

эринe, белгілі бір ережелер мен шектеулерге сәйкес алуға болады. Нәтиженің сапасы кіріс кескіндерінің саны мен сапасына, сондай-ақ суретті өңдеуге байланысты болуы мүмкін.

Қолданылған әдебиеттер тізімі

1. Jan Komarek, Jitka Kumhalova, Milan Kroulik. Surface modelling based on unmanned aerial vehicle photogrammetry and its accuracy assessment. Engineering for rural development. pp. 888-892
2. В.М. Курков, Т.Н. Скрыпицына, А.Ю. Созонова. Методы и технологии аэрофотосъемки и наземной фотограмметрической съемки при археологических изысканиях. Новые технологии дистанционного зондирования и работы с данными дистанционного зондирования (ДДЗ). стр 75-82
3. Применение беспилотной аэрофотосъемки для геоморфометрического моделирования. Космическая съемка, аэрофотосъемка и фотограмметрия. 2016г.
4. Florinsky I.V. Digital Terrain Analysis in Soil Science and Geology. – 2nd ed. – Amsterdam: Academic Press, 2016. – 486 p.
5. Гордеева А.Ю., Каморный В.М. Применение БПЛА для постановки на государственный кадастровый учет линейных объектов // Наука и образование в жизни современного общества. – Тамбов: Издательство ООО «Консалтинговая компания Юком», 2015. – С. 34–35.
6. Карбасов В.К., Гаврюшин Н.М., Дрыга Д.О., Батаев М.С., Алтынов А.Е. Использование многооторных БПЛА // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2013. – № 5. – С. 122–126.

УДК 528.8

АНАЛИЗ ВОЗДЕЙСТВИЕ PM2.5 НА НАСЕЛЕНИЕ ГОРОДА НУР-СУЛТАН НА ОСНОВЕ ГИС АНАЛИЗА

Аскарулы Нурислам

askaruly@hotmail.com

Магистрант 1-го курса ОП 7М07311-«Геодезия», кафедры «Геодезия и картография»
ЕНУ им. Л. Н. Гумилева, г. Нур-Султан, Республика Казахстан
Научный руководитель – к.т.н., и.о. профессора Сагындык М.Ж.

Аннотация. PM 2.5, формально определяемый как твердые частицы диаметром менее 2,5 мкм, является одним из наиболее вредных загрязнителей воздуха, угрожающих здоровью человека. Многочисленные эпидемиологические исследования показали, что как краткосрочное, так и долгосрочное воздействие PM2.5 тесно связано с респираторными заболеваниями. В данной статье были собраны различные типы пространственно-временных данных и использовались для оценки пространственно-временной вариации воздействия PM2.5 в Нур-Султане в 2022 году.

Ключевые слова: Геоинформационные системы, PM2.5, качество воздуха, мелкодисперсные частицы

В последние годы PM2,5 (твердые частицы размером 2,5 мкм или меньше) становятся главным фактором загрязнения воздуха больших городов в Казахстане. PM2,5 может нести в себе вредные вещества, такие как бактерии, вирусы и тяжелые металлы. Которые, в свою очередь попадая в легкие и в кровь через дыхательные пути и серьезно поражают дыхательную и сердечно-сосудистую системы человека (Сао et al., 2011; Khan и др., 2017). Небольшие различия в концентрации твердых частиц могут оказывать существенное влияние на риск и смертность от сердечно-сосудистых и злокачественных опухолей (Chen et al., 2012; Han et al., 2017).

Предыдущие исследования показали, что пространственные факторы в городском планировании могут влиять на концентрацию загрязнителей воздуха: Эти факторы включают городская пространственная структура, землепользование, пространственная форма, транспорт и зеленые насаждения. К примеру, Родригес и др. (2016) обнаружили, что в фрагментированных городских постройках наблюдались более высокие концентрации NO₂ и PM₁₀ (твердые частицы размером 10 мкм или меньше) в Европе. А непрерывная городская застройка районов наоборот улучшают связь и уменьшают зависимость от автомобилей и в следствии уменьшает выбросы выхлопных газов.

Другое исследование показывает, что в городах США, где более высокая плотность и разнообразные виды землепользование также увеличивает скорость совместного использования общественного транспорта и снижает зависимость от частных автомобилей и сокращает выбросы от транспортных средств. Так же высокая плотность населения может сократить расстояние путешествия и чрезмерная плотность застройки может снизить скорость ветра и предотвратить распространение загрязняющих веществ (Geine и др., 2012).

Наличие в столице датчиков отслеживания качество воздуха позволило собрать и обработать данные, а также провести мониторинг качества города в г. Нур-султан.

