



ДОНБАССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

ECOLOGICAL BULLETIN OF DONBASS

Экологический вестник Донбасса

№1(14)



Экологический вестник Донбасса

Научный журнал
Выходит 4 раза в год
Основан в марте 2020 г.
Выпуск 1 (14) 2025

Ecological Bulletin of Donbass

Scientific Journal
Publication Frequency: 4 times a year
Established: March, 2020
Issue 1 (14) 2025

Алчевск
2025

УДК 004.9 + 5
EDN: BNZPHH

Экологический вестник Донбасса

Научный журнал

Выпуск 1 (14) 2025

Учредитель:
Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Донбасский государственный
технический университет»
при поддержке
Министерства природных ресурсов
и экологической безопасности ЛНР

Свидетельство о регистрации
средства массовой информации
ПИ № ФС77-86349 от 30.11.2023

Рекомендовано учёным советом
ФГБОУ ВО «ДонГТУ»
(Протокол № 11 от 14.05.2025)

Дата выхода: 19.05.2025
Формат 60×84¹/₈
Усл. печат. л. 6,5
Заказ № 97
Тираж 100 экз.
Отпечатано в ИПЦ ДонГТУ
Журнал распространяется бесплатно

Компьютерная вёрстка
Исмаилова Л. М.

Художественное оформление обложки
Чернышова Н. В.

Адрес учредителя, редакции, издателя
и типографии:
ФГБОУ ВО «ДонГТУ»
294204, Луганская Народная Республика,
г.о. город Алчевск, г. Алчевск,
пр. Ленина, 16
E-mail: info@dontu.ru
Web-site: <https://dontu.ru>

Главный редактор

Смекалин Е. С. — к.т.н., доц.

Заместитель главного редактора

Проценко М. Ю. — к.т.н., доц.

Редакционная коллегия:

Крехтунов Е. В. — министр природных ресурсов
и экологии ЛНР

Ладыш И. А. — д.с.-х.н., проф.

Зубов А. Р. — д.с.-х.н., проф.

Капранов С. В. — д.м.н.

Зинченко А. М. — к.э.н., доц.

Кусайко Н. П. — директор НЦМОС

Подлипенская Л. Е. — к.т.н., доц.

Левченко Э. П. — к.т.н., доц.

Павлов В. И. — к.т.н., доц.

Федорова В. С. — к.фарм.н., доц.

Гаврик С. Ю. — к.м.н., доц.

Филатова Н. А. — секретарь редакционной
коллегии

Для научных работников, аспирантов,
студентов высших учебных заведений, НИИ,
сотрудников предприятий, занимающихся
проблемами окружающей среды, органов
государственной власти.

Язык издания:
русский, английский



^{1,*}Левченко Э. П., ²Павленко А. Т., ¹Ноженко А. А.

¹Донбасский государственный технический университет,

²Луганский государственный университет им. В. Даля

*E-mail: levchenckoeduard@yandex.ru

ОСОБЕННОСТИ ВАРИАЦИИ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА В ПЕРИОД ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА

Работа посвящена анализу особенностей облакообразования и их роли в период глобального потепления климата. Рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на парниковый эффект, а также поведение и роль облачного покрова в климатическом режиме планеты.

Ключевые слова: глобальное потепление климата, парниковый эффект, облачный покров, облака, температура, влажность, парниковые газы.

Проблема и ее связь с научными и практическими задачами. Впервые влияние глобального потепления вследствие избыточного накопления атмосферой Земли углекислого газа было озвучено еще в 1896 г. швейцарским химиком Сванте Аррениусом [1]. В своей статье «О влиянии углекислоты в воздухе на температуру земной поверхности» было приведено аналитическое обоснование поглощения инфракрасных волн углекислым газом, находящимся в атмосфере. При этом была учтена и роль водяного пара. Отмечалось, что накопление углекислого газа, образующегося при сжигании углеродного топлива, приводит к постепенному потеплению. А это интенсифицирует испарение влаги из водоемов, что усугубляет повышение общей температуры. Аррениусом также прогнозировалось таяние ледовых полей и связанное с этим снижение отражательной способности земной поверхности, как и увеличение испарительной способности влаги. Отмечалась роль облаков, как общего покрывала, отражающего солнечный свет и одновременно затеняющего Землю, и их распределение по высоте. Теоретически было обосновано, что повышение средней температуры на 5,5 °C произойдет при повышении концентрации углекислого газа в 2 раза. Аррениус считал это большим преимуществом ввиду создания более комфортных климатических условий на планете.

На современном этапе развития цивилизации одной из первостепенных проблем является глобальное потепление климата. Основной причиной этого считается избыточное накопление как углекислого газа в атмосфере, так и активное выделение метана. Причём влияние метана примерно в 17–20 раз превышает влияние самого углекислого газа.

Так как углекислый газ почти в 2 раза тяжелее воздуха, в конечном итоге это создаёт парниковый эффект за счёт своеобразного окутывания углекислым газом земной поверхности в нижней части приземной атмосферы.

Для борьбы с глобальным потеплением в соответствии с климатическим Парижским соглашением (2015 г.) средняя глобальная температура воздуха не должна подняться более чем на +2 °C по сравнению с доиндустриальным временем, при наиболее желательном её приращении в +1,5 °C [2].

В последнее время выявлено влияние на процесс изменения климата и облачного покрова, который также создаёт эффект «одеяла». При этом, с одной стороны, облачный покров препятствует отдаче тепла с земной поверхности, а, с другой стороны, способствует отражению солнечного света в верхней части атмосферы.

Постановка задачи. Одним из факторов, оказывающих влияние на процесс глобального потепления климата, является

облачный покров, который может выступать как в роли одеяла, укутывающего Землю от космического холода, так и в роли отражателя тепловых волн.

В связи с этим, **целью** данной работы является анализ особенностей влияния облаков различных ярусов на возникновение парникового эффекта.

Объектом исследования является способность облачного покрова взаимодействовать с тепловыми излучениями Солнца и земной поверхности.

Предмет исследования — особенности изменения облачного покрова и его поведения при влиянии на процесс глобального потепления климата.

Задача исследования — анализ влияния облачного покрова и его изменения на климатические показатели окружающей среды.

Методика исследования. Аналитические методы анализа особенностей влияния эффекта облачности и его распределения на климатические характеристики земной поверхности.

Изложение материала. Принято считать, что современное климатическое состояние Земли характеризуется глобальным потеплением климата, где основную роль играют парниковые газы — метан и углекислый газ. Однако, согласно исследованиям [3], вклад основных составляющих в парниковый эффект распределяется следующим образом: решающая роль отводится атмосферному водяному пару, а затем углекислому газу (рис. 1).

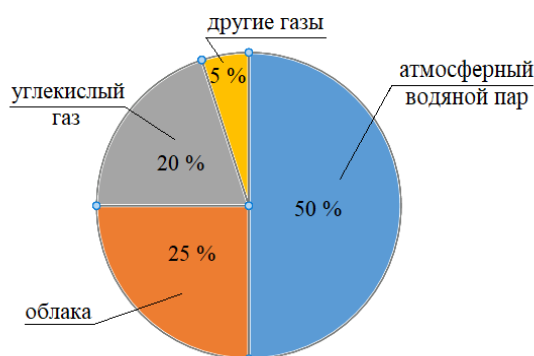
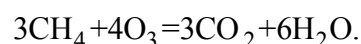


Рисунок 1 — Вклад основных источников в глобальное потепление климата

Действительно, близкое к экспоненциальной зависимости насыщение атмосферы углекислым газом скорее уже обуславливается не антропогенной деятельностью человека, связанной со сжиганием различного топлива, а существенной ролью метана. Например, ввиду интенсивного таяния вечной мерзлоты из-за прогрева почвы в северных районах освобождающийся метан вступает в химическую реакцию с озоном в верхних слоях атмосферы, превращаясь в водяные пары и тот же углекислый газ [4]:



Вследствие повышения температуры на основе положительной обратной связи увеличивается и концентрация водяного пара в атмосфере [3]. А возрастание средней температуры воздуха на земном шаре на 1 градус способствует увеличению насыщающей способности упругости водяного пара на 6,5 %.

В соответствии с данными спутникового мониторинга с использованием многоугольного радиоспектрометра MISR обнаружено, что с марта 2000 по февраль 2010 года высота облачного покрова стала ниже на 30–40 метров [5, 6], что составляет около 1 % от обычной высоты. Причем более высоко расположенные облака опустились значительно сильнее.

Объяснений причин этого пока нет. Возможно снижение облаков вызвано уменьшением плотности воздуха из-за его более интенсивного прогрева вблизи земной поверхности.

Известно, что ввиду интенсивного таяния льда на полюсах происходит перераспределение земной массы. Следовательно, величина момента инерции земного шара может изменяться. Кроме того, этому способствуют испарение и выпадение влаги, вулканическая деятельность и многое другое.

Для коррекции частоты вращения земли с 1970-х годов были введены дополнительные 37 секунд. Однако 29 июня 2022 года было зафиксировано, что её один оборот произошёл на 1,59 миллисекунды быстрее приня-

тых 24 часов [7]. Для компенсации этого в 2028 г. потребуется вычесть уже 1 секунду.

Кинетическая энергия вращающегося тела характеризуется уравнением [8, 9]

$$E_3 = \frac{\omega_3 \cdot I_3}{2}, \quad (1)$$

где ω_3 — угловая частота вращения Земли; I_3 — момент инерции Земли.

Если упрощённо представить форму геоида Земли в виде шара, то его момент инерции

$$I_3 = \frac{2}{5} \cdot m_3 \cdot r_3^2, \quad (2)$$

где m_3 — масса земного шара; r_3 — средний радиус земного шара [10].

Если предположить, что энергия вращения практически не изменяется, подставив выражение (2) в (1), получаем

$$E_3 = \frac{\omega_3 \cdot I_3}{5} \cdot m_3 \cdot r_3^2 = \text{const}. \quad (3)$$

Отсюда

$$\omega = \frac{5 \cdot E_3}{I_3 \cdot m_3 \cdot r_3^2}. \quad (4)$$

Таким образом, при увеличении момента инерции Земли её угловая скорость уменьшается. При уменьшении момента инерции угловая скорость возрастает.

Ввиду сложных процессов, происходящих в атмо-, гидро-, лито-, крио- и других сферах Земли, а также в зависимости от материала, геометрической формы и расположения оси вращения её момент инерции снижается при расположении массы дальше от оси вращения. Если же масса перераспределяется на более дальнее расстояние от оси вращения, то момент инерции возрастает.

Естественно, изменение параметров климата сказывается на изменениях в облачном покрове земного шара, его массе и высоте распространения, что приводит и к изменению момента инерции Земли в целом.

На облака, как на тела, обладающие определённой массой, действует центробежная сила

$$F_y = m_o \cdot \omega_3^2 \cdot h_o, \quad (5)$$

где F_y — центробежная сила; m_o — масса объекта; h_o — высота расположения облаков.

При этом сила тяжести

$$F_m = m_o \cdot g^2, \quad (6)$$

где g — ускорение свободного падения.

Следовательно, на высоте расположения облаков сила тяжести должна уравновешиваться центробежной силой ($F_m = F_y$).

Тогда

$$m_o \cdot \omega_3^2 \cdot h_o = m_o \cdot g^2, \quad (7)$$

откуда можно определить высоту расположения облаков

$$h_o = \sqrt{\frac{g^2}{\omega_3^2}}. \quad (8)$$

Таким образом, определяющую роль в высотной фиксации облаков играет угловая скорость вращения Земли, а не их масса.

Угловая скорость вращения Земли составляет $\omega = \frac{2 \cdot \pi}{24 \cdot 3600} \approx 7,27 \cdot 10^{-5}$ рад/с.

Ускорение свободного падения не является постоянной величиной и изменяется в зависимости от географического положения в диапазоне от 9,780 м/с² (в районе экватора) до 9,82 м/с² (в районе полюсов). Средняя стандартная величина часто принимается равной 9,80665 м/с².

В таблице 1 представлены значения предполагаемой высоты расположения облаков, вычисленные по формуле (8). Анализ полученных данных показывает, что имеющееся приращение ускорения вращения Земли недостаточно для опускания облаков на 1 %. Чисто механистический подход не учитывает многих иных составляющих. Например, одной из причин опускания облачного покрова может выступать снижение плотности воздуха в результате повышения его среднегодовой температуры, обусловленного тем же эффектом глобального потепления климата на планете.

Известно [11, 12], что вторая половина XX века характеризовалась возрастанием общей облачности как на континентах с умеренными широтами, так и в Северном полушарии. С начала 90-х годов прошлого столетия увеличение облачного покрова наблюдалось только над океанической поверхностью, когда над территорией суши процесс облакообразования уменьшился [13].

Основным индикатором изменений климата является приповерхностная температура воздуха (рис. 2), поскольку на неё откликаются все параметры климатической системы. А так как от температуры воздуха напрямую зависит относительная влажность, то одним из основополагающих факторов является именно облачность.

С 1983 по 2008 гг. образование общей облачности привело к устойчивому отрицательному тренду (рис. 3) [14].

Яркой отличительной особенностью является близкая к зеркальной зависимость образования облаков нижнего яруса по сравнению с образованием облаков среднего и верхнего ярусов (рис. 3).

Согласно уравнению Клаузиуса — Клапейрона [10], описывающему процессы фазового перехода веществ, снижение температуры воздуха способствует сокращению испарительной способности вод и уменьшает атмосферную влажность:

$$\frac{\partial W}{\partial t} + \text{div}F = E - P, \quad (9)$$

где W — содержание водяного пара в атмосфере; F — вертикально интегрированный поток водяного пара; $\text{div}F$ — разность между выносом и вносом атмосферной влаги на исследуемой территории; $E-P$ — эффективное испарение.

Таблица 1

Расчётные значения высоты расположения облаков

Ускорение свободного падения, м/с ²		9,78	9,79	9,8	9,81	9,82
Высота, м, при длительности суток	24 ч	1147	1148	1149	1150	1151
	24 ч+1 с	1147	1148	1149	1150	1151
Среднее процентное расхождение высот		0,0025 %				

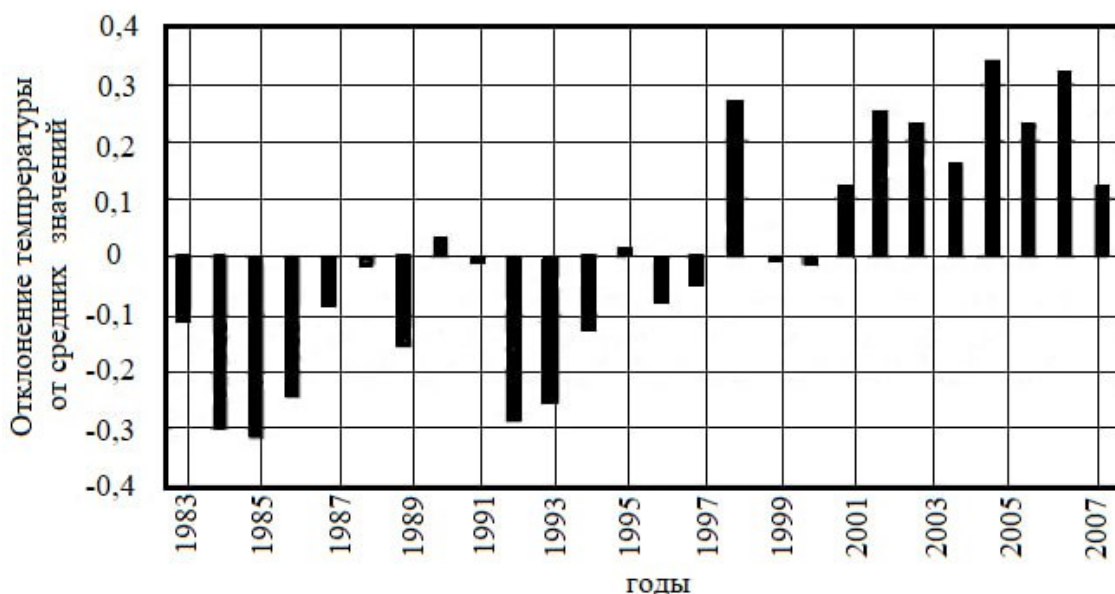


Рисунок 2 — Наблюдаемые изменения глобальной приповерхностной температуры воздуха за период 1983–2008 гг.

