

## АНАЛИЗ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРУ И ОРГАНИЗАЦИЯ ИХ КОНТРОЛЯ

**Чигина Татьяна Сергеевна**, аспирант, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: tatyanka1106@mail.ru

**Иолин Михаил Михайлович**, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: miolin76@mail.ru

**Борзова Анастасия Сергеевна**, аспирант, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: fler.16@mail.ru

**Чурсина Елена Анатольевна**, студент, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: fler.16@mail.ru

**Шарова Ирина Сергеевна**, кандидат географических наук, доцент, Астраханский государственный университет, 414056, Российская Федерация, г. Астрахань, ул. Татищева, 20а, e-mail: is\_sharova@mail.ru

В современных экономических условиях в Астраханской области нефтегазовая промышленность является одной из немногих стабильно развивающихся отраслей, где осваиваются новые месторождения, вводятся новые предприятия. Современные технологии освоения нефтяных и газовых месторождений связаны с мощными процессами воздействия на компоненты окружающей природной среды. Выбросы токсичных веществ в атмосферу представляют собой угрозу экологической безопасности и здоровью населения. Основными источниками загрязнения атмосферного воздуха на территории Астраханской области являются двигатели внутреннего сгорания транспорта, трубы котельных, сжигание газа и нефти на факельных устройствах, а также пожары и трансграничные задымления. В работе выполнен анализ качества атмосферного воздуха в населенных пунктах Астраханской области. Получены современные тренды распространения загрязняющих веществ по группам от стационарных и передвижных источников. Дана характеристика, а также ранжирование загрязняющих веществ по уровню, превышающему гигиенические нормативы, и определены районы Астраханской области с наибольшим уровнем загрязнения атмосферы.

**Ключевые слова:** экологический мониторинг, загрязнение атмосферы, стационарные источники, предельно допустимая концентрация, уровень загрязнения

## ANALYSIS OF POLLUTANT EMISSIONS INTO THE ATMOSPHERE AND ORGANIZATION OF THEIR CONTROL

**Chigina Tatyana S.**, post-graduate student, Astrakhan State University, 20a Tatishchev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: tatyanka1106@mail.ru

**Iolin Mikhail M.**, C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 20a Tatishchev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: miolin76@mail.ru

**Borzova Anastasiya S.**, post-graduate student, Astrakhan State University, 20a Tatishchev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: fler.16@mail.ru

**Chursina Yelena A.**, student, Astrakhan State University, 20a Tatishchev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: fler.16@mail.ru

**Sharova Irina S.**, C.Sc. in Geography, Associate Professor, Astrakhan State University, 20a Tatishchev st., Astrakhan, 414056, Russian Federation, e-mail: is\_sharova@mail.ru

Oil and gas industry is one of the few steadily developing industries in the current economic conditions in Astrakhan region, where new fields are being developed and new enterprises are being introduced. Modern technologies for the development of oil and gas fields are associated with high impact on the components of the natural environment. Emissions of toxic substances into the atmosphere pose a threat to environmental safety and public health. The main sources of air pollution on the territory of Astrakhan region are internal combustion engines of transport, boiler pipes, burning of gas and oil in flare devices, fires and transboundary fogging. The analysis of atmospheric air quality in settlements of Astrakhan region is carried out in the research work. Modern trends in the distribution of pollutants in groups from stationary and mobile sources have been obtained. The analysis, characteristics and ranking of pollutants at a level exceeding the hygienic standards have been made in the article. The areas of Astrakhan region with the highest level of atmospheric pollution have been identified.

**Keywords:** ecological monitoring, atmospheric pollution, stationary sources, maximum permissible concentration, level of pollution

Загрязнение воздуха – одна из глобальных проблем современности. Проблема загрязнения воздуха плотно связана с развитием промышленности, транспорта и энергетики [6].

Качество атмосферного воздуха населённых мест определяется интенсивностью его загрязнения выбросами как от стационарных источников загрязнения, так и передвижных (транспорт). В Астраханской области наблюдения проводятся на восьми стационарных постах государственной службы наблюдений за состоянием окружающей среды (рис. 1) [1].

Таблица 1

**Структура лабораторного контроля за уровнями загрязнения атмосферного воздуха в Астраханской области**

Точки отбора проб	2013		2014		2015	
	К-во проб	К-во проб с превышением ПДК	К-во проб	К-во проб с превышением ПДК	К-во проб	К-во проб с превышением ПДК
Всего исследований, в т.ч.:	3356	124	5432	43	5330	89
маршрутные и подфакельные исследования	998	19	3217	36	2810	66
вблизи автомагистралей в зоне жилой застройки	771	86	480	3	914	1
на стационарных постах	–	–	–	–	–	–
в сельских поселениях	1647	19	1735	4	1606	22

Лабораторией Астраханского центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды измеряются десять вредных веществ, а также отбираются пробы на тяжелые металлы и бенз(а)пирен. Они отправляются в научно-производственное объединение «Тайфун». Загрязнение атмосферы определяется по значениям концентраций примесей (в мг/м<sup>3</sup>) [16]. Степень загрязнения атмосферы примесью оценивается при сравнении концентрации примесей с предельно допустимой концентрацией примесей, установленной Министерством здравоохранения и социального развития России (ПДК) [3].

