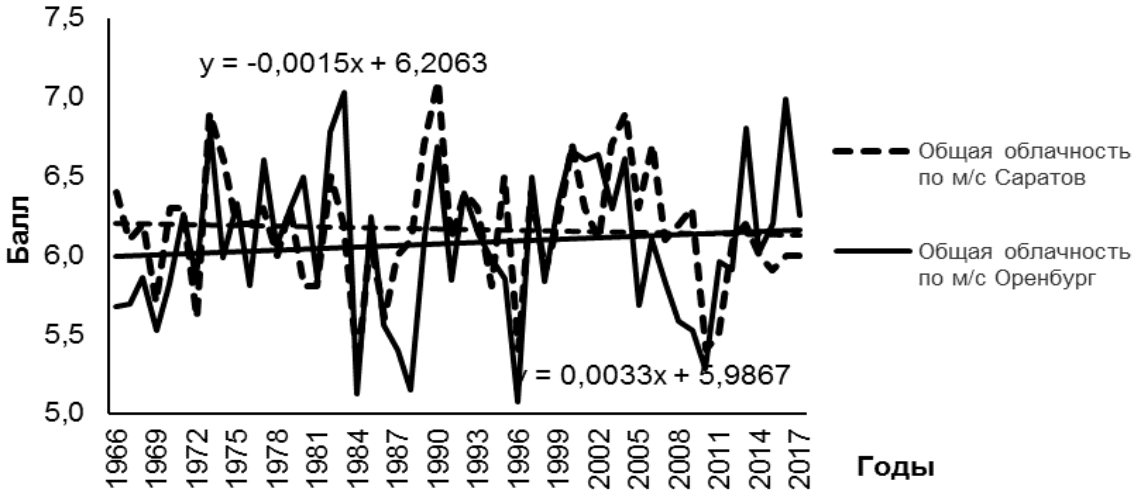

Рисунок 1. Изменение средней годовой облачности по метеостанциям Саратов и Оренбург.

По графику *(рисунок 1)* можно отметить идентичность изменения среднего годового количества облаков в двух исследуемых регионах. Схожесть изменения количества облаков вполне объяснима нахождением рассматриваемых станций в почти одинаковых климатических условиях – в зоне аридного климата. Однако, исследование изменения среднего годового балла облачности с применением тренд-анализа позволило выявить интересную особенность – противоположные тенденции изменения среднего годового количества общей облачности в двух исследуемых регионах. В Нижнем Поволжье (по метеостанции Саратов) обнаружена тенденция уменьшения количества облаков (α = - 0, 0015), в то время как в Южном Предуралье (метеостанция Оренбург) наблюдается тенденция роста среднего балла общей годовой облачности (α = 0,0033). Этот факт тем более интересен, поскольку за исследуемый временной интервал в двух этих регионах имеет место аналогичное изменение средних годовых температур воздуха *(рисунок 2).* Линии тренда имеют практически одинаковый наклон: α = 0,0365 по метеостанции Саратов, α = 0,0357 по метеостанции Оренбург. Возможно, подмеченная особенность во временном ходе средней годовой общей облачности связана с различной продолжительностью основных и переходных сезонов года в Нижнем Поволжье и Южном Предуралье. Тем не менее, выявленная особенность требует дальнейшего изучения.

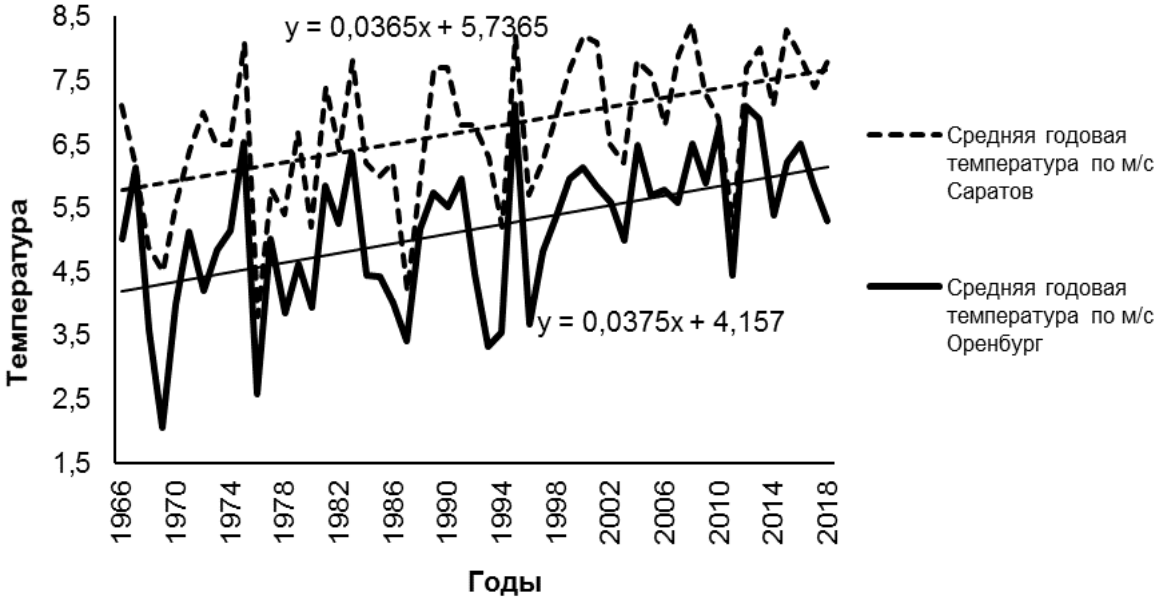

Рисунок 2. Изменение годового хода температуры по метеостанциям Саратов и Оренбург.

