

мых решений и объектов, при этом важно правильно обосновать проектные, архитектурно-строительные и инженерно технические решения по пошаговому переходу (с учетом экономических возможностей страны, региона и населения) на зеленое строительство жилья, преимущественно жилыми кварталами (массивами), в перспективе к созданию зеленых жилых массивов поселений и городов.

Реализация подобных масштабных мероприятий, как показывает практика, возможна только в рамках государственной целевой программы, которая должна определить перечень мероприятий, сроки, объемы их реализации, необходимые финансовые средства, разработку институциональных механизмов, стимулирующих население, органы муниципального управления на пошаговую реализацию включенных в программу мероприятий.

Важным разделом программы должны стать мероприятия по формированию населения в средствах массовой информации о результатах реализации программы, а также обучение специалистов строительной отрасли и жилищно-коммунального хозяйства, работающих в области проектирования, строительства и эксплуатации энергоэффективного экологичного жилья.

УДК 628.218

АНАЛИЗ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ ГОРОДА НУР-СУЛТАН (АСТАНА)

ЖАРКЕНОВ Е. Б.
Астана, Казахстан

Аннотация. Автор обращается к оптимальным методам обработки климатических данных, как атмосферные осадки. Массивные данные измерений осадков на территории Казахстана не представляется возможным анализировать простейшими табличными компьютерными программами. Зарубежный опыт написания алгоритмов обработки климатических данных на языках программирования недостаточно изучен и является актуальным для специалистов гидрологии и гидрометеорологии. В статье приведены результаты статистической обработки многолетних суточных измерений атмо-

сферных осадков, выпавших на территории столицы Казахстана в период 1936–2015 гг. Обработка данных осуществлена с помощью языка программирования R с открытым исходным кодом. Результаты будут полезны для проектировщиков и научных сотрудников, занимающихся вопросами ливневой канализации.

Введение. Со дня основания столицы наряду с постройкой города ведется активное строительство и реконструкция инженерных систем. Так, администрацией города разработан комплексный план по компактной застройке Астаны с обеспечением инженерно-транспортной инфраструктуры на 2019–2023 годы. В этот период для обеспечения качественными услугами населения будет построено 150 км сетей водоснабжения и 81 км сетей водоотведения [1].

Несмотря на все предпринимаемые усилия, имеет место подтопления улиц Астаны во время сильных ливней. На рис. 1 представлен ливень, который вызвал потоп на улице Иманова 20 августа 2018 года [2].

В связи с этим, хотелось бы отметить, что наряду с проектированием вновь строящихся сетей и сооружений ливневой канализации необходимо провести тщательный анализ и моделирование процессов отвода и очистки ливневых стоков для устранения технических ошибок в будущем. Постоянный рост населения столицы требует комплексный подход к данному вопросу.



Рис. 1. Подтопление улицы в г. Астана во время ливней [2]

Исходные данные. Были проанализированы суточные данные атмосферных осадков, измеренные на метеостанции, находящейся на территории г. Астана. Обработаны массивные данные суточных осадков в период с 1 января 1936 г. по 31 декабря 2015 года.

Количество атмосферных осадков определяется толщиной слоя воды (в миллиметрах). Например, 1 мм осадков означает, что на площадь размером 1 м² выпал 1 л дождя. Если на территории населенного пункта площадью 100 км² за 1 час выпал 5 мм осадков, то в данную площадь пришелся ливень объемом 500 м³. Стоит отметить, что наибольшее количество атмосферных осадков выпадает в виде дождей и ливней: удаление этих осадков и является задачей ливневой канализации [3].

Методология. Далее мы кратко представим процедуры поиска компонентов временного ряда. Стохастический процесс - это последовательность случайных величин, которые служат моделью для наблюдаемого временного ряда [4].

Для случайного процесса мы определяем:

– среднюю функцию

$$\mu_t = E(Y_t), t = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

– функцию автоковариации

$$\gamma_{t,s} = Cov(Y_t, Y_s) = E[(Y_t + \mu_t)Y_s + \mu_s] = E(Y_t, Y_s) - \mu_t\mu_s, t, s = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

– функцию автокорреляции

$$\rho_{t,s} = Corr(Y_t, Y_s) = \frac{Cov(Y_t, Y_s)}{\sqrt{Var(Y_t)Var(Y_s)}} = \frac{\gamma_{t,s}}{\sqrt{\gamma_{t,t} \cdot \gamma_{s,s}}}, t, s = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Специалисты по моделированию гидрологических процессов обычно используют традиционные средства для обработки массивных данных и при этом тратят время для предварительной и окончательной обработки результатов.

Для анализа значения средних ежемесячных осадков на метеостанции г. Астана, данные суточных осадков в период с 1 января 1936 г. по 31 декабря 2015 г. были преобразованы в ежемесячные данные. В результате мы получили данные, приведенные в табл. 1.

Таблица 1

Сводная статистика временных рядов ежемесячных осадков
в г. Астана с 1 января 1936 г. по 31 декабря 2015 г.

Индекс	Периоды	Осадки	Наблюдение
Min.	1936-01-01	0,0000	Минимум
1st Qu.	1956-01-03	0,0000	Первый квартиль
Median	1976-01-02	0,0000	Медиана
Mean	1976-01-02	0,8185	Средняя значений
3rd Qu.	1996-01-01	0,4000	Третий квартиль
Max.	2015-12-31	85,8000	Максимум
IQR	<NA>	0,4000	Межквартильный размах=3кв-1кв
sd	<NA>	2,6378	Стандартная ошибка
cv	<NA>	3,2226	Коэффициент вариации
Skewness	<NA>	8,4077	Ассиметрия
Kurtosis	<NA>	131,3262	Экссесс
NA's	<NA>	13,0000	Неизмеренные дни
n	<NA>	29216,0000	Общее число значений

Для описания серии ежемесячных осадков разработаны разные графики: графики временных рядов, коробчатые графики и гистограммы.