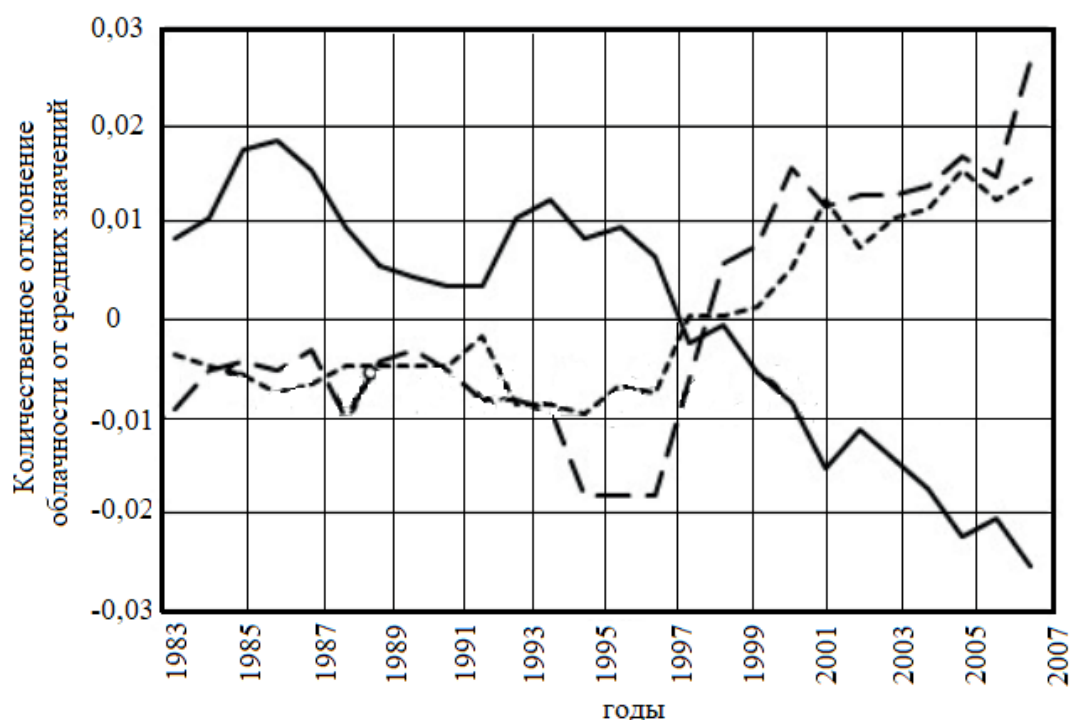


Рисунок 3 — Изменения количества облачности нижнего (сплошная линия), среднего (пунктирная линия) и верхнего (штриховая линия) ярусов

Атмосферный воздух с меньшим содержанием водяных паров оказывает отрицательное влияние на образование облаков, а следовательно, и суммарного облачного покрова.

Считается, что облака отражают 16,5 % солнечной радиации при альбедо (отражательной способности), находящемся в пределах 10–25 %, а 5 % солнечной радиации отражается земной поверхностью. Установлено, что существенные изменения земного климата связаны с увеличением альбедо и степени черноты. Величина общего альбедо составляет около 30 %. При полном отсутствии облаков общее альбедо сократилось бы до 15 %, а земная поверхность претерпела бы значительный нагрев, так как приращение тепловой энергии от Солнца составило бы 27 Вт/м² [15].

Увеличение температуры приводит к повышению количества водяного пара в атмосфере. В этом процессе немаловажную роль играют процессы таяния льдов и снежного покрова, приводящие к возрастанию площади открытых поверхностей. Поэтому утверждается, что криосфера по-

сле облачности занимает второе место в глобальном изменении климата [16].

Согласно исследованиям, выполненным в университете Лейпцига и китайскими учёными, уставлено, что в ночной период охлаждающая способность облаков является меньшей, чем днём, когда согревающая способность носит обратный характер. Следовательно, облачный покров днём способствует отражению солнечного света, а в ночной период — удержанию тепла. Днём наблюдается количественное уменьшение облаков при его сохранении в ночной период, что снижает коротковолновой эффект альбедо на протяжении дня. Ночью возрастает длинноволновой эффект, способствующий глобальному потеплению [17].

Известно, что из-за глобального изменения климата установлен подъем уровня мирового океана на 200 миллиметров. При прогнозировании повышения температуры на 1,5 °C подъем океанских вод составит 480 мм (относительная влажность увеличится на 10,5 %), а на 2 °C — 560 мм (от-

носительная влажность увеличится на 14 %). Вероятностное наступление засухи при увеличении температуры на 1,5 °C возрастает в 2,4 раза при её длительности 2 месяца, когда с увеличением температуры на 2 °C длительность засухи составит 4 месяца [18].

Прогнозирование с помощью климатического моделирования указывает на синхронную связь температуры и концентрации углерода (рис. 4).

Исключение потепления возможно путём ограничения эмиссии углерода (чёрная линия). Красная вертикальная пунктирная линия характеризует углеродный баланс, способствующий потеплению. Синяя линия указывает на нейтральный характер потепления.

Обычно облака, располагающиеся на большой высоте, оказывают преобладающее влияние на сохранение тепла на Земле: толщина (вертикальный размер) самого облака обеспечивает лучшую отражательную способность от земной поверхности (чем больше толщина облака, тем выше отражательная способность). Парниковый эффект хорошо создаётся высоко расположенными тонкими облаками, лучше пропускающими солнечный свет и препятствующими утечке инфракрасной части спектра (рис. 5).

За счёт низко расположенных толстых облаков, хорошо отражающих инфракрасное излучение, обеспечивается охлаждение земной поверхности. Благодаря этому создаётся зонтичный эффект, предотвращающий перегрев Земли.

Более вероятным считается увеличение эффекта глобального потепления при повышении температуры за счёт ожидания сокращения количества низких облаков в тропиках. А в связи с большим подъёмом высоких облаков при нагреве атмосферы их согревающее влияние может увеличиться [19].

Облака снабжают дождевой водой растительность и водоёмы, а в зимний период препятствуют отводу тепла в космос.

Современные исследования выявили ускоренное сокращение облачного покро-

ва, а следовательно, увеличение жаркого периода. Это связано со значительным уменьшением количества аэрозольных частиц, максимальная концентрация которых наблюдалась 20 лет назад. Это сказывается на сокращении биоразнообразия [20].

Согласно межгодовому ходу влагосодержания атмосферы и эффективному испарению, количество водяных паров в атмосфере возросло на 1,6 мм (рис. 6) [21].

Следовательно, в атмосфере из года в год снижается накопление водяного пара (рис. 6, линия 1), а влагосодержание атмосферы (рис. 6, линия 2) возрастает. Это является логичным, т. к. увеличивающаяся температура воздуха позволяет ему впитывать больше влаги.

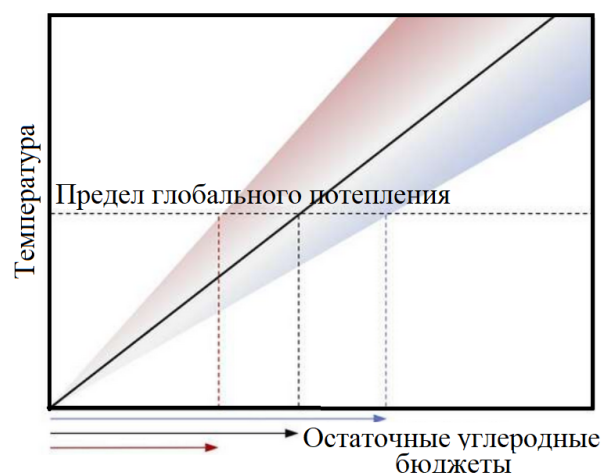


Рисунок 4 — Прогнозная зависимость концентрации углерода от температуры



Рисунок 5 — Роль облачного покрова

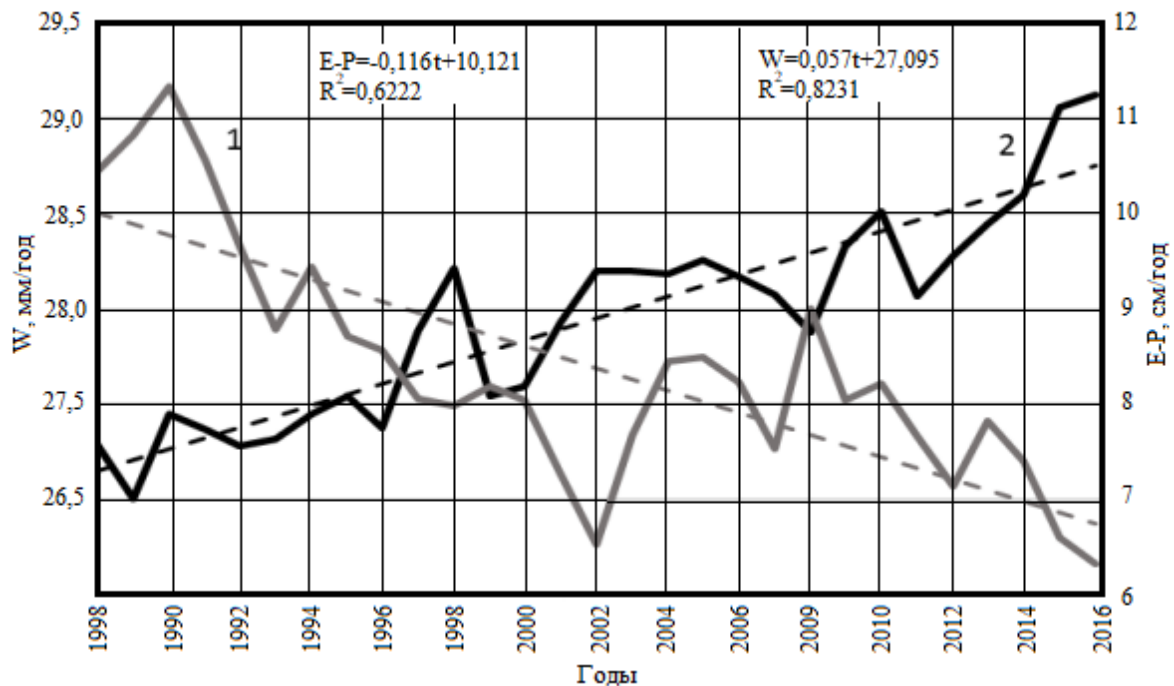


Рисунок 6 — Межгодовой ход эффективного испарения и влагосодержания атмосферы над поверхностью Мирового океана

Выводы и направление дальнейших исследований. Таким образом, основное влияние на парниковый эффект оказывают водяной пар (50 %) и облачный покров (25 %). Доля CO_2 и других газов составляет лишь 25 %. Процесс оседания облаков ниже их обычной границы имеет сложный характер, который не всегда полностью подчиняется законам классической механики. Природа этого процесса пока малоизучена. Возможно, здесь существенное влияние оказывают вертикальные ско-

ростные потоки воздуха и снижение его плотности в результате нагрева. Повышенная средняя температура воздуха приводит к увеличению его гигроскопичности. Для более точного понимания процессов изменения в облачном покрове необходимы дальнейшие исследование и анализ недостающих факторов, что может дать уточнённую картину причинно-следственных связей влияния парниковых газов и влагосодержания атмосферы на глобальное изменение климата.

Список источников

1. Глобальное потепление: взгляд из позапрошлого века // Наука и жизнь. 2018. № 4. URL: <https://www.nkj.ru/archive/articles/33496/> (дата обращения: 04.12.2024).
2. Специальный доклад межправительственной группы экспертов по изменению климата «Глобальное потепление на 1.5°C» / А. А. Гладильщикова, Т. М. Дмитриева, С. М. Семенов // Фундаментальная и прикладная климатология. 2018. Т. 4. С. 5–18.
3. Attribution of the present-day total greenhouse effect / G. A. Schmidt, R. A. Ruedy, R. L. Miller, A. A. Lacis // J. Geoph. Res. 2010. Vol. 115. No. D20. P. 2156–2202.
4. Левченко Э. П. Перспективы управления агрегатным состоянием водных ресурсов на основе глобального потепления климата // Экологический вестник Донбасса. 2021. № 2. С. 28–37.
5. Малинин В. Н., Гордеева С. М., Наумов Л. М. Парниковый эффект и климат // Гидрометеорология и экология: научные достижения и перспективы развития : труды II всероссийской конференции. СПб. : Химиздат, 2018. С. 419–421. EDN YYMOUX

6. Облака нависают над планетой все ниже [Электронный ресурс] // pravda.ru : [сайт]. [2024]. URL: <https://www.pravda.ru/amp/news/science/1109474-clouds/> (дата обращения: 04.12.2024).
7. Хромцова А. Скорость вращения Земли увеличивается. О чём говорит эта аномалия и насколько она опасна [Электронный ресурс] // Вечерняя Москва : [сайт]. [2024]. URL: <https://vm.ru/society/1037595-skorost-vrasheniya-zemli-uvelichivaetsya-o-chem-govorit-eta-anomaliya-i-naskolko-ona-opasna> (дата обращения: 04.12.2024).
8. Левченко Э. П., Левченко О. А. Основные положения и рекомендации по изучению прикладной механики и основ конструирования (теории механизмов и машин и деталей машин) : учебное пособие. Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2017. 169 с.
9. Левченко Э. П., Левченко О. А., Павленко А. Т. Прикладная механика. Лабораторно-практические работы : учебное пособие. Вологда : Инфра-Инженерия, 2024. 152 с.
10. Левченко Э. П., Давиденко В. А., Ноженко А. А. Физика Земли. Лабораторно-практические работы : учебное пособие. Алчевск : ГОУ ВПО ЛНР «ДонГТУ», 2019. 208 с.
11. Recent trends in cloudiness over the United States: A tale of monitoring inadequacies / A. Dai [et al.] // Bull. Amer. Meteorol. Soc. 2006. Vol. 87. P. 597–606.
12. Henderson-Sellers A. Continental cloudiness changes this century // GeoJournal. 1992. Vol. 27. P. 255–262.
13. Переведенцев Ю. П. Теория климата. Казань : Казанск. ун-т, 2009. 504 с.
14. Гусакова М. А. Влияние облачности на кратковременные климатические изменения // Учёные записки. 2013. № 29. С. 95–99.
15. Покровский О. М. Изменения облачности в период глобального потепления по результатам международного спутникового проекта // Исследование Земли из космоса. 2019. № 1. С. 3–13.
16. Абдусаматов Х. И. Лаповок Е. В., Ханков С. И. Влияние криосферы и площади облачного покрова Земли на изменение её энергетического баланса и глобального климата // Вестник МАХ. 2015. № 1. С. 61–64.
17. Китова Т. Найдена не очевидная причина нагрева планеты: структура облаков усугубляет изменение климата [Электронный ресурс] // Фокус : [сайт]. [2024]. URL: <https://focus.ua/technologies/653514-naydena-ne-ochividnaya-prichina-nagreva-planety-struktura-oblakov-usugublyaet-izmenenie-klimata> (дата обращения: 04.12.2024).
18. Рассел Р., Позднякова Н. На 1,5 градуса выше. Как глобальное потепление меняет жизнь [Электронный ресурс] // Deutsche Welle : [сайт]. [2024]. URL: <https://www.dw.com/ru/na-15-gradusa-vyshe-kak-globalnoe-poteplenie-menjaet-nashu-zhizn/a-59573908> (дата обращения: 04.12.2024).
19. Почему облака — недостающий элемент в пазле изменении климата жизнь [Электронный ресурс] // Климатический центр Росгидромета: [сайт]. [2024]. URL: <https://cc.voeikovmgo.ru/ru/novosti/novosti-partnerov/924-pochemu-oblaka-nedostayushchij-element-v-pazle-izmenenii-klimata> (дата обращения: 04.12.2024).
20. Северное полушарие теряет облака. Последствия могут быть плачевными [Электронный ресурс] // Grani — источник проверенных знаний : [сайт]. [2024]. URL: <https://www.grani.lv/society/145082-severnoe-polusharie-teryaet-oblaka-posledstviya-mogut-byt-plachevnymi.html> (дата обращения: 04.12.2024).
21. К оценке трендов в компонентах влагообмена океана с атмосферой / В. Н. Малинин [и др.] // Фундаментальная и прикладная гидрофизика. 2018. № 11 (4). С. 28–33.

© Левченко Э. П., Ноженко А. А.

© Павленко А. Т.

Рекомендована к печати к.х.н., зав. КМНИЛ НЦМОС ДонГТУ Смирновой И. В., д.т.н., проф. каф. техносферной безопасности ЛНУ им. В. Даля Филатьевым М. В.

Статья поступила в редакцию 07.04.2025.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Левченко Эдуард Петрович, канд. техн. наук, доцент каф. экологии и безопасности жизнедеятельности
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия,
e-mail: levchenckoeduard@yandex.ru

Павленко Александр Тимофеевич, канд. техн. наук, доцент, зам. директора института гражданской защиты
Луганский государственный университет им. В. Даля,
г. Луганск, Россия

Ноженко Алексей Алексеевич, старший преподаватель каф. экологии и безопасности жизнедеятельности
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия

Levchenko E. P. (Donbass State Technical University, Alchevsk, Russia, e-mail: levchenckoeduard@yandex.ru), **Pavlenko A. T.** (Lugansk State University named after V. Dahl, Lugansk, Russia), **Nozhenko A. A.** (Donbass State Technical University, Alchevsk, Russia)
PECULIARITIES OF CLOUDINESS VARIATIONS IN THE PERIOD OF GLOBAL CLIMATE WARMING

The work is devoted to analyzing the peculiarities of clouds formation and their role in the period of global warming. The main factors influencing the greenhouse effect are under consideration, as well as the behavior and role of cloudiness in the planet's climate regime.

Key words: global warming, greenhouse effect, cloudiness, clouds, temperature, humidity, greenhouse gases.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Levchenko Eduard Petrovich, PhD in Engineering, Assistant Professor of the Department of Ecology and Life Safety
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia,
e-mail: levchenckoeduard@yandex.ru

Pavlenko Alexander Timofeyevich, PhD in Engineering, Assistant Professor, Deputy Director of the Institute of Civil Defense
Lugansk State University named after V. Dahl,
Lugansk, Russia

Nozhenko Alexey Alekseyevich, Senior Lecturer of the Department of Ecology and Life Safety
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia

***Капранов С. В., Тарабцев Д. В., Исаева О. А.**

Филиал Центра гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске

**E-mail: fbuz_alchevsk_87-2@mail.ru*

РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВВОДА, СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И УЧЕТА СЛУЧАЕВ ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ

Выполнена разработка информационной системы ввода, статистической обработки и учета случаев острых отравлений химической природы. При осуществлении данной работы использованы содержащиеся в бланках «Экстренные извещения о случае острого отравления химической этиологии» (учетная форма № 58-1/у) следующие основные сведения: фамилия, имя, отчество пострадавшего; пол и возраст; социальное положение; место происшествия; наименование места происшествия; даты случая острого отравления химической этиологии, первичного обращения за медицинской помощью и установления диагноза; диагноз; сведения об оказании медицинской помощи; обстоятельства отравления (характер — индивидуальное, семейное, групповое, массовое; преднамеренное или случайное); место приобретения яда. Использование современной информационной технологии позволило обеспечить экономию интеллектуальных сил сотрудников, времени, а также сократить до минимума вероятность получения ошибочных результатов.