Рассмотрим, имеют ли место различия в изменении облачного покрова над рассматриваемыми регионами в различные интервалы климатической изменчивости – период стабилизации и вторую волну глобального потепления.

Для этого применим к исходным временным рядам температур и среднего годового количества общей облачности метод интегрально-разностных кривых (ИРК). Метод ИРК позволяет выявлять циклические колебания во временных рядах фиксированной длины. При этом амплитуды длинных волн удлиняются намного быстрее, чем амплитуды коротких. Ожидаемый эффект достигается суммированием нормированных модульных коэффициентов и вычислением интегральной функции [2].

Значение каждой точки ИРК вычисляется следующим образом:

1) рассчитываются модульные коэффициенты

$$k = \frac{x_i}{\bar{x}}$$

где x_i - фактическое значение члена ряда

$\bar{x}$ – среднее значение ряда

2) проводится нормирование модульных коэффициентов

$d = k - 1$

3) вычисляются непосредственно значения интегральной функции

$$f = \frac{\sum d}{C_v}$$

C_v – коэффициент вариации $C_v = \frac{\sigma}{\bar{x}}$

σ – среднее квадратическое отклонение

На *рисунке 3* представлены интегрально-разностные кривые температуры воздуха и среднего годового количества общей облачности по метеостанции Саратов. Укажем, что в Нижнем Поволжье (м/с Саратов) в ходе приземной температуры воздуха выделяется одно циклическое колебание, нисходящая ветвь которого приходится на период стабилизации. В этот период в Нижнем Поволжье преобладают отрицательные аномалии средних годовых температур. На начало второй волны глобального потепления приходится интервал относительно стабильного температурного режима на юго-востоке Русской равнины, а вторая

волна глобального потепления в регионе начинается с середины девяностых годов, что демонстрирует отставание начала потепления в Нижнем Поволжье от общемировых тенденций.

Во временном ходе облачности выделяются три циклических колебания. Первое из этих колебаний приходится на период стабилизации. Второе циклическое колебание по сравнению с первым имеет меньшую амплитуду и продолжительность и соответствует периоду стабильных средних годовых температур в регионе. Третье колебание, которое наиболее четко выражено по сравнению с двумя первыми, приходится на вторую волну глобального потепления. Таким образом, на каждый период региональной климатической изменчивости приходятся свое циклическое колебание общего среднего годового количества облаков.

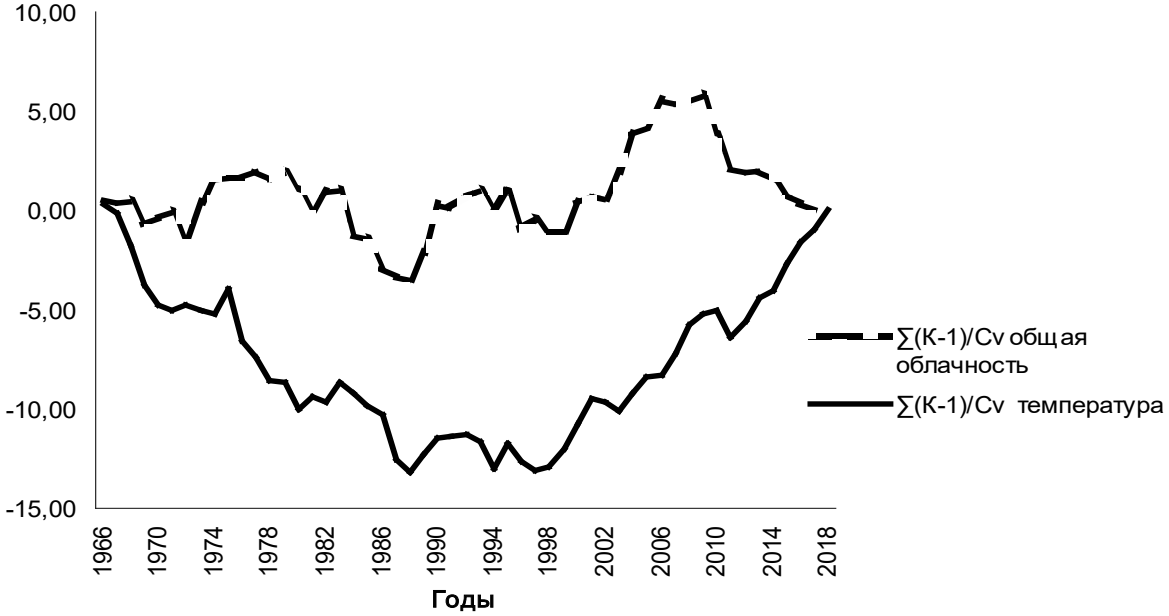

Рисунок 3. Интегрально-разностные кривые изменения среднегодовой температуры воздуха и облачности по метеостанции Саратов Юго-Восток.