Область исследования и данные. Нур-султан — политический, экономический и транспортный центр Казахстана. По состоянию на 2020 год постоянное население составляет около 1 миллиона человек, а валовой внутренний продукт (ВВП) составляет около 2090,9 млрд тенге. Загрязнение воздуха в городе характеризуется высоким уровнем PM_{2,5} и в 1.5 раза выше рекомендуемого ВОЗ среднегодового значения качества воздуха.

В исследование были включены два типа данных: данные о загрязнении воздуха и геопространственные данные. Данные о загрязнение воздуха включали в себя ежеминутные данные о показаниях наземных датчиков с 23 марта по 26 марта 2022 года. Помимо данных о количестве PM_{2.5} в исследование были включены данные о влажности, показаниях CO₂ (ppm). Геопространственные же данные включали в себя данные о землепользовании, зданиях, дорогах, водных объектов и зеленых насаждения и были взяты из базы данных Open Street Map.

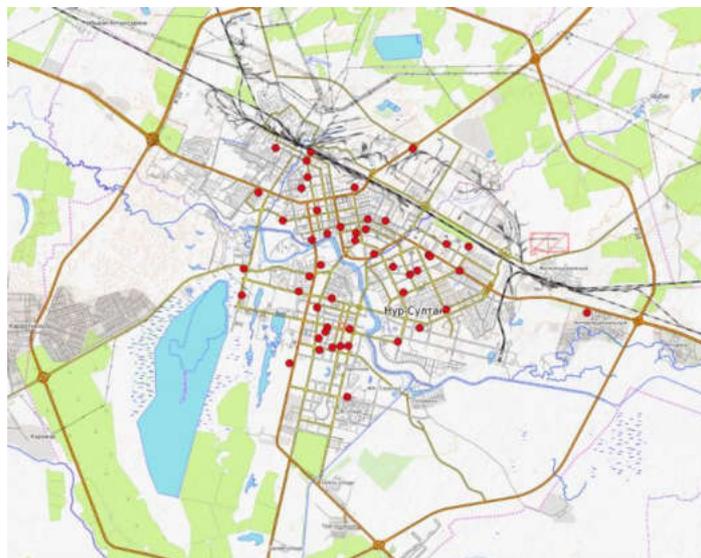


Рисунок 1. Станции мониторинга качества воздуха PM_{2,5}

Методология. В исследовании оценивалось воздействие загрязнения PM_{2,5} в области исследования и наложение уровня воздействия на основе данных ГИС с использованием пространственного анализа ГИС.

Для анализа воздействия на население воздуха PM_{2,5} загрязнение, есть три основные задачи. К ним относятся картирование концентрации PM_{2,5} во всем городе, пространственная

обработка данных переписи населения на уровне районов и зданий, и наконец оценка воздействия на население воздуха с высокой концентрацией PM_{2,5}.

Пространственное распределение концентраций PM 2.5. Поскольку станции мониторинга PM_{2,5} распределены редко и неравномерно, трудно оценить большую концентрацию PM_{2,5}, используя результаты наземного мониторинга напрямую. Поэтому есть необходимость в использовании методов интерполяции, регрессионного и динамического моделирования. Среди методов интерполяции широко используется интерполяция методом Кригинга, предложенный Кригингом в 1951 г., который предоставляется в наборе инструментов Qgis. В статье был применен метод интерполяции Кригинга для интерполяции результатов данных наземного наблюдения качества воздуха для всей территории г. Нур- султан. Пример результатов интерполяции для PM_{2,5} в Нурсултан в 18:00 22 марта 2022 г. показан на (см рис. 2). В этой статье было использовано 56 почасовых данных мониторинга, и для них применялся тот же метод интерполяции.

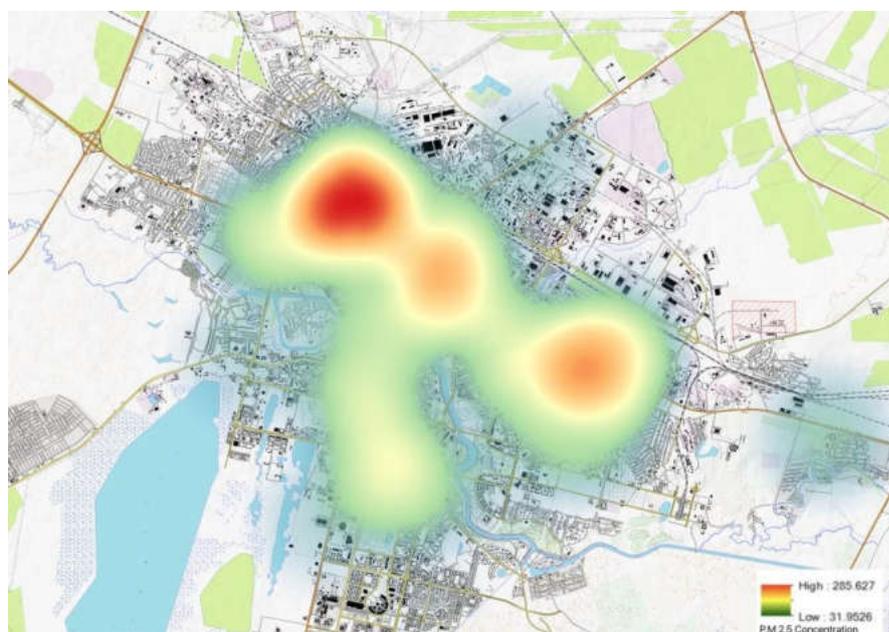


Рисунок 2. Пример результата интерполяции методом кригинга на 18:00 22 марта 2022г.