Ключевые слова: *отравления химической этиологии, автоматизированная статистическая обработка данных.*

Постановка проблемы, обоснование ее актуальности. Общественное здоровье является фактором, не только определяющим эффективное функционирование общества, но также обеспечивающим его развитие в будущем. Практика развитых государств показывает, что одной из основ социально-экономической успешности и конкурентоспособности страны является здоровье людей, в то время как его значительное ухудшение может угрожать безопасности государства [1].

Здоровье населения формируется под влиянием комплекса различных факторов среды жизнедеятельности, одним из которых являются химические вещества.

В истории человечества было открыто большое количество ядов разного происхождения и применения. Это привело к необходимости разработки классификации токсических соединений. По происхождению можно выделить токсиканты естественного происхождения и синтетические токсины. К первой группе относятся биологические — растительные яды, бактериаль-

ные токсины, яды животного происхождения и небιологические — органические и неорганические соединения. Вторая группа представлена синтетическими токсинами.

Основные естественные токсиканты небιологического происхождения: бериллий, кадмий, медь, мышьяк, монооксид и диоксид углерода, оксиды азота, оксиды серы, ртуть, свинец, сероводород, таллий, цинк и другие.

Синтетические токсины: алифатические углеводороды, гептан, алкоголи (алиловый, этиловый, гептиловый спирт, этиленхлоргидрид, этиленгликоль и его производные), ацетаты (метил-, этил-, пропил-, изопропил-, бутил-, амилацетат, этилсалицилат), пестициды, эпоксидные смолы, эфиры и эпокси-соединения (диоксан, эпихлоргидрид, этиленоксид, тиоловый эфир и другие).

Различают следующие проявления действия ядов на организм: канцерогенное, кожно-резорбтивное, мутагенное, нервно-паралитическое, общетоксическое, психотропное, раздражающее, сенсibilизирующее, тератогенное и фиброгенное [2].

Ядовитые вещества при неправильном их использовании могут вызывать отравления организма. Течение отравлений по продолжительности действия могут быть острыми, подострыми и хроническими. Согласно данным токсикологов, острое отравление наступает обычно при однократном приеме токсических или летальных доз. Оно может развиваться в течение нескольких минут и быстро закончиться смертельным исходом (синильная кислота, окись углерода). Однако чаще отравление возникает через некоторый промежуток времени после приема яда, длительность которого зависит от характера яда и скорости всасывания его в кровь. Продолжительность острого отравления обычно составляет несколько часов или суток. Подострое отравление, как и острое, возникает обычно от однократного приема яда, но развивается более постепенно и протекает в течение одной-трех недель. Такое течение отравления может быть связано с приемом меньших доз яда, замедленным всасыванием или выделением его из организма (сулема). Хроническое отравление связано с неоднократным поступлением в организм небольших (субтоксических) доз яда на протяжении длительного времени. Картина отравления развивается постепенно, иногда принимает атипичный характер, имитируя некоторые заболевания центральной нервной системы, органов кровообращения, дыхания (тетраэтилсвинец, ртутьсодержащие ядохимикаты). В случае неоказания медицинской помощи смерть обычно наступает через несколько недель и даже месяцев после приема ядовитого вещества.

С целью успешной деятельности по защите здоровья населения требуется проведение комплекса мероприятий по профилактике отравлений и обеспечение своевременного оказания первой медицинской помощи пострадавшим лицам. Указанную помощь круглосуточно оказывают подразделения экстренной (скорой) медицинской помощи.

Разработка эффективных мер, направленных на предотвращение отравлений и

спасение жизни людей, возможна на основе тщательного анализа ситуации по результатам обращения в медицинские учреждения. В Российской Федерации организовано осуществление токсикологического мониторинга, который проводится ФБУЗ «Федеральный центр гигиены и эпидемиологии» Роспотребнадзора [3]. Однако указанная деятельность может быть наиболее успешной в случае разработки и внедрения в данную отрасль здравоохранения современных информационных технологий [4].

Целью работы явилась разработка автоматизированной системы ввода, статистической обработки и учета случаев острых отравлений химической природы с последующим внедрением ее в практическую деятельность по защите здоровья населения.

Методика исследования. Разработка информационной системы ввода, статистической обработки и учета случаев острых отравлений химической природы выполнена в Филиале федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске». В процессе разработки использован Microsoft Office — офисный пакет приложений корпорации Microsoft для операционных систем Windows.

Изложение материала. После создания ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике» в Филиал ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске» согласно указанию вышестоящего руководства начали поступать из подразделений экстренной (скорой) медицинской помощи, расположенных в городах Алчевск, Антрацит и Красный Луч, «Экстренные извещения о случае острого отравления химической этиологии» (учетная форма № 58-1/у, утвержденная приказом Министерства здравоохранения Российской Федерации от 29.12.2000 № 460). Согласно инструкции, извещение состав-

ляется на каждый случай острого отравления химической этиологии по заключительному диагнозу.

Указанный документ заполняется медицинским работником (врачом, фельдшером, судмедэкспертом) скорой медицинской помощи (в случае установки диагноза без дальнейшей госпитализации), а также при необходимости медработником других учреждений здравоохранения.

В бланк документа вносятся следующие основные сведения: фамилия, имя, отчество пострадавшего; пол и возраст; социальное положение; место происшествия; наименование места происшествия; даты случая острого отравления химической этиологии, первичного обращения за медицинской помощью и установления диагноза; диагноз; сведения об оказании медицинской помощи; обстоятельства отравления (характер — индивидуальное, семейное, групповое, массовое; преднамеренное или случайное); место приобретения яда.

В составе инструкции по заполнению учетной формы № 58-1/у «Экстренное извещение о случае острого отравления химической этиологии» имеется «Перечень наименований токсичных веществ, наиболее часто встречающихся при острых отравлениях, и их коды по МКБ-10», согласно которому осуществляется присвоение каждому случаю отравления соответствующего кода в зависимости от наименования отравляющего вещества.

Форма № 58-1/у, а также инструкция по ее заполнению размещена в свободном доступе в сети интернет и поэтому не является документом только для служебного пользования.

Проблема заключается в необходимости обобщения данных обо всех случаях острых отравлений химической этиологии с учетом изложенных в форме № 58-1/у критериев за отчетные периоды (месяц, квартал, полугодие, год) по каждой административной территории и в целом по региону. Указанная работа требует значительного внимания, больших затрат интеллектуальных сил и

времени сотрудников и при этом не исключает вероятность ошибок в процессе составления итоговых табличных данных.

Поэтому в отделе социально-гигиенического мониторинга Филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске» инженером при содействии остальных сотрудников была разработана и внедрена в деятельность подразделения автоматизированная система ввода, статистической обработки и учета случаев острых отравлений химической природы. В результате сотрудники в определенной последовательности вводят в персональный компьютер (ПК) из экстренных извещений по каждому случаю отравления все имеющиеся данные, которые затем в соответствии с заданным алгоритмом электронной обработки автоматически распределяются за любой отчетный период по учетным (итоговым) таблицам согласно форме № 12-15, утвержденной приказом Роспотребнадзора от 18.12.2015 № 1325. Использование современной информационной технологии позволило обеспечить экономию интеллектуальных сил сотрудников, времени, а также сократить до минимума вероятность получения ошибочных результатов. Итоговые отчетные формы под общим названием «Сведения о результатах токсикологического мониторинга» в установленные сроки из Филиала ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске» передаются в вышестоящее учреждение — ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике». Токсикологический мониторинг является одним из разделов социально-гигиенического мониторинга (СГМ), осуществляемого федеральным бюджетным учреждением здравоохранения.

Рекомендации. В целях усовершенствования процесса осуществления токсикологического мониторинга целесообразно поэтапно внедрить в деятельность других филиалов ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике» разработанную в Филиале ФБУЗ «Центр

гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске» автоматизированную систему ввода, статистической обработки и учета случаев острых отравлений химической природы, а также использовать указанную разработку для обобщения данных токсикологического

мониторинга в целом по Луганской Народной Республике. Для успешного применения указанной информационной технологии провести соответствующий инструктаж со специалистами. В случае необходимости целесообразно выполнить модернизацию разработанной компьютерной системы.

Список источников

1. Шевченко О. М., Штофер Л. Л. Общественное здоровье как ресурс стабильного развития российского социума: риски и угрозы // *Caucasian Science Bridge*. 2022. Т. 2. № 2. С. 30–40.
2. Васильева, Т. Е., Герасимова Е. В. Классификация ядов и их влияние на организм // *Молодой ученый*. 2021. № 4 (346). С. 104–105. URL: <https://moluch.ru/archive/346/77895/> (дата обращения: 29.03.2025).
3. Литвинова О. С., Калиновская М. В. Токсикологический мониторинг причин острых отравлений химической этиологии в Российской Федерации // *Токсикологический вестник*. 2017. № 1 (142). С. 5–9.
4. Свищева И. В., Пронкина А. Г. Исследование и анализ процессов внедрения информационных технологий в сферу здравоохранения // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2022. Т. 11-2 (74). С. 146–152.

© Капранов С. В., Тарабцев Д. В., Исаева О. А.

Рекомендована к печати к.т.н., научным руководителем Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии ДонГТУ Долгих В. П., врачом по гигиене труда отдела коммунальной гигиены и гигиены труда Филиала Центра гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске Масловской Т. М.

Статья поступила в редакцию 31.03.2025.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Капранов Сергей Владимирович, д-р. мед. наук, главный врач
Филиал Центра гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске,
г. Алчевск, Россия,
e-mail: fbuz_alchevsk_87-2@mail.ru

Тарабцев Денис Витальевич, инженер
Филиал Центра гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске,
г. Алчевск, Россия

Исаева Ольга Анатольевна, помощник санитарного врача
Филиал Центра гигиены и эпидемиологии в Луганской Народной Республике в г. Алчевске,
г. Алчевск, Россия

***Kapranov S. V., Tarabtsev D. V., Isaeva O. A.** (Branch Office of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Lugansk People's Republic in Alchevsk, Alchevsk, Russia, *e-mail: fbuz_alchevsk_87-2@mail.ru)

DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED INPUT SYSTEM, STATISTICAL PROCESSING AND RECORDING INCIDENTS OF ACUTE CHEMICAL ETIOLOGY POISONING

Development of an information input system, statistical processing and recording incidents of acute chemical nature poisoning. In carrying out this work, the following basic information was used in the forms "Emergency notification about the case of acute chemical etiology poisoning" (registration form

No. 58-1/u): surname, first name, patronymic of the victim; sex and age; social status; place of the incident; name of the place of the incident; dates of the case of acute chemical etiology poisoning, initial request for medical assistance and diagnosis; diagnosis; information on medical assistance; circumstances of the poisoning (nature — individual, family group, mass; intentional or accidental); place of poison acquisition. The use of modern information technology allowed saving staff intellectual effort, time, and minimizing the probability of erroneous results.

Key words: chemical etiology poisoning, automated statistical data processing.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Kapranov Sergey Vladimirovich, Doctor of Medicine, Chief Physician

Branch Office of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Lugansk People's Republic in Achevsk,

Alchevsk, Russia,

e-mail: fbuz_alchevsk_87-2@mail.ru

Tarabtsev Denis Vitaliievich, Engineer

Branch Office of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Lugansk People's Republic in Achevsk,

Alchevsk, Russia

Isaeva Olga Anatolyevna, Health Assistant

Branch Office of the Center for Hygiene and Epidemiology in the Lugansk People's Republic in Achevsk,

Alchevsk, Russia

**Долгих В. П., Филатова Н. А., Рыбалка С. В., Бачинская Н. А.*

Донбасский государственный технический университет

E-mail: geocolab@dstu.education

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ

Дана сравнительная характеристика средств измерения, которые применяются для контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. Установлено, что в настоящее время распространение получили автоматические и ручные газоанализаторы. Приборы автоматического типа осуществляют непрерывное измерение физических и/или физико-химических характеристик смесей газа или их отдельных компонентов.

Ключевые слова: атмосферный воздух, выбросы вредных и загрязняющих веществ, газоанализатор, пробоотборник.

Финансирование: исследования выполнены за счет средств федерального бюджета (код темы: FRRU-2024-0004 в ЕГИСУ НИОКТР).

Постановка проблемы, обоснование ее актуальности. Атмосферный воздух является неотъемлемой частью среды обитания всего живого. От его качества зависит здоровье населения, а также состояние растительного и животного мира. Несмотря на всеобщее понимание важности сохранения чистого воздуха, концентрация в нем загрязняющих примесей постоянно увеличивается. К этому приводит производственная деятельность промышленных предприятий, значительное количество транспортных средств, неблагоприятные метеорологические условия, которые выражаются в нарушении естественных способов самоочистки воздуха [1].

При рассмотрении выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферу следует отметить, что они представляют собой в основном летучие газообразные химически активные вещества. Как показывают многочисленные результаты экологических исследований, бесконтрольная деятельность промышленных предприятий, бытовых котельных, а также продукты сгорания топлива транспортных средств, которые ежедневно выбрасывают в приземный слой атмосферы огромное количество ядовитых выхлопов, приводит к перманентно растущему уровню углекислого газа.

В связи с этим, **целью** настоящей работы является выявление особенностей применения средств измерения, которые используются для получения объективной информации о состоянии и уровне загрязнения воздушной среды.

Объект исследования — газоанализаторы, которые применяются для контроля загрязнения среды газо- и парообразными вредными веществами.

Предмет исследования — принципы измерения физических и/или физико-химических характеристик смесей газа в атмосферном воздухе.

Задачи исследования:

- анализ известных конструкций газоанализаторов;
- описание особенностей применения пробоотборников.

Методы исследования. С целью получения объективной информации о состоянии и существующем уровне загрязнения воздушной среды необходимо располагать надежными и современными методами анализа. К газоанализаторам, которые используются для контроля загрязнения среды газо- и парообразными вредными веществами, предъявляются следующие требования:

- селективность и точность определения;
- пределы обнаружения;

- чувствительность определения;
- воспроизводимость получаемых результатов;
- экспрессность выполнения анализа.

Конструкция типового газоанализатора представляет собой прибор, который предназначен для качественного и количественного определения состава и концентрации газов в воздухе, жидкостях или твердых телах. История его создания неразрывно связана с развитием химических, физических и других наук, а также с потребностями различных отраслей промышленности и общества в целом.

При ретроспективном взгляде на газоанализаторы следует отметить, что первая конструкция принадлежит английскому физика Гемфри Дэви. Его изобретение (лампа Дэви) использовалось с 1815 года при добыче полезных ископаемых (рис. 1).

Принцип работы данного устройства заключался в том, чтобы сигнализировать о наличии в окружающей атмосфере горючих рудничных газов. При работе лампы Дэви наблюдается неравномерное горение, сопровождающееся вспышками и хлопками. Изменение стабильного режима горения объясняется тем, что корпус из металлической сетки поглощает тепловую энергию прилегающих к нему слоев газа. Из-за этого температура газообразной смеси ниже температуры самовоспламенения. В случае, когда в окружающей атмосфере наблюдается присутствие горючего газа (ГГ), вокруг пламени устройства формируется сияние голубого цвета (ореол). Явление объясняется тем, что количества газа, содержащегося в воздухе, недостаточно для воспламенения общей массы горючей смеси, но достаточно для горения вблизи пламени лампы. При значительной концентрации ГГ и при проникновении его внутрь металлической сетки наблюдается микровзрыв, и лампа гаснет [2].

В связи с тем, что лампы Дэви стоили дорого и имели непродолжительный ресурс, рудничные компании ведущих стран мира использовали в качестве индикатора рудничного газа обычных канареек (рис. 2).



Рисунок 1 — Первый в истории газоанализатор (лампа Дэви)



Рисунок 2 — Практическая реализация индикатора рудничного газа — канарейка

Птицы весьма чувствительны к газообразным средам, в том числе к таким, в которых концентрация метана или угарного газа даже незначительно превышает допустимые нормы. Сигналом к тому, что необходимо прекращать ведение работ, служили признаки беспокойства канареек. Такие изменения у птиц свидетельствовали о повышении уровня загазованности

воздуха в выработке. При доступе свежего воздуха канарейки возвращались к нормальному состоянию. Усовершенствование клеток путем их герметичного закрытия и дополнительной подачи кислорода позволяло сохранять жизнь птицам. На протяжении нескольких веков британским горным законодательством регламентировалось обязательное наличие канареек при добычных работах. Такой способ обнаружения изменений в газообразной среде просуществовал до 1986 года, а соответствующая статья оставалась без изменений в британских правилах безопасности ведения горных работ до 1995 года.

Следующим технологическим шагом на пути количественного определения горючих газов в атмосфере стало использование специально сконструированных индикаторных ламп. С их помощью удавалось обнаружить очаги горючих газов в воздухе по величине ореола, для которого составлена специальная эмпирическая шкала. В отдельных случаях для улучшения чувствительности пламени в спирт, который был основой для топлива, добавляли хлорную медь. Известна спиртовая лампа Пилера, которая обнаруживала незначительные содержания горючего газа в воздухе (до 3 % объемных долей ГГ). При появлении более высоких концентраций газа устройство сильно раскаляется, тем самым нарушаются условия ее горения, и становится сложнее своевременно реагировать на изменение состава воздуха. По этой же причине прибор характеризуется как опасный для применения. В качестве альтернативы, но с похожими принципами, использовалась лампа Шено. В ней была заложена идея прекращения горения при наличии большого содержания горючего газа вблизи прибора [2].