Рассмотрим изменение температурного режима и режима облачности в Южном Предуралье (м/с Оренбург) *(рисунок 4)*.

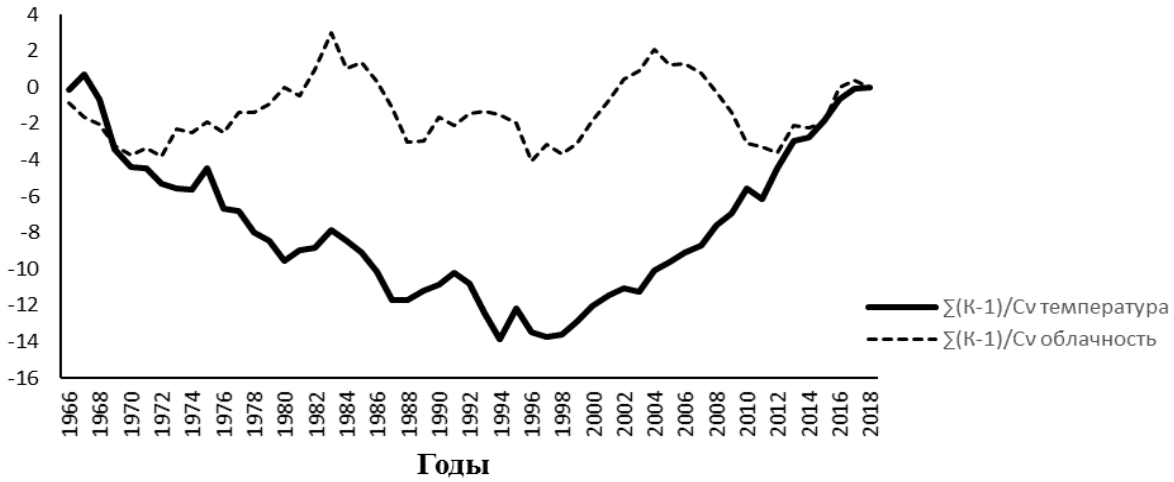

Рисунок 4. Интегрально-разностные кривые изменения среднегодовой температуры воздуха и облачности по метеостанции Оренбург.

В Южном Предуралье во временном ходе температуры также выделяется одно циклическое колебание, но уже без регионального периода стабилизации, который имел место в Нижнем Поволжье. Нисходящая ветвь ИРК, указывающая на преобладание отрицательных аномалий средних годовых температур в регионе, приходится на период стабилизации и начало второй волны глобального потепления. Повышение средних годовых температур в Южном Предуралье, как и в Нижнем Поволжье, начинается с середины девяностых годов прошлого века, что также отстает от глобальных тенденций.

В режиме облачности в Южном Предуралье можно выделить два циклических колебания, имеющих примерно одинаковые амплитуды и продолжительность. Первое колебание приходится на середину периода преобладания отрицательных средних годовых температур в регионе. Второе циклическое колебание временного хода облачности приходится на середину периода преобладания положительных аномалий средних годовых температур воздуха.

Из сравнения *рисунка 3* и *рисунка 4* можно заключить, что в Южном Предуралье в начале и в конце рассматриваемого временного интервала проявляются периоды идентичного изменения температуры и облачности. В Нижнем Поволжье такого согласования не обнаружено.

Таким образом, изменения температуры и облачности даже в смежных регионах одной аридной зоны имеют свои особенности.

Список литературы

1. Всероссийский научно-исследовательский институт гидрометеорологической информации – Мировой Центр Данных. [Электронный ресурс] URL.:http://aisori-m.meteo.ru/waisori/.

2. Дроздов О.А. О свойствах интегрально-разностных кривых // Труды ГГО. Вып. 162. Л.: Гидрометеоиздат, 1964. С. 3-6.

3. Завьялова Е.В., Морозова С.В., Кононова Н.К., Полянская Е.А. Сравнительная характеристика годового хода температуры и общей облачности // Проблемы географии Урала и сопредельных территорий: Материалы II Междунар. науч.-практ. конф., посвящ 175-летию Русского географического общества и 100-летию со дня рождения челябинского географа А.Я. Румянцевой. Челябинск, 2020. С. 10-15.

4. Морозова С.В. Роль планетарных объектов циркуляции в глобальных климатических процессах. Саратов, 2019. 132 с.

5. Morozova S.V., Polyanskaya E.A., Kononova N.K., Molchanova N.P. and Solodovnikov A.P. Peculiarities of the global climate tendencies in the south-east Russian plains // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 381. https://iopscience.iop.org/issue/1755-1315/381/1.