Оценка пространственного распределение население. Другой немаловажной целью было определение количество жителей на всей территории города Нур-султан, так как количественный фактор населения является важным индикатором для измерения PWEL (индекс воздействия загрязнение воздуха на население). Однако обычные данные переписи населения не отражают реального внутреннего распределения населения. Были предложены различные методы (Amaral et al., 2006; JingQ13et al., 2010) для повышения аналитической точности оценки населения. Метод с использованием данных OSM и данных POI был предложен и проверен Лонгом (Long and Liu, 2013), который может улучшить пространственную точность данных о населении.

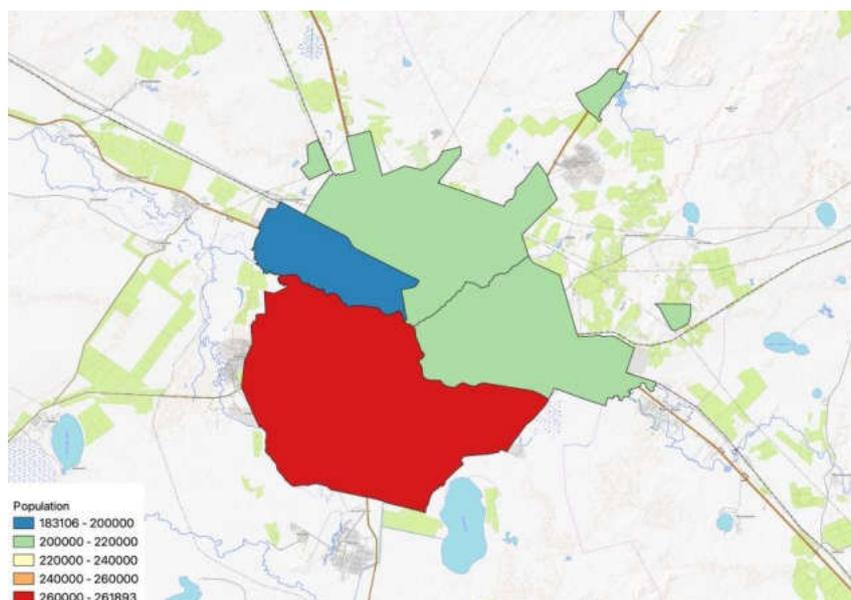


Рисунок 3. Результаты переписи населения в г. Нур-Султан

Оценка воздействия на населения мелкодисперсных частиц PM_{2.5}. Фактически распределение населения по площади не соответствует распределению концентрации PM_{2,5} (Ivy et al., 2008). Таким образом, PWEL был предложен в качестве важного индикатора для измерения подверженности населения загрязнению воздуха PM_{2,5}. Для данного расчета требуются данные о распределении населения и концентрации PM_{2,5}. Уравнение для расчета PWEL для площади выглядит следующим образом:

(1)

$$PWEL = \frac{\sum (P_i \times C_i)}{\sum P_i}$$

где параметр i в уравнении (3) представляет собой индекс вычисляемой сетки, P_i это население в вычисляемой сетки i , а C_i представляет концентрацию PM_{2,5} в той же сетке.

В каждой сетке PWEL равен значению концентрации PM_{2,5}, когда население больше ну

ля

$$PWEL_i = \begin{cases} C_i & (P_i > 0) \\ 0 & (P_i = 0) \end{cases} \quad (2)$$

Краткосрочное или долгосрочное воздействие концентраций PM_{2,5} тесно связаны со здоровьем человека. В данной статье использовано значение 35 мкг/м³, 24-часовой средний стандарт, предложенный ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения, 2006 г.), в качестве показателя для расчета количество экспозиционных дней сверх нормы.

Заключение. ГИС - очень важный и полезный инструмент для оценки и визуализации различных природных или искусственных явлений. В статье было визуализировано

воздействие мелкодисперсных частиц на население. Для расчета воздействия Р.М 2.5 использовались данные с самих датчиков РМ 2.5 и пространственное распределение население в квадрате 1 км × 1 км. Затем были рассчитаны результаты пространственной обработки.