Инженеры-проектировщики и научные сотрудники продолжают усовершенствовать конструкции и принципы работы газоанализаторов. В настоящее время для контроля качества и диагностики различных процессов в газообразной среде ши-

рокое распространение получили стационарные и переносные газоанализаторы. Приборы нашли применение для тех случаев, когда требуется выполнять постоянные и частые периодические измерения концентрации ЗВ и кислорода. Данная процедура весьма актуальна для организаций с необходимостью технологического контроля за производственными процессами на промышленных участках предприятий, где требуется поддерживать заданный уровень состава воздушной среды. Принцип их работы заключается в обнаружении и определении количества веществ в атмосфере анализируемой зоны, которые подсвечиваются в инфракрасном диапазоне спектра. При анализе учитывается фоновое излучение, испускаемое предметом, температура которого выше абсолютного нуля. В случае, когда фоновый объект имеет температуру ниже температуры газообразной смеси, образуется эмиссионный спектр (ИК-излучение). В противном случае формируется абсорбционный спектр (ИК-поглощение). Точность определения определяется погрешностью применяемого устройства, разностью температур между фоновыми объектами и конкретными газообразными средами, расстоянием между контролируемой зоной и спектрометрическим газоанализатором, погодными условиями и т. п. [3].

В современных условиях перед представителями российского сектора экономики и промышленности ставится задача импортозамещения продукции зарубежных производителей. Анализ укомплектованности организаций на начало 2022 года показывает, что иностранным компаниям принадлежит более 71 % рынка газоанализаторов. С ухудшением товарных отношений с зарубежными брендами наблюдается их уход и появляется возможность занять эту нишу отечественными производителями.

Понимая важность развития точного приборостроения, растет число заинтересованных российских организаций, разрабатываются полнофункциональные аналити-

ческие комплексы и системы для контроля технологических параметров, мониторинга промышленных выбросов и состояния воздуха рабочей зоны на предприятиях. Возникшие возможности позволяют достичь необходимого уровня технологической независимости и поддержать отрасли, нуждающиеся в данном оборудовании.

К преимуществам создания отечественных газоанализаторов следует отнести:

- ориентированность на потребности российского производства и законодательства;
- прозрачность условий при закупке оборудования;
- частичную или полную независимость от зарубежных комплектующих;
- возможность воспитания плеяды отечественных ученых, проектировщиков и специалистов-конструкторов;
- создание благоприятного имиджа государства, которое может предлагать свои услуги заинтересованным дружественным странам;
- создание серийных производств с собственными сервисными центрами;
- доступную стоимость изделий;
- выполнение монтажно-демонтажных работ, обучение персонала, доставку в течение короткого времени.

В качестве примера отечественного аспиратора, получившего широкое распространение для анализа воздушной среды, можно рассмотреть модель М 822. Несмотря на большую массу (8,5 кг) и низкую степень автоматизации, оборудование обеспечивает достаточную производительность при длительном отборе проб, а также имеет невысокую стоимость (рис. 3) [4].

В качестве надежного пробоотборника следует отметить модель ОП 442 ТЦ. Данная модификация предназначена для отбора проб воздуха и (или) газа с заданным объемным расходом (рис. 4) [5].

Пробоотборник соответствует всем требованиям пробоотборных средств:

- наличие нескольких источников питания, которые можно выбирать в зависимости от условий отбора проб;

– выбор программы отбора по времени и расходу воздуха;

– мобильность и возможность его размещения рядом с зоной отбора вследствие малых габаритов и массы;

– возможность использования поглогительных средств (концентрационные трубки с сорбентами, поглогительные сосуды, фильтры);

– точность задания и поддержания расходов отбираемых проб;

– высокий уровень автоматизации.

Технические характеристики стационарных пробоотборных средств приведены в таблице 1.



Рисунок 3 — Аспиратор М 822



Рисунок 4 — Пробоотборник ОП 442 ТЦ

Таблица 1

Технические характеристики стационарных российских пробоотборников

Характеристика	Электроаспиратор М 822	Пробоотборник ОП 442 ТЦ
Задание расхода газа в диапазоне	0,2–20 л/мин	0,2–20 л/мин
Диапазон измеряемых расходов 1, 2 каналов	0,2–1 л/мин	0,2–1 л/мин
3, 4 каналов	1–20 л/мин	5–20 л/мин
Предел основной приведенной погрешности задания расхода	$\pm 7 \%$	$\pm 5 \%$
Питание	220 В, 50 Гц	220 В, 50 Гц
Потребляемая мощность	130 Вт	50 Вт
Масса	8,5 кг	7,2 кг
Средний срок службы	5 лет	12 лет
Условия эксплуатации:		
Температура окружающего воздуха	+10° ... +35 °С	–10° ... +40 °С
Относительная влажность	до 80 %	до 98 %
Атмосферное давление	630 ... 800 мм рт. ст.	630 ... 800 мм рт. ст.

Другим видом газоанализаторов, получивших одобрение специалистов за компактность, мобильность и простоту использования, являются переносные или портативные пробоотборники. В отличие от стационарных аналогов, они обладают дополнительными возможностями:

- небольшое время на подготовку к работе;
- возможность выполнять изменения в широком диапазоне эксплуатационных характеристик.

С их помощью проводятся непрерывные, автоматизированные, прямые измерения концентрации ВВ и ЗВ. Область применения распространяется на рабочие зоны предприятий. Они применяются для определения дозвзрывоопасных концентраций ГГ и паров горючих жидкостей.

К основным достоинствам переносных портативных газоанализаторов следует отнести:

- низкую стоимость;
- высокую чувствительность сенсоров, что позволяет определять даже самые малые доли ВВ;
- возможность подключать электрохимические, термокаталитические или оптические сенсоры;
- быстрое действие микропроцессорного блока и наличие запоминающего устрой-

ства для записи результатов, времени и даты замеров;

- возможность его использования в качестве калибровочного устройства для стационарных газоанализаторов;
- выполнение замеров как качественно-го, так и количественного состава воздушной или газовой смеси;
- возможность комплексной оценки нескольких газов одновременно.

Примером представителей ряда портативных газоанализаторов является Геолан-1П. Пробоотборник относится к многофункциональным восстанавливаемым изделиям и применяется для выявления ВВ веществ в атмосферном воздухе (рис. 5) [6]. Алгоритм обнаружения загрязнений удовлетворяет требованиям ГОСТ 27540-87 «Сигнализаторы горючих газов и паров термохимические. Общие технические условия» [7].

Среди достоинств данного оборудования следует отметить:

- возможность одновременного измерения концентраций до 8 вредных и загрязняющих веществ в воздушной смеси;
- возможность измерения на уровне ПДКм.р. атмосферного воздуха и ПДКр.з. рабочей зоны;
- широкий спектр определяемых веществ, что согласуется с возможностью создания уникальных комбинаций датчиков;

- предусмотрена возможность дооснащения прибора дополнительными датчиками;
- поддержка всех современных единиц измерения ($\text{мг}/\text{м}^3$, % объемной доли, ppm).



Рисунок 5 — Газоанализатор Геолан-1П

Выводы и направление дальнейших исследований. Поскольку загрязнение атмосферного воздуха является проблемой для всего человечества, актуальной задачей остается качественная и количественная оценка содержания загрязнителей в воздухе. Для этого применяются газоанализаторы, конструкция которых постоянно улучшается, а возможности отвечают современным требованиям производств.

Дальнейшие исследования будут направлены на практическое применение газоанализаторов для оценки уровня загрязнения атмосферы и его влияния на водосборную территорию реки Белая (г. Алчевск, ЛНР).

Список источников

1. Об охране атмосферного воздуха : федер. закон от 04 мая 1999 г. № 402-ФЗ : принят Гос. Думой 02 апреля 1999 г. : одобрен Советом Федерации 22 апреля 1999 г. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/13789/page/1> (дата обращения: 20.08.2024).
2. Забаринский П. Стефенсон М. : Журнально-газетное объединение, 1937. (Жизнь замечательных людей). URL: <https://nice-books.net/books/dokumentalnye-knigi/biografii-i-memuary/48383-petr-zabarinskii-stefenson.html> (дата обращения: 01.08.2024).
3. Орлов В. Ю., Швыркова Н. С. Экологический мониторинг. Газоанализаторы для контроля загрязнения атмосферного воздуха : метод. указания / Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова. Ярославль : ЯрГУ, 2009. 40 с.
4. Аспиратор для отбора проб воздуха. Модель 822 : техн. описание и инструкция по эксплуатации / М-во мед. пром-сти СССР. Гл. упр. мед. техники. Производ. объединение «Красногвардеец». Ленинград : [б. и.], 1967. 8 с.
5. Автоматический пробоотборник воздуха. Мод. «ОП» : руководство по эксплуатации. ИРМБ 418311.002. СПб. : [б. и.], 27 с.
6. ТУ 4215-001-69737582-2014. Газоанализатор «Геолан-1П» : руководство по эксплуатации. СДЦА 413214.001.000 РЭ. М. : [б. и.], 2014. 15 с.
7. ГОСТ 27540-87. Сигнализаторы горючих газов и паров термохимические. Общие технические условия. М. : Издательство стандартов, 1988. 34 с.

© Долгих В. П., Филатова Н. А., Рыбалка С. В., Бачинская Н. А.

**Рекомендована к печати к.х.н., зав. КМНИЛ ДонГТУ Смирновой И. В.,
начальником службы экологической безопасности и производственной санитарии
управления ОТ и ПБ ООО «ЮГМК» Красноносом Н. Н.**

Статья поступила в редакцию 24.03.2025.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Долгих Виталий Павлович, канд. техн. наук, руководитель Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия, geoecolab@dstu.education

Филатова Наталья Александровна, младший научный сотрудник Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия

Рыбалка Светлана Викторовна, зав. Молодежной научно-исследовательской лабораторией геоэкологии и прикладной химии
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия

Бачинская Наталья Александровна, инженер Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия

***Dolgikh V. P., Filatova N. A., Rybalka S. V., Bachinskaya N. A.** (Donbass State Technical University, Alchevsk, Russia, *e-mail: geoecolab@dstu.education)

USE OF GAS ANALYZERS TO CONTROL AIR POLLUTANT EMISSIONS

A comparative analysis of measuring instruments used to monitor emissions of pollutants into the atmosphere has been performed. It has been established that automatic and manual gas analyzers are currently widespread. Automatic devices continuously measure the physical and/or physicochemical characteristics of gas mixtures or their individual components.

Key words: atmospheric air, emissions of harmful and polluting substances, gas analyzer, sampler.

Funding: the research was carried out using federal budget funds (subject code: FRRU-2024-0004 in EGISU R&D).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Dolgikh Vitaliy Pavlovich, PhD in Engineering, Head of Youth Research Laboratory of Geoecology and Applied Chemistry
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia,
e-mail: geoecolab@dstu.education

Filatova Nataliya Alexandrovna, Junior Researcher of the Youth Research Laboratory of Geoecology and Applied Chemistry
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia

Rybalka Svetlana Viktorovna, Chief of the Youth Research Laboratory of Geoecology and Applied Chemistry
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia

Bachinskaya Natalia Aleksandrovna, Engineer of the Youth Research Laboratory of Geoecology and Applied Chemistry
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia

**Саратовский Р. Н., Черников А. О., Майборода А. Н.*

Донбасский государственный технический университет

**E-mail: geocolab@dstu.education*

ПРИНЦИП И СТРУКТУРА ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Работа посвящена разработке автоматизированной системы экологического мониторинга. Рассмотрен принцип и структура ее построения, которая в полном объеме удовлетворяет требованиям нормативной документации по контролю атмосферного воздуха санитарно-защитных зон предприятий и территории населенных пунктов. Предложено и описано необходимое оборудование для реализации функций, возложенных на отдельные узлы автоматизированной системы экологического мониторинга.

Ключевые слова: система мониторинга окружающей среды, структура построения АСЭМ, концентрация вредных химических веществ, газоанализатор, метеостанция.

Финансирование: исследования выполнены за счет средств федерального бюджета (код темы: FRRU-2024-0004 в ЕГИСУ НИОКТР).

Постановка проблемы, обоснование ее актуальности. Система мониторинга окружающей среды (СМОС) — это система наблюдений, сбора, обработки, передачи, хранения и анализа информации о состоянии окружающей среды, прогнозирования его изменений и разработка научно обоснованных рекомендаций для принятия решений о предотвращении негативных изменений состояния окружающей среды и соблюдения требований экологической безопасности.

В основном система мониторинга направлена на повышение уровня изучения и знаний об экологическом состоянии окружающей среды, повышение оперативности и качества информационного обслуживания пользователей на всех уровнях. Современные СМОС должны быть ориентированы на повышение качества обоснования природоохранных мероприятий и эффективность их осуществления, содействие развитию международного сотрудничества в области охраны окружающей среды, рациональное использование природных ресурсов и экологической безопасности.

Основными задачами субъектов системы мониторинга являются:

– долгосрочные систематические наблюдения за состоянием окружающей среды;

– информационно-аналитическая поддержка принятия решений в области охраны окружающей среды, рационального использования природных ресурсов и экологической безопасности;

– анализ экологического состояния окружающей среды и прогнозирование его изменений;

– информационное обслуживание органов государственной власти, органов местного самоуправления, а также обеспечение экологической информацией населения страны и международных организаций.

Структура и уровни СМОС предусматривают развитие следующих видов мониторинга:

– общий (стандартный) мониторинг — это оптимальные по количеству параметров наблюдения в пунктах, объединенных в единую информационно-технологическую сеть, позволяющую разрабатывать управленческие решения на всех уровнях;

– оперативный (кризисный), сущность которого заключается в наблюдении за специальными показателями на целевой сети пунктов в реальном масштабе времени по отдельным объектам и источникам

повышенного экологического риска в отдельных регионах, которые определены как зоны чрезвычайной экологической ситуации, а также в районах аварий с вредными экологическими последствиями с целью обеспечения оперативного реагирования на кризисные ситуации и принятия решений по их ликвидации;

– фоновый (научный) мониторинг — специальные высокоточные наблюдения за всеми компонентами природной среды, а также за характером, составом, кругооборотом и миграцией загрязняющих веществ, реакциями организмов на загрязнение, выделяемых на уровне отдельных популяций, геосистем и биосферы в целом.

Система экологического мониторинга — это одно из ключевых звеньев информационно-аналитической деятельности, направленной на управление качеством окружающей среды. Ее эффективность напрямую зависит от использования полученной информации органами исполнительной власти и организациями, чья деятельность связана с планированием градостроительной деятельности, управлением дорожного движения, оценкой воздействия загрязнения на здоровье населения, предупреждением и ликвидацией чрезвычайных ситуаций.

В общем виде процесс экологического мониторинга можно представить схемой: окружающая среда (либо конкретный объект окружающей среды) — измерение параметров — сбор и передача информации — обработка и представление данных, прогноз. Измерение параметров, сбор и передачу информации, обработку и представление данных осуществляет система мониторинга.

Автоматизированная система экологического мониторинга (АСЭМ), выполненная на основе современных средств измерения и связи, новых компьютерных технологий, обеспечит контроль экологической обстановки. Интегрирование всех составных частей мониторинга в единую технологию минимизирует затраты на их стыковку, сокращает время обмена и преобразования

данных, исключает потери информации, повышая тем самым надежность и эффективность создаваемых систем. Открытая архитектура аппаратного и программного обеспечения (ПО) позволяет наращивать состав измерительной аппаратуры и вводить новые алгоритмы контроля состояния окружающей среды, развивать и модернизировать уже внедренные системы [1, 2].

В связи с этим, *целью* настоящей работы является выделение принципа и структуры построения автоматизированной системы экологического мониторинга, которая будет использоваться для получения и представления непрерывной и достоверной информации о концентрациях вредных химических веществ, пыли и метеопараметрах в атмосферном воздухе санитарно-защитной зоны в реальном масштабе времени.

Объект исследования — автоматизированная система экологического мониторинга, разработанная с применением современных средств измерения и связи, новых компьютерных технологий.

Предмет исследования — принцип построения АСЭМ для измерения состояния атмосферного воздуха, сбора и передачи информации, обработки и представления данных.

Задачи исследования:

- анализ принципа построения АСЭМ и выделение их общей структуры построения;
- разработка АСЭМ, которая должна соответствовать требованиям нормативной документации по контролю атмосферного воздуха и обеспечивать непрерывный контроль с сигнализацией превышения ПДК вредных химических веществ (ВХВ) на базе действующих нормативов

Методы исследования. Проанализировав в работах [3–5] принцип построения АСЭМ, можно выделить общую структуру построения, основную цель применения, задачу и функцию АСЭМ.

Целью применения АСЭМ является получение и представление непрерывной и достоверной информации о концентрациях

ВХВ, пыли и метеопараметрах в атмосферном воздухе санитарно-защитной зоны в реальном масштабе времени.

Основной задачей АСЭМ является непрерывное дистанционное автоматизированное получение и своевременное представление дежурным и экологическим службам достоверной информации о концентрации ВХВ в воздухе санитарно-защитной зоны.

Основной функцией АСЭМ является непрерывный контроль с сигнализацией превышения ПДК ВХВ на базе действующих нормативов, а также прием информации от первичных средств измерения, входящих в состав автоматических постов наблюдения; расчет текущих и среднесуточных концентраций ВХВ и пыли в атмосферном воздухе; оперативное обнаружение и сигнализация о превышении текущими концентрациями заданных пороговых значений; формирование выходной информации, сбор и отображение текущих и архивных данных о концентрациях ВХВ, пыли в атмосферном воздухе; передача информации в городскую и региональную систему экологического мониторинга.