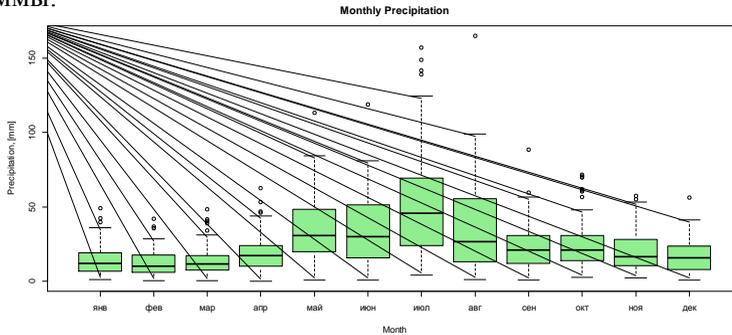


Рис. 2. Значения ежемесячных осадков в период 1936–2015 гг., мм

Ежемесячные коробчатые графики на рис. 2 и 3 характеризуют сезонное разделение атмосферных осадков. Можно заметить рост тенденции в декабре и июле, и снижение тенденции с июля месяца.

Для определения сухих и влажных месяцев, мы выделили все месяцы в каждом году. Результаты получены в виде матрицы.

Пакет HydroTSM обладает функциями по преобразованию между собой суточных, месячных, годовых и сезонных данных.

Что касается сезонных данных, то мы определили значения, приведенные в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2

Результаты сезонных анализов атмосферных осадков

Сезоны	Средние сезонные значения осадков
DJF (Декабрь-Январь-Февраль)	43,3
MAM (Март-Апрель-Май)	65,9
JJA (Июнь-Июль-Август)	121,8
SON (Сентябрь-Октябрь-Ноябрь)	67,7

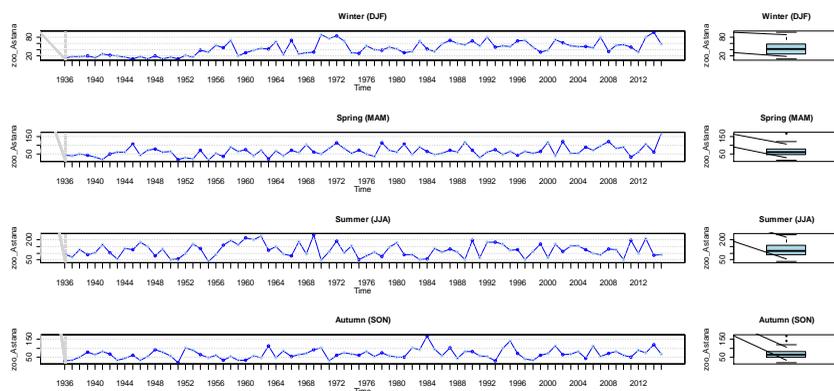


Рис. 3. Значения сезонных анализов осадков в период 1936–2015 гг.

Закключение. Анализ таблиц и рисунков показывает следующее ежемесячное распределение атмосферных осадков на территории Нур-Султана (Астана): зарегистрировано среднее количество осадков 43,3 мм в зимний период «Декабрь-Февраль», при этом минимальное количество осадков 0 мм выпало в январе 1936 г., а в летний период Июнь-Август зарегистрировано среднее количество осадков в размере 121,8 мм, а максимум 85,8 мм осадков выпало в декабре 2015 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проблемы ливневой канализации в Астане // Inbusiness. 2018. URL: <https://inbusiness.kz/ru/last/kogda-problemy-livnevoj-kanalizacii-namereny-reshit-v-astan>. – дата доступа: 25.03.2019.
2. Когда Астану перестанет топить из-за дождей, рассказал Султанов // Tengrinews. 2018. URL: https://tengrinews.kz/kazakhstan_news/astanu-perestanet-topit-iz-za-dojdey-rasskazal-sultanov-356919. – Дата доступа: 25.03.2019.
3. Шнееров А. И. Ливневая канализация / под ред. Смирнова А. П. Москва, 1953. 324 с.
4. Dobre G.-R. R Language: Statistical Computing and Graphics for Modeling Hydrologic Time Series // Math. Model. Civ. Eng. Walter de Gruyter GmbH, 2015. – Т. 10. – № 4. – С. 9–18.
5. Zambrano-bigliarini M. Tutorial for Introductory Analysis of Daily Precipitation Data with hydroTSM. – 2017. – 1–11 с.

УДК 637.03

ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СИСТЕМАХ ВЕНТИЛЯЦИИ И КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

ИСМАНХОДЖАЕВА М. Р.

Ташкентский архитектурно-строительный институт
Ташкент, Республика Узбекистан

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы энергосбережения в системах вентиляции и кондиционирования воздуха. Энергосбережения в системах кондиционирования- это сокращение воздухообмена по помещения и умещение теплопоступлений, уменьшение температурного перепада приводят к минимуму воздухообмена по помещением, а это в сбою очередь приводит сокращение мощности установленного оборудования, к минимуму строительной площадки и т. д. Кроме численных расчётом энергосбережение можно обеспечит при определение годового расходов тепла для нагрева воздуха воспользуйся расчётному формулами в котором произведён расчёт.