Наблюдая за графиком и картой (см. рис. 4) распределения воздействия загрязнение воздуха можно прийти к следующим выводам:

1. PM_{2,5} достигает максимальных своих значений во времена часов пик между (13:00 и 15:00) и (17:00 и 18:00). (см. рис. 4) 6097
2. В пространственном отношении серьезность загрязнения воздуха PM_{2,5} уменьшается

с севера на юг (с левого берега на правый).

Учитывая стандарт предоставленный ВОЗ, было около 2 дней из трех, когда средняя кумулятивная экспозиция превышала допустимую норму.

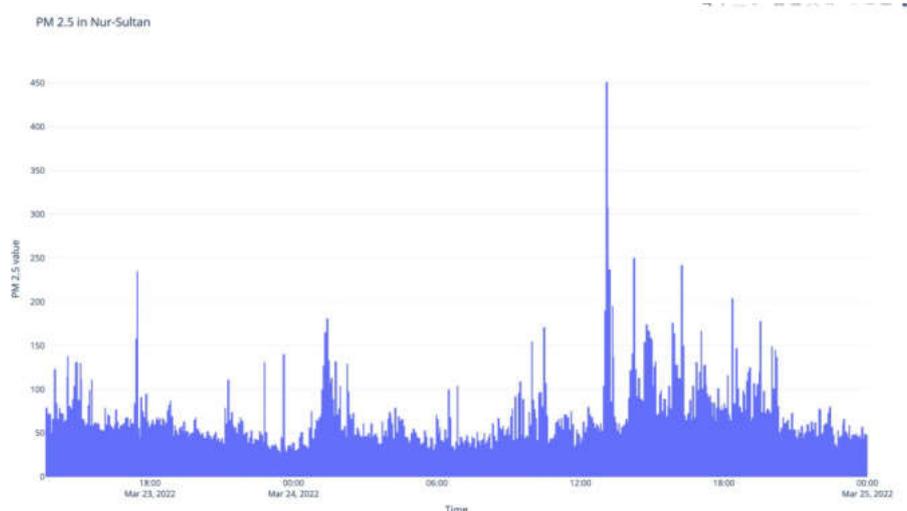


Рисунок 4. Почасовая вариация общего PWEL в течение последних дней марта 2022 г.
PWEL: уровень воздействия, взвешенный по населению.

Список использованных источников

1. Jie Cao, Chunxue Yang, Jianxin Li, Renjie Chen, Bingheng Chen, Dongfeng Gu, Haidong Kan. Association between long-term exposure to outdoor air pollution and mortality in China: A cohort study, *Journal of Hazardous Materials*, Volume 186, Issues 2–3, 2011, Pages 1594-1600, ISSN 0304-3894
2. Xiao Han, Yuqin Liu, Hong Gao, Jianmin Ma, Xiaoxuan Mao, Yuting Wang, Xudong Ma, Forecasting PM2.5 induced male lung cancer morbidity in China using satellite retrieved PM2.5 and spatial analysis, *Science of The Total Environment*, Volumes 607–608, 2017, Pages 1009-1017, ISSN 0048-9697,
3. Miguel Cárdenas Rodríguez, Laura Dupont-Courtade, Walid Oueslati, Air pollution and urban structure linkages: Evidence from European cities, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Volume 53, 2016, Pages 1-9, ISSN 1364-0321
4. Carl Gaigné, Stéphane Riou, Jacques-François Thisse, Are compact cities environmentally friendly?, *Journal of Urban Economics*, Volume 72, Issues 2–3, 2012, Pages 123-136, ISSN 0094-1190.

ӘӨЖ 528.8

ОРТОФОТОПЛАНДАРДЫҢ ДӘЛДІГІН АРТТЫРУ МАҚСАТЫНДА ҒАРЫШТЫҚ ТҮСІРІЛІМДЕРДІ ГЕОДЕЗИЯЛЫҚ БАЙЛАНЫСТЫРУ ӘДІСТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Асылбек Ақбота Асылбекқызы

as.aqbota@gmail.com

7M07311-«Геодезия» ББ I курс магистранты, «Геодезия және картография» кафедрасы,
Л.Н.Гумилев атындағы ЕҰУ, Нұр-Сұлтан қ., Қазақстан Республикасы
Ғылыми жетекшісі – г.ғ.к., доцент Кабдулова Г.А.

Қазіргі уақытта ғылым мен өндірістің түрлі міндеттерін шешу үшін Жерді қашықтықтан зондау материалдарына жоғары сұраныс бар. Геокеңістіктік өнімнің негізгі түрлерінің бірі дәлдігі жоғары цифрлық ортофотопландар болып табылады. Ғарыштық суреттердің кеңістікте шешілуі деңгейінде ортофотопландарды құру дәлдігіне қол жеткізу үшін жердегі тірек деректері бойынша суреттерді нақты геодезиялық байланыстыру қажет.