АСЭМ представляет собой двухуровневую систему с распределенной организа-

цией сбора, обработки, хранения, передачи и представления данных в центр мониторинга (ЦМ). Она состоит из автоматических постов наблюдения (АПН) нижнего уровня (НУ) и центра мониторинга (ЦМ) верхнего уровня (ВУ). Структурная схема такой АСЭМ представлена на рисунке 1.

Оборудование ВУ представляет собой семейство информационно-вычислительных программно-аппаратных средств, объединенных в локальную сеть. В состав оборудования ВУ, размещенного в ЦМ, входит: одно стационарное автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора/диспетчера на базе персональной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ) с монитором; сервер приложений (баз данных); коммуникационное и сетевое оборудование; источники бесперебойного электропитания; лазерный принтер.

В состав программного обеспечения ЦМ АСЭМ входит лицензионное и прикладное ПО для сервера и стационарного АРМ. Программное обеспечение АСЭМ выполняет функции по сбору, хранению, обработке и визуализации данных, а также обеспечивает диагностику технических средств системы.

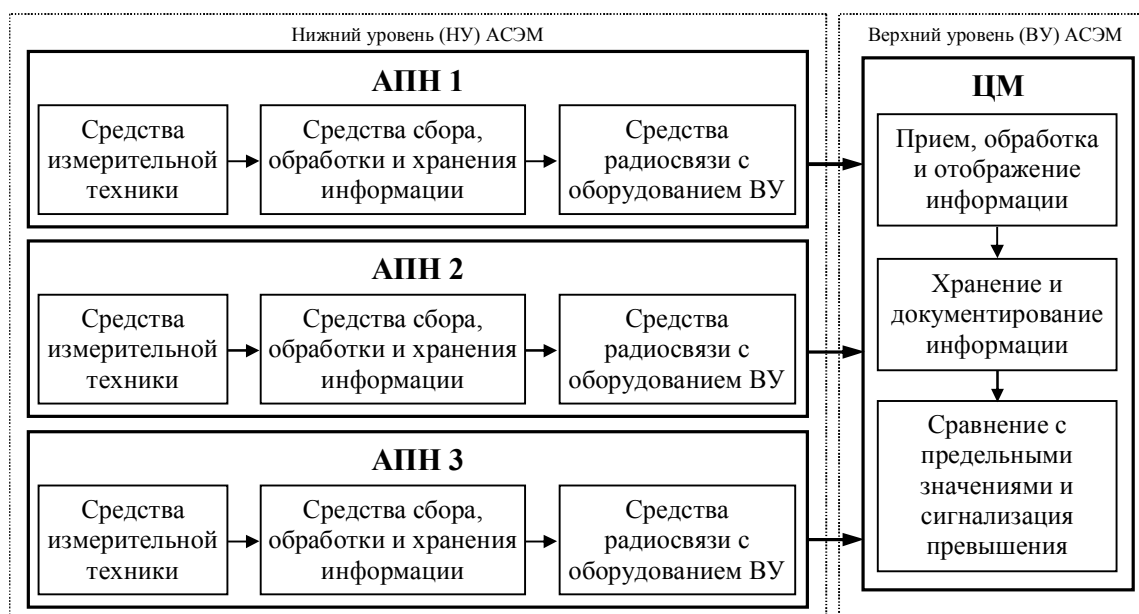


Рисунок 1 — Структурная схема АСЭМ

Стационарное АРМ оператора/диспетчера представляет собой высокопроизводительный персональный компьютер в офисном исполнении и находится непосредственно рядом с сервером приложений и сервером БД. Оно предназначено для использования специально обученным администратором системы и имеет наивысший приоритет среди всех автоматизированных рабочих мест системы.

Сервер приложений (баз данных) представляет собой двухпроцессорный сервер повышенной производительности в офисном исполнении. Для обеспечения требуемой надежности хранения информации сервер оснащен RAID-массивом.

Для обеспечения электропитания с показателями качества на уровне требований компьютерного оборудования, а также повышения уровня защищенности данных, ЦМ комплектуется источником бесперебойного питания (мощность не менее 1500 VA). Сетевые подключения обеспечивает программируемый коммутатор (switch).

Для обмена информацией между компонентами ЦМ используются проводные линии связи. Для обмена информацией между ЦМ и АПН используется беспроводная мобильная связь стандарта UMTS или LTE.

На основании информации от АПН база данных сервера приложений заполняется значениями параметров измерений и диагностическими данными о состоянии оборудования. Отображение текущего состояния АСЭМ (значения измеренных параметров и диагностическая информация) производится на АРМ оператора.

В процессе функционирования ВУ выполняет следующие основные функции: прием информации от автоматических постов контроля нижнего уровня о значениях измеряемых величин, а также о текущем состоянии технических средств нижнего уровня; обработку информации; отображение текущей и ретроспективной информации у оператора в удобном для оперативного восприятия виде; долговременное (не менее 3 лет) хранение информации;

документирование информации; сравнение рассчитанных текущих концентраций с заданными пороговыми уровнями и выработку признаков их превышения; выдачу сигналов о превышении заданных пороговых уровней концентраций опасных химических веществ в точках контроля.

НУ системы включает АПН за состоянием атмосферного воздуха, которые размещены в точках контроля и оборудованы: средствами измерительной техники химических и метеорологических параметров и пыли; средствами сбора, первичной обработки и промежуточного хранения информации от средств измерительной техники; средствами радиосвязи с оборудованием ВУ.

Сбор информации от АПН осуществляется со следующими характеристиками: такт обновления информации в базе данных ЦМ — от 20 минут; время установления рабочего режима из выключенного состояния системы — не более 30 мин.

АСЭМ обеспечивает возможность интеграции необходимого количества АПН за состоянием атмосферного воздуха. ВУ обеспечивает возможность наращивания в части количества стационарных, удаленных и переносных АРМ.

Передача информации от АПН в ЦМ осуществляется по беспроводной мобильной связи стандарта UMTS или LTE через сеть Internet. Доступ к Internet сервера приложений системы осуществляется через локальную (проводную и/или беспроводную) сеть организации.

Программно-технические средства НУ АСЭМ обеспечивают в целом выполнение следующих функций: автоматическое измерение и расчет текущих концентраций ВХВ в атмосферном воздухе; автоматическое измерение пофракционных концентраций пыли (2,5 мкм и 10 мкм); автоматическое измерение метеопараметров; первичную обработку принятой от средств измерения информации (фильтрация, нормализация); передачу данных на ВУ АСЭМ; контроль и сигнализацию о несанкционированном доступе к АПН; самодиагностику технических средств.

В структуру АСЭМ может входить несколько АПН, которые функционируют независимо от состояния и работоспособности программно-технических средств ВУ и каналов передачи данных на ВУ и предназначены для размещения на стенах зданий, опорах, столбах в исполнении от минус 40 °С до плюс 50 °С и не требующие землеотвода.

В структуру АСЭМ входят:

1. Шкаф измерения поста контроля.
2. Вычислительный модуль АПН.
2. Средства измерительной техники.
3. Программное обеспечение АСЭМ.
4. Комплект эксплуатационной документации.

ментации.

Шкафы измерения поста контроля имеют степень защиты IP65, оборудованы контролем несанкционированного доступа и имеют антивандальное исполнение. Для размещения внутри помещений шкафы могут поставляться без системы термостатирования и антивандального исполнения. Пример шкафа (ШКК К-2040) приведен на рисунке 2.

Шкаф с оборудованием системы климатического контроля обеспечивает функционирование при температуре окружающей среды от минус 40 °С до плюс 50 °С. Конструкция шкафа позволяет размещать его на открытых площадках и обеспечивает защиту оборудования от дождя, снега, ветра, прямых солнечных лучей, пыли. Габаритные размеры термошкафа составляют не более 800×1000×400 (ширина/высота/глубина). Масса термошкафа с установленным оборудованием АПН составляет не более 90 кг.

Электропитание оборудования термошкафа производится от сети переменного тока с напряжением 220 В, потребляемая мощность не более 400 Вт (в режиме обогрева). Для стабильного питания оборудования внутри шкафа устанавливаются источники бесперебойного электропитания типа Back-UPS BX1100CI-RS, APC и источники вторичного питания, датчик температуры и другие электротехнические комплектующие (реле, выключатели, соединители клеммные и др.).



Рисунок 2 — Шкаф измерения поста контроля ШКК К-2040

Внутри шкафа располагается *вычислительный модуль* на базе встраиваемого промышленного компьютера Advantech серии ARK с прикладным программным обеспечением АПН.

Встраиваемый промышленный компьютер обеспечивает: получение данных измерений по последовательным интерфейсам RS-232 и RS-485 от средств измерительной техники АПН; проверку данных на соответствие заданным видам ВХВ, метеопараметрам и концентрации пыли, а также диапазонам возможных значений (проверка на достоверность); хранение измеренных данных в течение времени не менее 24 часов; передачу измеренных данных в подсистему ВУ по беспроводной связи стандарта UMTS или LTE (с помощью 3G, 4G LTE радиомодема АПН) для отображения на АРМ в ЦМ; передачу по беспроводному каналу связи в подсистему ВУ диагностической информации о работоспособности средств измерительной техники, а также информации о наличии/отсутствии внешнего электроснабжения; передачу сигнала об открытии/закрытии дверей шкафов, входящих в состав АПН.

Обмен информацией между вычислительным модулем и радиомодемом производится по каналу RS-232 (или USB). Передающая антенна установлена на специ-

альном кронштейне, на внешней боковой панели шкафа измерения концентрации химических веществ.

Средством измерительной техники может быть многокомпонентный газоанализатор химических веществ и пыли AQT 420 и метеостанция WXT 520.

Многокомпонентный газоанализатор химических веществ и пыли AQT 420 представляет собой компактное средство измерительной техники для измерения концентраций вредных химических веществ и пыли. С помощью монтажного комплекта, входящего в поставку, AQT 420 устанавливается на столб или стену рядом со шкафом измерения поста контроля. AQT 420 измеряет концентрации четырех любых газов из следующего перечня: CO, CO₂, NO, NO₂, SO₂, H₂S, O₃, VOC (горючие газы) и концентрацию пыли, а также влажность, давление и температуру воздуха. Внешний вид AQT 420 приведен на рисунке 3.

Перечень, диапазоны и погрешности измерения концентраций ВХВ приведены в таблице 1.



Рисунок 3 — Газоанализатор химических веществ и пыли AQT 420

Таблица 1
Показатели концентраций ВХВ

Контролируемое вещество	NO ₂	SO ₂	CO
Диапазон измерения, ppm	0–2	0–2	0–10
Минимальная измеряемая величина, ppm	0,005	0,005	0,01
Относительная погрешность измерений	±20 %	±20 %	±20 %

Измерение концентраций газов основано на электрохимическом принципе. Поскольку электрохимические сенсоры очень чувствительны к условиям окружающей среды (температура и влажность), их влияние учитывается запатентованными регуляторами и специальными алгоритмами компенсации, реализованными в приборе. Это гарантирует точность измерений ppm. Срок службы сенсоров без замены 2 года. Принцип действия датчика частиц AQT 420 основывается на рассеивании лазерного луча, вызываемого движением частиц, которое обнаруживается с помощью оптики и светочувствительных датчиков. Метод позволяет одновременное измерение двух размеров частиц (до 2,5 мкм и до 10 мкм). Процессор прибора регулярно контролирует состояние насоса отбора проб для передачи наружного воздуха в модуль газового анализа для измерения. Все результаты измерений сохраняются в приборе, откуда они передаются по каналу RS-485.

AQT 420 обеспечивает измерение пофракционной концентрации пыли в диапазоне 0,1÷60 мг/м³, AQT 420 E4200 обеспечивает измерение температуры в диапазоне от минус 40 °С до плюс 85 °С с погрешностью 0,1 °С, измерение влажности в диапазоне 0÷100 % с погрешностью 0,1 %, измерение давления в диапазоне 800÷1100 mbar с погрешностью 1 mbar.

Прибор включает в себя два последовательных интерфейса: RS-232 и RS-485. RS-232 предназначен для управления и настроек E4200 с помощью специальной программы для ПЭВМ, оставляемой с прибором. Поддерживаемые протоколы передачи данных Modbus ASCII.

Полученные с помощью последовательного интерфейса RS-485 результаты измерений поступают на вход вычислительного модуля АПН (Advantech серии ARK). Обработанные данные передаются в подсистему ВУ по беспроводной связи стандарта UMTS или LTE, для сохранения в базе данных ЦМ и отображения на АРМ.

AQT 420 размещается на высоте соответствующей зоне дыхания человека (от 1,5 м до 3 м).

Измерение метеорологических параметров производится с помощью метеостанции WXT-520, которая представляет собой компактное средство измерительной техники для непрерывного измерения метеорологических параметров. Данный прибор обеспечивает измерение направления и скорости ветра, атмосферных осадков, атмосферного давления, температуры и относительной влажности воздуха. Диапазоны измерения метеорологических параметров и погрешность измерения приведены в таблице 2.

Информация об измеренных метеопараметрах поступает по каналу RS-485 на вход вычислительного модуля АПН (Advantech серии ARK). Обработанные данные передаются в подсистему ВУ по беспроводной связи стандарта UMTS или LTE, для сохранения в базе данных ЦМ и отображения на АРМ. Интервал измерений метеопараметров настраивается по умолчанию на 10 мин.

Метеостанция WXT-520 состоит из:

- датчика WINDCAP, обеспечивающего измерение скорости и направление ветра. Процесс измерения обеспечивается тремя

равноудаленными ультразвуковыми трансиверами, расположенными в горизонтальной плоскости;

- датчика RAINCAP, обеспечивающего измерение интенсивности осадков. Процесс измерения основан на применении датчика, детектирующего импульсы капель дождя. Программное обеспечение обеспечивает интегрирование количества осадков;

- блок-модуля PTU, который объединяет три датчика емкостного типа для измерения атмосферного давления, температуры воздуха и относительной влажности. Монтируется внутри защитного корпуса, обеспечивающего защиту датчиков от солнечного излучения и атмосферных осадков. Модуль PTU является заменяемым и может быть поставлен как запасная часть. В качестве измерительных датчиков в блоке-модуле PTU используются:

- датчик BAROCAP (кремниевый, емкостной) обеспечивает измерение атмосферного давления;

- датчик THERMOCAP (керамический, емкостной) обеспечивает измерение температуры атмосферного воздуха;

- датчик HUMICAP (емкостной, на основе полимерной пленки) обеспечивает измерение влажности.

Таблица 2

Метеорологические параметры и погрешность измерения метеостанции WXT-520

Наименование параметра	Диапазон измерения	Погрешность измерения	Время измерения и усреднения
Скорость ветра	от 0 до 60 м/с	$\Delta = \pm (0,3 + 0,02V)$, где V — измеренная скорость, м/с	1–600 сек.
Направление ветра	0–360°	$\Delta = \pm 20$	1–600 сек
Температура воздуха	от –52 до +60 °С	$\Delta = \pm 0,3$ °С (–52 до 20) °С, $\Delta = +0,7$ °С (20–60) °С, $\Delta = -0,4$ °С (20–60) °С	3–3600 сек
Относительная влажность	0,8–100 %	$\Delta = \pm 3$ % для 0,8–90 %, $\Delta = \pm 5$ % для 90–100 %	3–3600 сек
Атмосферное давление	от 600 до 1100 гПа	$\Delta = \pm 1,0$ гПа (–52–0 °С) $\Delta = \pm 0,5$ гПа (0–30 °С) $\Delta = \pm 1,0$ гПа (30–60 °С)	3–3600 сек
Количество осадков	0–9999 мм	$\Delta = \pm (0,5 + 0,2/\text{Мизм})$, мм, где Мизм — измеренная интенсивность осадков, мм	накопление, начиная с последнего автоматического или ручного перезапуска

Внешний вид метеостанции WXT-520 и расположение составных элементов внутри нее показано на рисунке 4.

Метеостанция WXT-520 оснащена комплектом защиты от посадки птиц, который устанавливается на преобразователе осадков и крепится к корпусу винтами.

В комплект поставки метеостанции входит мачта высотой 8 м, крепления мачты и кабель (необходимая длина кабеля определяется в техно-рабочем проекте).

В соответствии с требованиями эксплуатационной документации на метеостанцию WXT-520 при выборе места установки необходимо соблюдать следующие рекомендации:

- расстояние от метеостанции до деревьев, зданий и других объектов должно быть не менее десятикратной высоты мешающих объектов;

- при монтаже корпус станции (стрелка на корпусе) должен быть ориентирован в направлении на истинный север;

- необходимо избегать расположения станции в следующих местах: затененные участки, плоские крыши, крутые склоны, источники тепла, высокая растительность, участки, на которых скапливается дождевая вода;

- рекомендуемое место для установки метеостанции — горизонтальная открытая площадка, удаленная от возможных препятствий для ветра, засеянная низкорослыми травами, огражденная по периметру от проникновения животных и лиц, не имеющих отношения к работе с метеостанцией;

- рекомендуемая высота установки метеостанции составляет от 8 до 15 м от уровня земли, желательно на мачте.

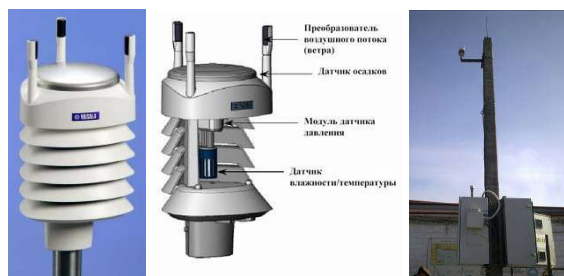


Рисунок 4 — Метеостанция WXT-520

Программное обеспечение АСЭМ выполняет функции по сбору, хранению, обработке и визуализации данных АСЭМ, а также обеспечивает диагностику технических средств системы.

В состав ПО входит:

- системное (общее) ПО, представляющее собой совокупность программных средств, предназначенных для обеспечения работоспособности компьютерной техники и программных комплексов;

- базовое ПО, представляющее собой совокупность программных средств, предназначенных для реализации общих функций АСЭМ — сбора, обработки, представления, архивирования и документирования информации;

- сетевое ПО, представляющее собой совокупность программных средств, предназначенных для организации обмена информацией между НУ и ВУ системы, а также для подключения к внешним сетям предприятия;

- прикладное ПО, представляющее собой совокупность программных средств, предназначенных для реализации конкретных функций и задач АСЭМ по сбору, хранению, обработке и визуализации данных, а также диагностике неполадок компонентов системы и управлению ими.

Создаваемая АСЭМ имеет открытую структуру и обеспечивает увеличение количества постов контроля и измеряемых параметров. В том числе система обеспечивает интеграцию в свой состав первичных средств измерения, ранее приобретенных. Более того, в состав системы легко интегрируются не только стационарные, но и переносные посты, что позволяет, например, обеспечить при необходимости дискретный мониторинг химических веществ (один раз в 10 дней, один раз в месяц, квартал) одним комплектом технических средств в разных точках, что существенно снижает финансовые затраты. АСЭМ также может обеспечить ввод и ведение структурированной базы данных лабораторных измерений. Это может существенно повысить информированность о

реальной обстановке с атмосферным воздухом, а также достоверность и представительность проводимых измерений.

В состав системы может при необходимости быть включено программное обеспечение для информирования заинтересованных лиц при помощи механизма SMS информацией об экологическом состоянии конкретного объекта.

В состав системы может быть опционально включен экран коллективного пользования для наружной или внутренней установки, который может быть установлен по отдельному проекту независимо от создания АСЭМ.

В состав АСЭМ могут входить удаленные и переносные АРМ потребителей информации, подключенные к сети Internet. Удаленное АРМ представляет собой высокопроизводительный персональный компьютер в офисном исполнении (либо ноутбук). Переносное АРМ представляет собой высокопроизводительный ноутбук, планшет либо смартфон с сенсорным дисплеем. Удаленное и переносное АРМ может располагаться в любой точке мира. На удаленное и переносное АРМ устанавливается клиентская часть прикладного ПО с целью обеспечения доступа к оперативной и архивной информации АСЭМ.

В состав комплекта поставки АСЭМ включается комплект *эксплуатационной документации*, состав которой определяется ведомостью эксплуатационных документов. Комплектность и содержание документации на программные средства системы определяются требованиями ГОСТ 19.101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов [6].

Эксплуатационная документация включает следующие основные документы:

- руководство по эксплуатации, формуляр на АСЭМ;
- структурная схема АСЭМ;
- формуляр на программное обеспечение АПН;
- руководство системного программиста ПО АПН;

- формуляр на ПО АРМ, сервера;
- руководство оператора ПО АРМ, ПО сервера;
- руководство системного программиста ПО АРМ, ПО сервера;
- паспорт на АПН;
- схема электрическая подключений АПН;
- паспорт на шкаф измерения АПН;
- комплект документации на многокомпонентный газоанализатор;
- комплект документации на метеостанцию.

В соответствии с эксплуатационной документацией на АСЭМ предусмотрено техническое обслуживание системы, которое включает ежедневный контроль технического состояния постов, диагностику оборудования, включая средства измерительной техники, техническое обслуживание АПН с целью предупреждения отказов и сохранения работоспособности оборудования и программного обеспечения при эксплуатации, ежегодные поверки средств измерительной техники и т. д.

Техническое обслуживание средств измерения включает:

- калибровку нуля при некорректных показаниях;
- демонтаж (монтаж) при проведении ежегодной поверки или ремонте;
- диагностику оборудования, каналов связи;
- проверку системы на отсутствие утечек;
- замену фильтров, слив конденсата из влагоотделителя;
- ежегодную поверку многокомпонентного газоанализатора и метеостанции;
- чистку фильтров, промывку пробоотборного тракта и зондов;
- проверку целостности и отсутствия повреждений;
- замену батареек;
- другие работы, возникающие при эксплуатации и некорректных показаниях.

Техническое обслуживание шкафа АПН включает:

- проверку целостности кабелей электропитания, цепей защитного заземления

внутри шкафов и соединения с заземляющим проводником;

- проверку целостности антенн, корпусов и надежности крепления шкафов;
- проверку работоспособности систем поддержания микроклимата внутри термощкафов;
- очистку контактов (силовых и информационных цепей);
- проверку работоспособности источников бесперебойного электропитания;
- проверку работы концевых датчиков «несанкционированный доступ»;
- демонтаж (монтаж) модемов и другого оборудования при ремонте и замене на резервное;
- другие работы, возникающие при эксплуатации.

Техническое обслуживание оборудования и ПО ВУ включает:

- визуальный осмотр и проверку комплектности и отсутствия внешних повреждений оборудования;
- проверку целостности цепей защитного заземления;
- проверку работоспособности источников бесперебойного электропитания;
- проверку качества работы локальной сети;
- проверку работоспособности вентиляторов охлаждения АРМ и сервера;
- анализ журнала событий, общую оценку состояния системы;
- проверку накопителя на жестком магнитном диске и удаление устаревших данных;
- проведение регламентных работ на SQL-сервере;
- проверку работоспособности приемника спутниковой навигационной системы (ГЛОНАСС) подсистемы сбора, обработки и хранения данных;
- проверку состояния операционной системы на всех компонентах ВУ;
- восстановление/инсталляция операционной системы и приложений на сервере, АРМ (при необходимости).

Выводы:

1. Рассмотренная структура АСЭМ, предлагаемая к внедрению, удовлетворяет в полном объеме требованиям нормативной документации по контролю атмосферного воздуха санитарно-защитных зон предприятий и территории населенных пунктов.

2. Внедрение АСЭМ обеспечит:

- повышение качества (оперативности, достоверности, своевременности, согласованности) информации по всем собираемым показателям;
- повышение качества и оперативности принятия управленческих решений на основе полной и достоверной информации;
- структуризацию и унификацию хранящихся данных и процессов доступа к ним;
- повышение оперативной доступности данных;
- персонализацию доступа к информации;
- обеспечение единой системы процедур формирования отчетов;
- сокращение временных затрат на обработку большого объема и разнообразных источников информации, используемой в процессе анализа;
- возможность для пользователей использовать развитые, интеллектуальные средства табличного и графического представления данных;
- повышение надежности хранения данных;
- организацию защиты данных от несанкционированного доступа;
- косвенный анализ причин возникновения повышений уровней концентраций, связанных с технологией производства.

3. Для установки предлагаемых АПН не требуется землеотвод, поскольку посты могут устанавливаться на стенах зданий и сооружений, имеющих опоры линий электропередач и прочих стационарных сооружениях. АПН имеют минимальные габаритные размеры и обеспечивают работу в диапазоне температур от минус 40 до плюс 50 °С.

Дальнейшие направления исследований следует сосредоточить на усовершенствовании и расширении структуры и функций АСЭМ путем поэтапного наращивания количества АПН, объемов и номенклатуры кон-

тролируемых параметров, поскольку предложенная структура построения системы и заложенные резервы вычислительных аппаратных средств и программного обеспечения в полном объеме позволяют это обеспечить.

Список источников

1. Никитина А. В. Окружающая среда под автоматизированным контролем // *Neftegaz.RU*. 2017. № 9. URL: <https://magazine.neftegaz.ru/articles/avtomatizatsiya/545436-okruzhayushchaya-sreda-pod-avtomatizirovannym-kontrolem/> (дата обращения: 08.02.2025).
2. Автоматизированный экологический мониторинг / ID Solution // *Информатизация и системы управления в промышленности*. 2021. № 4 (94). URL: <https://isup.ru/articles/34/17078/> (дата обращения: 26.02.2025).
3. Колтыпин С. И., Петрулевич А. А. Автоматизированные системы экологического мониторинга: интегрированный подход // *Современные технологии автоматизации*. 1997. № 1. С. 28–32. URL: <https://www.cta.ru/articles/cta/otrasli/ekologiya/125650/> (дата обращения: 02.03.2025).
4. Системный подход к разработке концепции экологического мониторинга промышленных городов / А. Г. Абрамова, Н. К. Плуготаренко, В. В. Петров, А. В. Маркина // *Инженерный вестник Дона*. 2012. № 4. Ч. 2. URL: <http://www.ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4p2y2012/1342> (дата обращения: 15.03.2025).
5. Автоматизированная система мониторинга выбросов стационарных источников опасных производственных объектов / А. В. Толстых, В. В. Котов, И. В. Партанский, М. И. Таджиев // *Химическая техника*. 2017. № 2. URL: <https://chemtech.ru/avtomatizirovannaja-sistema-monitoringa-vybrosov-stacionarnyh-istochnikov-opasnyh-proizvodstvennyh-obektov/> (дата обращения: 18.03.2025).
6. ГОСТ 19.101-77. ЕСПД. Виды программ и программных документов. URL: <https://www.swrit.ru/doc/espd/19.101-77.pdf> (дата обращения: 21.03.2025).

© Саратовский Р. Н., Черников А. О., Майборода А. Н.

**Рекомендована к печати д.т.н., проф. каф. АУИТ ДонГТУ Кухаревым А. Л.,
ведущим инженером по автоматизированным системам управления производством
цеха КИПиА ООО «ЮГМК» Шелепенко В. В.**

Статья поступила в редакцию 26.03.2025.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Саратовский Руслан Николаевич, канд. техн. наук, старший научный сотрудник Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия,
e-mail: geocolab@dstu.education

Черников Артем Олегович, техник Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия

Майборода Алексей Николаевич, техник Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия

***Saratovskyy R. N., Chernikov A. O., Maiboroda A. N.** (Donbass State Technical University, Alchevsk, Russia, *e-mail: geoecolab@dstu.education)

PRINCIPLE AND DESIGN STRUCTURE OF AN AUTOMATED ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM

The work is dedicated to the development of an automated environmental monitoring system. The principle and its design structure are considered, which fully meets the requirements of regulatory documentation on control the atmospheric air of sanitary protection zones of enterprises and territories of settlements. Necessary equipment for functions realization assigned to separate units of the automated environmental monitoring system is offered and described.

Key words: environmental monitoring system, design structure of an AEMS, hazardous chemicals concentration, gas analyzer, meteorological station.

Funding: the research was carried out using federal budget funds (subject code: FRRU-2024-0004 in EGISU R&D).

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Saratovskyy Ruslan Nikolayevich, PhD in Engineering, Senior Researcher of the Youth Research Laboratory of Geoecology and Applied Chemistry
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia,
e-mail: geoecolab@dstu.education

Chernikov Artem Olegovich, Technician of the Youth Research Laboratory of Geoecology and Applied Chemistry
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia

Maiboroda Aleksey Nikolaevich, Technician of the Youth Research Laboratory of Geoecology and Applied Chemistry
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia

УДК 553.5:622.012.3:626.877.1

EDN: RPIIDT

Дудкина А. Е., *Коптева А. К., Смирнов А. Я.
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ)
имени М. И. Платова
*E-mail: alevtina.kopteva@bk.ru

ИСТОРИЯ ДОБЫЧИ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ

Работа посвящена основным этапам истории развития добычи общераспространенных полезных ископаемых и представляет собой анализ литературных источников, содержащих упоминание о добыче строительного сырья на территории современной Луганской Народной Республики во времена Российской империи, СССР, Украины, а также период Луганской Народной Республики в 2014–2022 гг.

Ключевые слова: строительное сырье, карьер, месторождение, общераспространенные полезные ископаемые, щебень, песок, строительный камень, глина.

Проблема и её связь с научными и практическими задачами. Сохранение информации об истории формирования минерально-сырьевой базы общераспространенных полезных ископаемых является основой для перспективного планирования геологического изучения недр, размещения горнодобывающих производств, рационального использования месторождений полезных ископаемых.

26.02.2024 вступило в силу Постановление Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Правительства Луганской Народной Республики от 24.01.2024 № 1-П/10/24 «Об утверждении Перечня общераспространенных полезных ископаемых по Луганской Народной Республике», согласно которому к общераспространенным полезным ископаемым Луганской Народной Республики отнесены:

1. Глины (кроме бентонитовых, палыгорскитовых, огнеупорных, кислотоупорных, используемых для фарфоро-фаянсовой, металлургической, лакокрасочной и цементной промышленности, каолина).

2. Суглинки (кроме используемых в цементной промышленности).

3. Аргиллиты, алевролиты (кроме используемых в цементной промышленности, для производства минеральной ваты и волокон).

4. Сланцы (кроме горючих).

5. Пески (кроме формовочных, стекловых, абразивных, для фарфоро-фаянсовой, огнеупорной и цементной промышленности, содержащих рудные минералы в промышленных концентрациях).

6. Ракушечник (кроме используемого для минеральной подкормки животных и птицы).

7. Ракушка (кроме используемой для минеральной подкормки животных и птицы).

8. Известняки (кроме используемых в цементной, металлургической, химической, стекловых, целлюлозно-бумажной и сахарной промышленности, для производства глинозема, минеральной подкормки животных и птицы).

9. Песчаники (кроме динасовых, флюсовых, для стекловых промышленности, для производства карбида кремния, кристаллического кремния и ферросплавов).

10. Мергель (кроме используемого в цементной промышленности).

11. Облицовочные камни (кроме высокодекоративных и характеризующихся преимущественным выходом блоков 1–2 группы).

12. Опоки (кроме используемых в цементной и стекловых промышленности).

Мел не относится к общераспространенным полезным ископаемым Луганской Народной Республики.

Постановка задачи. Луганская Народная Республика обладает значительными запасами и ресурсами общераспространенных полезных ископаемых. С учетом современных потребностей дорожного, жилищного и промышленного строительства в ближайшей перспективе развитие промышленности строительных материалов региона будет осуществляться за счет собственной минерально-сырьевой базы.

Расположение месторождений строительных материалов обусловлено геологическим строением территории и литологическим составом пород. Помимо сведений о геологических условиях территории и прямых поисковых признаках при планировании геолого-разведочных работ необходимо учитывать историю геологической изученности участка недр, а также историю его промышленного освоения в тот исторический период, когда систематическое изучение недр еще не проводилось.

С этой целью необходимо провести анализ источников информации об освоении месторождений общераспространенных полезных ископаемых в период наиболее активного промышленного развития региона — конец XVIII — начало XXI века.

Изложение материала. К числу строительных материалов необходимо отнести каменноугольные песчаники и известняки, широко распространенные в южной части современной территории Луганской Народной Республики, а также меловые и палеогеновые мергели, получившие развитие в северной части. Эти породы издавна используются в качестве строительного камня как в сельской местности, так и в городах. Кварцитовидные песчаники карбона пригодны для использования в качестве облицовочного материала. Тонкоплитчатые разновидности карбоновых алевролитов часто использовались в качестве природного шифера. К кайнозойским отложениям (бучакская свита палеогена, полтавская свита неогена, четвертичные речные образования) приурочены месторождения строительных, формовочных и стекольных песков [1].

Добыча общераспространенных полезных ископаемых (строительного сырья) в промышленных масштабах на территории современной Луганской Народной Республики началась в конце XVIII в. и была тесно связана с развитием угольной промышленности.

Начало активного освоения запасов песка, песчаника, мергеля, глины и проч. на Луганщине связано с именем Екатерины II.

17 ноября 1795 года Екатерина II подписала Указ «Об устройстве литейного завода в Донецком уезде при реке Лугани и об учреждении ломки найденного в той стране каменного угля» (рис. 1) [2].

Одновременно с развитием добычи каменного угля и становлением металлургии на Луганщине развивалась добыча строительного сырья.

Предоставленное помещиком Шевичем право Луганскому заводу добывать на своих землях дикий камень для строительства и другие его услуги высоко оценил император Александр I: «Бескорыстное пожертвование для пользы государственной приемлю, — писал он, — с особенною моею признательностью, в знак же оной ... посылаю при сем вам золотую, осыпанную бриллиантами табакерку» [2, 3].

На основе местных строительных материалов природного генезиса возникали села и города.

Для английских мастеров и управляющего Луганским заводом строили дома из камня. Для квалифицированных рабочих строили хворостяные казармы, которые в середине XIX в. были заменены одно- и двухэтажными домами из мергеля (рис. 2, 3). Для простого рабочего люда были сооружены землянки.

В статье полковника Н. Иванова «О составе ископаемых строительных материалов, употребляемых в Луганском горном округе», Горный журнал 1862 Кн. 12 декабрь (рис. 4) упоминается (в сокращении), что «кроме каменного угля и антрацита, донецкий каменноугольный бассейн изобилует и другими ископаемыми, кото-

рые могут иметь, или уже получили известное употребление в общежитии, как например многие строительные материалы, замечательные по своей чистоте, прочности и другим качествам, удовлетворяющим требованиям строительного дела не только при возведении обыкновенных зданий, но также при заводских и других сооружениях. Употребляемые для этой цели разнообразные видоизменения глин, известняков, песчаников и других ископа-

емых, встречаются в Донецком крае повсеместно; некоторые из них, по своим превосходным качествам, сделались даже предметом особенного промысла, как например добываемый во многих местах песчаник, точильный и жерновой камень, мел и другие; замечательный по своей необыкновенной чистоте гипс, добываемый в Бахмутском уезде близ села Никитовки, вывозится даже в Харьковскую и другие губернии.



Рисунок 1 — Екатерина II. Худ. Ф. С. Рокотов. Холст, масло. 1763 г. [2]



Рисунок 2 — Город Луганск, улица Пушкинская, фото конца XIX в. [3]



Рисунок 3 — Город Луганск, улица Петроградская, фото конца XIX в. [3]

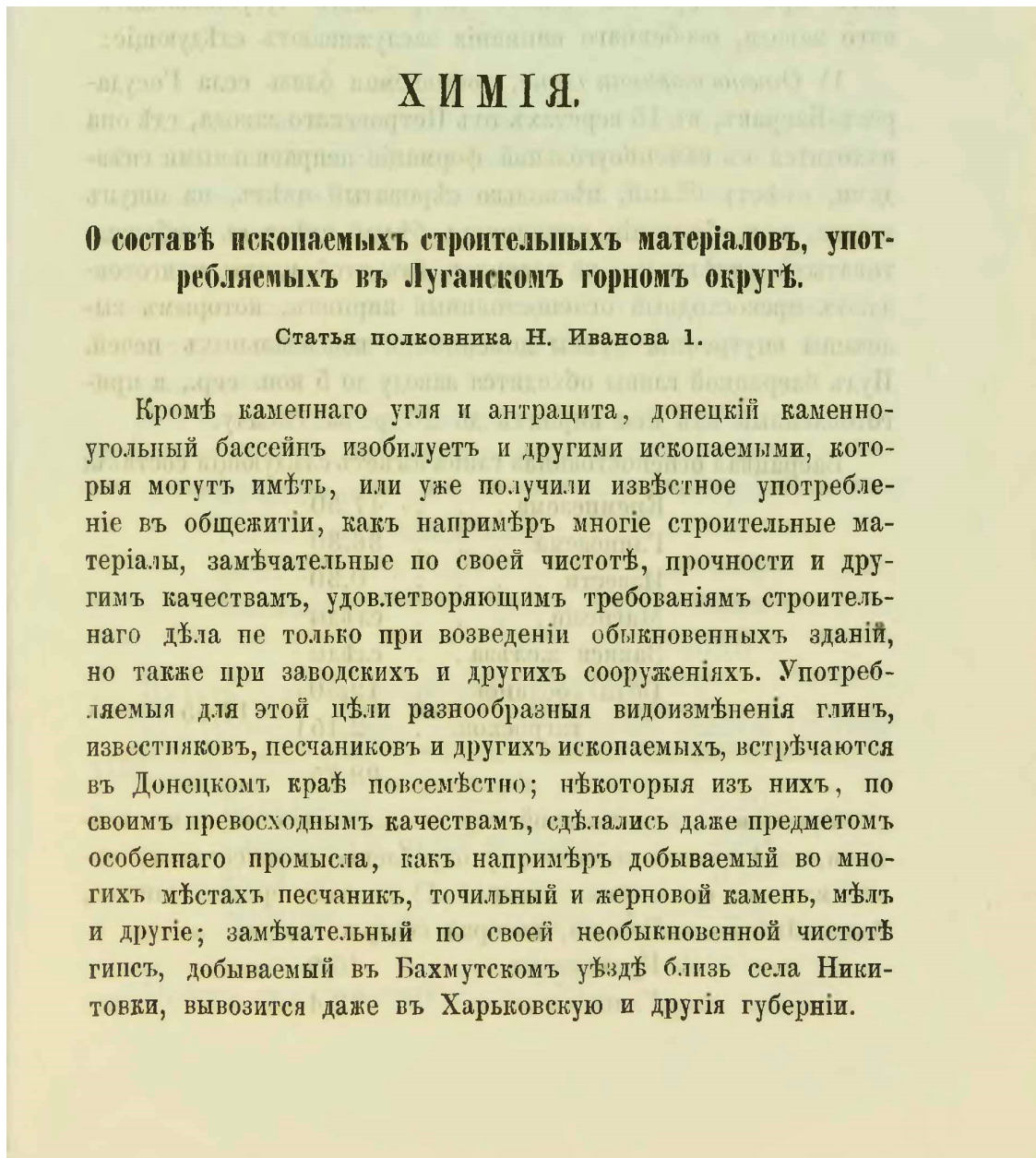


Рисунок 4 — Фрагмент страницы Горного журнала, 1862 г.

Чтобы дать некоторое понятие о составе и свойствах строительных материалов, находящихся в донецком каменноугольном бассейне, рассмотрим здесь те из них, которые употребляются преимущественно в Луганском горном округе для постройки заводских и других зданий.

А. В числе строительных материалов, употребленных при сооружении нового Петровского чугуноплавленного завода, особенного внимания заслуживают:

1. Огнепостоянная глина, добываемая близ села Государев-Баерак, в 15 верстах от Петровского завода, где она находится в каменноугольной формации неправильными гнёздами, имеет белый, несколько сыроватый цвет, на ощупь жирна, при обжигании принимает белый цвет с слабозеленоватым оттенком, не плавится; из этой глины готовят превосходный огнепостоянный кирпич, которым выложены внутренние стены доменной и коксостав-

ных печей. Пуд баерацкой глины обходится заводу до 5 коп. сер., а приготовленный из нее кирпич до 20 р. за тысячу.

Сравнивая состав этой глины с огнепостоянными глинами, известными по своему употреблению и качествам, находим, что она весьма сходна: с дапглерскою глиною, близ Льежа в Бельгии и с гессенскою.

2. Горновой камень представляет почти чистый зернистый кварц с признаками слюды; он образует правильные мощные пласты в каменноугольной формации; добывается в землях помещика Раевского и в дачах казенного селения Скотоватого; употреблен при кладке доменного горна; куски этого камня в 1 арш. длиною, 1½ арш. шириною и 6 вершков толщиной обходились заводу от 35 до 40 коп.

Добывали горновой камень на землях г. Раевского и на земле селения Скотоватого.

3. Плитной камень или плитняк. Мелкозернистый кварцевый песчаник, проникнутый слюдою; употребляется для построек заводских жилых зданий, казарм и выстилок; его добывают в имении гг. Ханженковых и обходится от 35 до 40 коп. сер. за штуку, длиною и шириною в 1 арш., при толщине от 1½ до 2 вершков. Состав этого песчаника не может иметь особого интереса в научном отношении, почему он и не был подвергнут химическому анализу.

В. На Луганском заводе употребляют преимущественно следующие строительные материалы.

1. Известняк, служащий для выжигания извести.

Он дает весьма хорошую известь, употребляемую при кладке кирпичных и каменных построек из белого камня и песчаника.

2. Крупнозернистый песчаник, употребляемый преимущественно на цокольную кладку, представляет зернистый кварц, связанный небольшим количеством глины и окиси железа.

3. Слюдистый мелкозернистый песчаник, употребляемый преимущественно для кладки заборов и постройки нежилых хозяйственных служб, обыкновенно на

глине, или без цемента (на сухой кладке); жилые же строения, сложенные из этого песчаника, неудобны, потому что сыреют.

Эти три рода строительного материала составляют толщу каменноугольной формации успенского месторождения.

4. Мергель, называемый белым камнем, употребляется для постройки жилых и другого рода зданий, причем его обтесывают квадратными кусками и кладут на извести; этот камень составляет огромные толщи, лежащие на каменноугольной формации; вода производит на него разрушительное действие, а потому, для прочности, здания из этого камня возводятся на фундамент из песчаника.

5. Огнепостоянная глина, добываемая в 60 верстах от завода, около заштатного города Беловодска, где она находится в виде гнезд. Из этой глины готовится огнепостоянный кирпич, которым выкладываются вагранки, воздушные печи и печи паровых котлов. При обжигании она принимает желтоватый оттенок; в жару не плавится.

Беловодская глина весьма сходна с английской стурбриджской глиной. Эту глину употребляют на дело стеклоплавильных горшков и огнепостоянных тиглей для плавления стали.

С. Систему лисичанских каменноугольных пластов сопровождают песчаники, глины и известняки, из которых многие также могут служить весьма хорошим строительным материалом; из них употребляют теперь для этой цели преимущественно следующие:

1. Песчаник из обнажения под матроским каменноугольным пластом, в 12 верстах от сел. Лисичанска, добывают для кладки фундаментов, стен и других построек; он имеет желтовато-серый цвет, мелкозернистое сложение, весьма плотен, включает листочки слюды.

2. Песчаник из обнажения под орловскими пластами каменного угля, в 3 верстах от сел. Лисичанска; из него выстроены многие дома в селении третья рота; употребляется обыкновенно в необтесанном виде; имеет

серый цвет, мелкозернистое сложение, весьма плотен и содержит слюду.

3. Песчаник из каменоломни близ селения Лисичанска; из этого песчаника, между прочим, выстроена церковь в сел. Лисичанске, на которой видно, что атмосфера и влажность не оказывают на него разрушительного действия. Как и предыдущие разности, этот песчаник имеет мелкозернистое сложение, серовато-желтый цвет и включает листочки слюды.

Все сорта песчаника, употребляемого в Лисичанске для построек, по составу представляют довольно чистый кварц, с малою примесью глины и гигроскопической влажности; в более подробном определении их состава, строительное дело не может иметь особенной надобности.

4. Известняк, находящийся под первым каменноугольным пластом около селения Лисичанска, где его добывают для выжигания извести. Этот известняк имеет плотное сложение, серовато-белый цвет.

Употребляется при обыкновенных постройках.

В числе многих отличий глин, сопровождающих Лисичанские каменноугольные пласты, особенного внимания заслуживают следующие два отличия, употребляемые для делания гончарной посуды.

5. Гончарная глина, залегающая в виде пласта толщиной в 4 ф. 8 дюйм. под шестым каменноугольным пластом лисичанской системы. Она имеет темно-серый цвет, мягка, от долгого лежания на воздухе рассыпается в порошок, при обжигании принимает желтоватый цвет и отдалает 14,17 % воды (соединенной и гигроскопической).

6. Гончарная глина, залегающая в виде пласта толщиной в 5 футов под четырнадцатым каменноугольным пластом лисичанской системы. По наружному виду сходна с предыдущею глиною; при обжигании она отдалает 15,97 % воды (соединенной и гигроскопической).

Эта глина употребляется крестьянами деревни Рубежной для приготовления гончарной посуды» [4].

В своей статье полковник Н. Иванов также приводит сведения о химическом составе строительного сырья.

Местные глины использовались на кирпичных и гончарно-черепичных заводах. Например, крестьяне с. Петропавловка Иван Андреевич Рачковский и Петр Алексеевич Попов в 1914 г. получили ссуду Славяносербской уездной земской управы для покупки пресса, необходимого для постройки черепичного завода.

Известны случаи, когда одним и тем же промыслом занимались целые деревни. Своим горшечным производством славилось, например, село Макаров Яр (ныне с. Пархоменко Краснодонского района). Ежегодно здесь производилось до 100 тыс. горшков, которые продавались на ярмарках Екатеринославской губернии и Области войска Донского [5].

Систематическое изучение геологического строения района начато во второй половине XIX века, когда работами Ф. М. Чернышова, Л. И. Лутугина, М. И. Лебедева и др. был заложен фундамент современных представлений о геологическом строении и геологической истории Донецкого каменноугольного бассейна [6].

Разработка строительного сырья была тесно сопряжена со строительством дорог.

5 мая 1868 г. началось строительство Курско-Харьковско-Азовской железной дороги.

22 апреля 1875 г. принимается решение о прокладке Донецкой каменноугольной железной дороги. Обладателем концессии на ее строительство стал богатый русский промышленник, меценат, владелец оперного театра в Москве С. И. Мамонтов.

Постройка в сентябре 1911 г. первой очереди Северо-Донецкой железной дороги соединила Луганск через станцию Родаково кратчайшим путем с Харьковом и Москвой, рядом других населенных пунктов, расположенных на Московско-Киево-Воронежской, Юго-Восточной и Южной магистралях.

В начале XX в. в городе Луганск насчитывалось 198 улиц и переулков общей протя-

женностью 31 километр. Однако многие из них не имели твердого покрытия [5].

Строительство дорог активно велось в 1910–1917 гг. в связи с милитаризацией экономики Луганщины (рис. 5).

В советский период первой половины XX в. особое внимание уделялось разведке кирпичных глин: с 1934 г. — Попаснянского месторождения, с 1936 г. — в районе станции Светланово Кадиевского района (Попаснянский район), 1949 г. — Кадиевское месторождение глин.

В 1949 г. были подготовлены материалы к выбору месторождений глин для кирпичных заводов сухого прессования в Киевской, Харьковской, Сталинской (Донецкой), Ворошиловградской (Луганской) областях.

Также активно велось изучение местного кварцевого сырья для Лисичанского стеклозавода — месторождение кварцевых песков «Исаева балка» в 1945 г., Попаснянского месторождения стекольных песков в 1947 г.

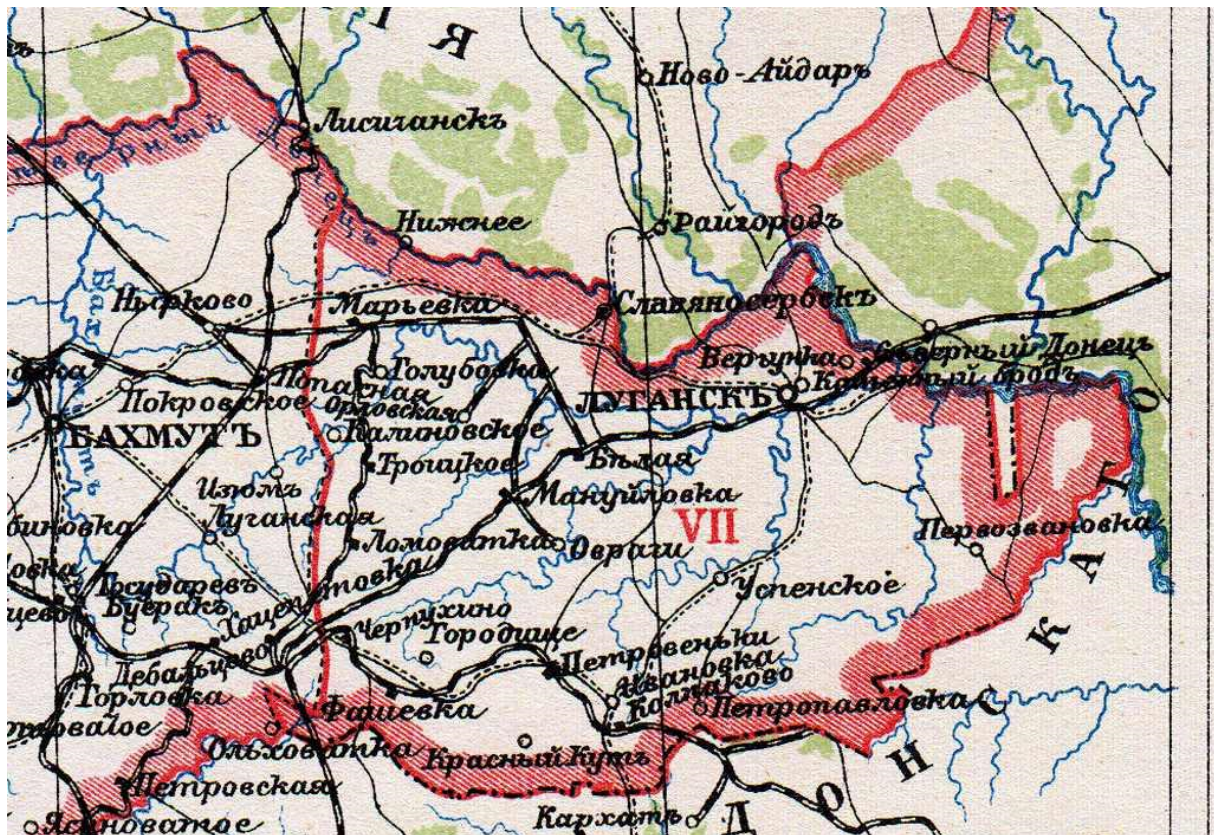


Рисунок 5 — Фрагмент карты Екатеринославской губернии Российской империи с главными железными дорогами, 1910 г.

Во второй половине XX века (1950–1960 гг.) изучение строительных материалов на территории современной Луганской Народной Республики было продолжено. Проводилась разведка Давыдовского, Добропольского, Камышевахского, Кременского, Логвиновского, Макарово-Ярского, Новопавловского, По-

паснянского, Подгоровского месторождений **глин**, Голубовского, Ворошиловградского, Золотовского, Краснолучского, Лозовского, Ровеньковского, Чернухинского месторождений **суглинков**, Матросского, Мраморного месторождения **аргиллитов**, Зимогорьевского, Дубовского, Карбонитского, Светлановского месторождений **глини-**

стых сланцев, Остромогильского, Водяного, Самоновского месторождений **опок**, Нырковского, Попаснянского месторождения **гипса**, Юрьевского месторождения цементного сырья (преимущественно мергель), Александровского, Вергунского, Гремученского, Зимогорьевского, Краснянского, Новосветловского, Сентяновского, Тарасовского, Черкасского, Широковского месторождений **мергеля**, Березовского, Михайловского, Машинского месторождений **мела**, Бузевского, Голубовского, Долговского, Заковского, Золотовского, Зимогорьевского, Изваринского, Конопляновского, Ломоватского, Малорязанцевского, Ново-Николаевского, Орловского, Привольнянского, Первомайского, Селезневского, Санжаровского, Томашевского, Хрустальского месторождений **известняка**, Менчикуровского и Георгиевского месторождения **известняка-ракушечника**, Белосвитского, Боровского, Кременского, Кондрашевского, Лисичанского, Кудряшовского, Кисличного, Огородненского, Петровского, Подгорного, Причепиловского, Рубежанского, Ямпольского месторождений **песка**, Артемовского, Бразольского, Боковского, Бугаевского, Белянского, Брауновского, Головиновского, Городищенского, Дарьевского, Дуванного, Заковского, Калиновского, Кирилловского месторождений **песчаника** и многих других.

Итогом стало издание отчетов в 1971 г. «Минерально-сырьевая база цементной промышленности УССР», Ю. В. Семенченко, А. Г. Гречишников, в 1974 г. издан отчет «Минерально-сырьевая база строительных материалов Украины (Ворошиловградская область)», Е. И. Яненко.

Многие из этих месторождений уже давно отработаны.

В 1980-х гг. XX в. силами треста «Ворошиловградгеология» (геологи Н. Н. Доронин, А. Ю. Малахов, А. Н. Черных, В. И. Скорин, Е. И. Яненко, О. И. Калиниченко, А. С. Сиротюк) выполнены работы по предварительной разведке Липковского II месторождения **песчаника** (участки № 1 и 2) в Свердловском районе, детальной разведке

Лутугинского месторождения **песчаника** в Лутугинском районе, разведке эксплуатируемого Брауновского месторождения **песчаника** (участок Восточный) в Антрацитовском районе, поискам **песчаника** в районе Гуковского карьера в Свердловском районе, Бирюковского месторождения **песчаника** в Свердловском районе, предварительной разведке Нововоронецкого месторождения **песчаника** в Свердловском районе, по доразведке Марусинского месторождения **песчаника** (участки Софиевский и Краснокутский) в Антрацитовском районе, предварительной разведке Новозвановского месторождения **аргиллитов** в Попаснянском районе, предварительной разведке Лутугинского месторождения **аргиллитов** в Лутугинском районе, переоценке запасов Викторовского месторождения **аргиллитов** и суглинков в качестве сырья для пустотелых керамических камней, поискам **кирпичного сырья** в Новопсковском районе, предварительной разведке Каменского месторождения **кирпичного сырья** в Новопсковском районе, **керамзитового сырья** в Попаснянском районе, **песков** Рубежанского завода силикатного кирпича в Кременском районе, **песка** в районе п. Широкий Станично-Луганского района, поискам месторождений строительных **песков** в долине реки Северский Донец [6].

В конце 1990-х — начале 2000-х гг. возрос спрос на **песчаник** в качестве облицовочного материала (рис. 6, 7). Месторождения облицовочных **песчаников** как правило связаны с **песчаниками**, которые используются для производства щебня и бутового камня, однако выветрелая толща тонкоплитчатых **песчаников** составляет всего несколько метров.

В тот же период широко известной стала продукция кирпичного завода «Фагот», который разрабатывал отвалы Георгиевского карьера (рис. 8), и завода «Литос». В настоящее время эти предприятия не работают. Ведется работа по актуализации лицензии на добычу **известняка-ракушечника** Конопляновского месторождения.



Рисунок 6 — Облицовка песчаником, г. Луганск, ул. Советская, 44-а



Рисунок 7 — Облицовка песчаником, г. Луганск, ул. Советская, 44-а



Рисунок 8 — Облицовка кирпичом завода «Фагот», 2000-е гг.

В период 2014–2022 гг. на территории Луганской Народной Республики, неподконтрольной Украине, осуществлялась только добыча камня строительного для производства щебня (4 участка — Брауновское, Белянское, Лутугинское, Орловское месторождения) и песка строительного (4 участка — Кисличное и Подгорное месторождения, участки Водоток и Мозалкино).

По состоянию на 01.01.2025 в Луганской Народной Республике действуют разрешительные документы на ведение работ на участках недр местного значения, содержащих общераспространенные полезные ископаемые — песчаник для производства щебня и бутового камня, известняк-ракушечник, пески строительные, аргиллиты и алевролиты

Список источников

1. Фисуненко О. П., Жадан В. И. *Природа Луганской области*. Луганск : ЛГПИ, 1994. 233 с.
2. Башкина В. Я., Поболелов А. И. *Луганск в трех столетиях*. Луганск : Максим, 2012. 140 с.
3. Темник Ю. *Столетнее горное гнездо. Луганский завод (1795–1887 гг.)*. Луганск : Шико, 2004. Т. 1 : *Выдающиеся деятели науки и техники XVIII–XIX веков*. 530 с.
4. Иванов Н. *О составе ископаемых строительных материалов, употребляемых в Луганском горном округе* // *Горный журнал*. 1862. Кн. 12. С 435–442. URL: <https://drive.google.com/file/d/15juVzyR-NOW8tv8HDI3OXkzVx41RgyPL/view/>.
5. Горелик А. Ф., Намдаров Г. М., Башкина В. Я., *История родного края (Луганская область)*. Луганск : Лугань, 1997. Ч. 2. 256 с.

6. Сиротюк А. С. Оценка перспектив развития сырьевой базы строительных материалов Луганской области и расчистка балансов неметаллических полезных ископаемых : отчет : в 2 кн. Луганск : Восток ГРГП, 2013. Кн. 1. 427 с.

© Дудкина А. Е., Коптева А. К., Смирнов А. Я.

**Рекомендована к печати к.г.н., доц. каф. географии ЛГПУ Краснокутской Н. С.,
зам. начальника Управления перспективных научных исследований ДонГТУ Хоружей Н. В.**

Статья поступила в редакцию 02.04.2025.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Дудкина Анна Евгеньевна, канд. геогр. наук, доцент каф. прикладной геологии
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова,
г. Новочеркасск, Россия

Коптева Алевтина Константиновна, аспирант 3-го курса каф. прикладной геологии
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова,
г. Новочеркасск, Россия
e-mail: alevtina.kopteva@bk.ru

Смирнов Андрей Ярославович, студент 1-го курса, каф. прикладной геологии
Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М. И. Платова,
г. Новочеркасск, Россия

Dudkina A. E., *Kopteva A. K., Smirnov A. Ya. (Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk, Russia, *e-mail: alevtina.kopteva@bk.ru)

HISTORY OF EXTRACTING COMMONLY OCCURRING MINERALS ON TERRITORY OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC

The work is devoted to the main stages of development history of extracting common minerals and is an analysis of literary sources containing references to the extraction of construction raw materials on territory of the modern Lugansk People's Republic in the times of the Russian Empire, the USSR, Ukraine, as well as the period of the Lugansk People's Republic in 2014–2022.

Key words: construction raw materials, open cut, deposit, common minerals, breakstone, sand, building stone, loam.

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Dudkina Anna Evgenievna, PhD of Geographic Sciences, Assistant Professor of the Department of Applied Hydromechanics
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
Novocherkassk, Russia

Kopteva Alevtina Konstantinovna, 3rd-year Postgraduate of the Department of Applied Hydromechanics
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
Novocherkassk, Russia
e-mail: alevtina.kopteva@bk.ru

Smirnov Andrei Yaroslavovich, 1st-year student, Department of Applied Hydromechanics
Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI),
Novocherkassk, Russia

УДК 502

EDN: UDQERL

Смирнова И. В.*Донбасский государственный технический университет**E-mail: kamerton_i@mail.ru***ВОЗРОЖДЕНИЕ ЭКОЛОГИИ ДОНБАССА — ЗАДАЧА ВСЕЙ РОССИИ**

В ноябре 2024 года в Ростове-на-Дону состоялась II Всероссийская Докучаевская конференция. Как и год назад, на форум собрались представители правительств новых регионов России и Ростовской области, научного и экспертного сообществ, общественных организаций и волонтерских объединений. От ДонГТУ в работе конференции приняли участие директор Научного центра мониторинга окружающей среды (НЦМОС) Н. П. Кусайко, руководитель Комплексной многопрофильной научно-исследовательской лаборатории И. В. Смирнова, инженер НЦМОС, младший научный сотрудник Молодежной научно-исследовательской лаборатории геоэкологии и прикладной химии Ю. С. Вознюк, а также сотрудники кафедры экологии и безопасности жизнедеятельности С. С. Швыдченко, И. А. Дубовик и Д. С. Швыдченко (рис. 1).

«Реабилитация естественных экосистем Донбасса и Новороссии» — так была обозначена основная тема конференции.

Конференция получила название в честь российского учёного Василия Докучаева, «что очень символично. Именно Василий Докучаев 120 лет назад поднял вопрос о проблемах степей. Он собрал экспедицию на юг России (в Ростовскую, Херсонскую и Воронежскую области), во время которой заложил основы современного степеведения. А наша главная задача — минимизировать ущерб, нанесённый военными действиями», — говорил в своём докладе на пленарном заседании академик РАН, вице-президент Русского географического общества, доктор географических наук, профессор Александр Чибилёв (рис. 2).

Участники конференции на пленарной сессии и на заседаниях секций обсуждали

проблемы состояния и развития лесного хозяйства, водных ресурсов, поднимали вопросы комплексного автоматизированного мониторинга окружающей среды, сохранения биологического разнообразия и развития системы особо охраняемых природных территорий в новых регионах России. Особое внимание было уделено экологическому просвещению.



Рисунок 1 — Сотрудники ДонГТУ, участники II Всероссийской Докучаевской конференции



Рисунок 2 — Пленарное заседание. Академик РАН, д-р. геогр. наук, проф. А. Чибилёв (второй слева)

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

В этом году на конференции много говорили о федеральных экологических программах «Чистый воздух», «Чистая вода» и «Чистая страна». Нам, конечно, было интересно посмотреть и послушать, что делают коллеги из других регионов России в рамках этих программ, а кроме того, хотелось бы и поучаствовать в этих программах. Мы, как жители города с большим промышленным предприятием, имеем на это полное право.

Почему-то в научных и социальных кругах сложилось мнение, что новые регионы (ЛНР, ДНР, Херсонская и Запорожская области) существенно отстали от России во всех сферах. Мы считаем, что это мнение не всегда справедливо. Несмотря на известные события, которые делятся на нашей территории уже более 10 лет, мы в меру своих довольно скромных возможностей всё это время осуществляем экологический мониторинг состояния атмосферного воздуха, поверхностных и подземных водных объектов нашей территории, проводим полевые и лабораторные исследования, результаты наблюдений заносим в базы данных, пишем научные статьи и выступаем с докладами на конференциях различного уровня. Неудивительно, что доклад И. В. Смирновой и Ю. С. Вознюк «Некоторые аспекты мониторинга состояния малых рек Донбасса» заинтересовал участников конференции и вызвал горячее обсуждение. В докладе шла речь о состоянии реки Белая, Исаковского водохранилища, о влиянии климатических условий на расход воды в реке, об изменении состояния исследуемой экосистемы в условиях высокой антропогенной нагрузки и сложной геополитической обстановки.

Докучаевская конференция ожидаемо принесла много интересных знакомств. Обратили на себя внимание молодые исследо-

ватели из Донецка: сотрудники молодежной лаборатории в рамках федеральной программы «Наука и университеты» изучают, как изменяется флора наших регионов за последние годы в условиях военных действий, в условиях засух.

Незаурядным участником оказался Георгий Каваносян — выпускник МГУ, эколог, гидрогеолог, видеоблогер.

Один из его проектов «Сортировочная» посвящён реализации социального мониторинга, в котором может участвовать любой житель.

Как пишет о себе на своем канале Георгий, «я освещаю проблемы в разных регионах России, показываю, как живут люди, чем они дышат, какую воду пьют и как утилизируют мусор. «Мусорная реформа», переработка мусора, экологичный образ жизни — обо всем об этом мои ролики. И кто знает, может, завтра я окажусь именно в твоём городе и проверю, как там у вас дела с экологией».

Мы пригласили Георгия Каваносяна принять участие во Все российской молодёжной научной конференции с международным участием «Планета — наш дом», которую уже много лет проводим на базе ДонГТУ.

Разумеется, участие в форуме такого рода всегда становится и очередной точкой отсчета, и новым стимулом, и источником актуальных задач.

Мы убедились, что не уступаем коллегам в научном, мозговом и кадровом потенциале. У нас много идей, много увлечённой молодежи — мы видим это по своим конференциям. Мы готовы идти в ногу со временем. У нас очень много энтузиастов, которые хотят навести порядок в нашем крае, чтобы нам было что оставить потомкам. Всё это непременно будет — пусть только наступит мир!

© Смирнова И. В.

Статья поступила в редакцию 08.04.2025.

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

Смирнова Ирина Владимировна, канд. хим. наук, зав. комплексной многопрофильной научно-исследовательской лабораторией Научного центра мониторинга окружающей среды
Донбасский государственный технический университет,
г. Алчевск, Россия,
e-mail: kamerton_i@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Smirnova Irina Vladimirovna, Ph.D., Associate Professor, Head of the Integrated Multidisciplinary Research Laboratory of the Scientific Center for Environmental Monitoring
Donbass State Technical University,
Alchevsk, Russia,
e-mail: kamerton_i@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Левченко Э. П., Павленко А. Т., Ножненко А. А.</i> ОСОБЕННОСТИ ВАРИАЦИИ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА В ПЕРИОД ГЛОБАЛЬНОГО ПОТЕПЛЕНИЯ КЛИМАТА	3
<i>Капранов С. В., Тарабцев Д. В., Исаева О. А.</i> РАЗРАБОТКА И ВНЕДРЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ВВОДА, СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ И УЧЕТА СЛУЧАЕВ ОСТРЫХ ОТРАВЛЕНИЙ ХИМИЧЕСКОЙ ЭТИОЛОГИИ	12
<i>Долгих В. П., Филатова Н. А., Рыбалка С. В., Бачинская Н. А.</i> ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГАЗОАНАЛИЗАТОРОВ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ	17
<i>Саратовский Р. Н., Черников А. О., Майборода А. Н.</i> ПРИНЦИП И СТРУКТУРА ПОСТРОЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА	24
<i>Дудкина А. Е., Коптева А. К., Смирнов А. Я.</i> ИСТОРИЯ ДОБЫЧИ ОБЩЕРАСПРОСТРАНЕННЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ НА ТЕРРИТОРИИ ЛУГАНСКОЙ НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ	36
КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ	
<i>Смирнова И. В.</i> ВОЗРОЖДЕНИЕ ЭКОЛОГИИ ДОНБАССА — ЗАДАЧА ВСЕЙ РОССИИ	48

CONTENT

<i>Levchenko E. P., Pavlenko A. T., Nozhenko A. A.</i> PECULIARITIES OF CLOUDINESS VARIATIONS IN THE PERIOD OF GLOBAL CLIMATE WARMING	3
<i>Kapranov S. V., Tarabtsev D. V., Isaeva O. A.</i> DEVELOPMENT AND IMPLEMENTATION OF AN AUTOMATED INPUT SYSTEM, STATISTICAL PROCESSING AND RECORDING INCIDENTS OF ACUTE CHEMICAL ETIOLOGY POISONING	12
<i>Dolgikh V. P., Filatova N. A., Rybalka S. V., Bachinskaya N. A.</i> USE OF GAS ANALYZERS TO CONTROL AIR POLLUTANT EMISSIONS	17
<i>Saratovskyy R. N., Chernikov A. O., Maiboroda A. N.</i> PRINCIPLE AND DESIGN STRUCTURE OF AN AUTOMATED ENVIRONMENTAL MONITORING SYSTEM	24
<i>Dudkina A. E., Kopteva A. K., Smirnov A. Ya.</i> HISTORY OF EXTRACTING COMMONLY OCCURRING MINERALS ON TERRITORY OF THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIC	36

BRIEF REPORTS

<i>Smirnova I. V.</i> REVITALIZING THE ECOLOGY OF DONBASS IS A TASK FOR THE WHOLE RUSSIA	48
---	----

UDC 004.9 + 5
EDN: BNZPHH

Ecological Bulletin of Donbass

Scientific Journal

Issue 1 (14) 2025

Establishers:
Federal State Budget Educational
Institution of Higher Education "Donbass
State Technical University" supported by
Ministry of Natural Resources
and Environmental Safety of LPR

Registration Certificate for mass media
PI No. FS77-86349 dated 30.11.2023

Recommended by academic council
of FSEI HE "DonSTU"
(Record № 11 dated 14.05.2025)

Date of issue: 19.05.2025
Format 60×84½
Conventional printed sheet 6,5
Order № 97
Circulation 100 copies
Printed by PPC of DonSTU
The journal is distributed free of charge

Computer layout
Ismailova L. M.

Cover art design
Chernyshova N. V.

Address of establisher, editorial board, publisher and
printing office:
FSEI HE "DonSTU"
294204, Lugansk People's Republic,
urban district Alchevsk, Alchevsk, Lenin avenue, 16
E-mail: info@dontu.ru
Web-site: <https://dontu.ru>

Editor-in-chief

Smekalin E. S. — PhD in Engineering, Ass. Prof.

Deputy Editor-in-chief

Protsenko M. Yu. — PhD in Engineering, Ass. Prof.

Editorial board:

Krekhtunov E. V. — Minister of Natural Resources
and Ecology of the LPR
Ladysh I. A. — Doctor of Agricultural Sciences, Prof.
Zubov A. R. — Doctor of Agricultural Sciences, Prof.
Kapranov S. V. — Doctor of Medicine
Zinchenko A. M. — PhD in Economics, Ass. Prof.
Kusayko N. P. — Head of SMCE
Podlipenskaya L. Ye. — PhD in Engineering, Ass. Prof.
Levchenko E. P. — PhD in Engineering, Ass. Prof.
Pavlov V. I. — PhD in Engineering, Ass. Prof.
Fyodorova V. S. — PhD in Pharmacy, Ass. Prof.
Gavrik S. Yu. — PhD in Medical Sciences, Ass. Prof.
Filatova N. A. — secretary of the editorial board

For research scientists, PhD seekers, students
of higher educational institutions, scientific
institutions, environmental specialists and ecologists,
governmental institutions.

Issue languages:
Russian, English