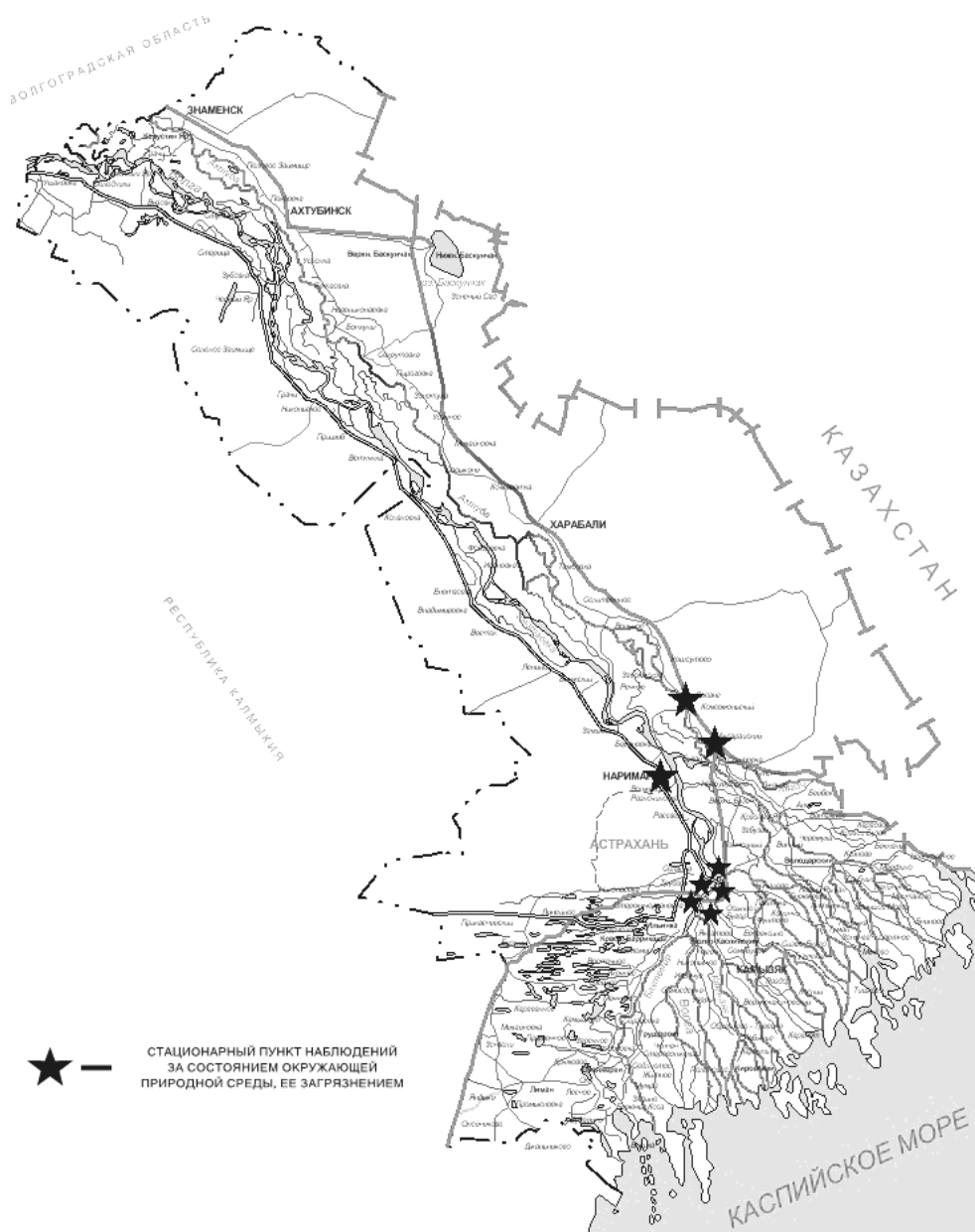


Рис. 1. Расположение стационарных постов наблюдений за состоянием окружающей среды Астраханской области

Показатель загрязнения атмосферного воздуха выше гигиенических нормативов в динамике за 2015 г. по области составил 1,7 %, (в 2014 г. – 0,79 %, в 2013 г. – 3,69 %; табл. 1) [18, 19].

В результате проведенных исследований, количество проб с превышением ПДК вблизи автомагистралей в зоне жилой застройки в 2015 г. уменьшилось в 3 раза по сравнению с 2014 г. В сельских поселениях количество проб с превышением ПДК в 2015 г. увеличилось в 5,5 раз.

Так, в Приволжском районе впервые за три года зарегистрированы загрязнения атмосферного воздуха. Причем показатель проб с превышением ПДК

превысил средний областной показатель на 2,2 % и составил 3,9 % (рис. 2) [19]. В г. Астрахани доля проб с превышением ПДК в динамике за 2015 г. составила 2,2 %. Это в 3 раза меньше, чем в 2013 г. [17, 19]. В Наримановском районе этот показатель составил 0,3 %, а в Лиманском – 3,7 %.

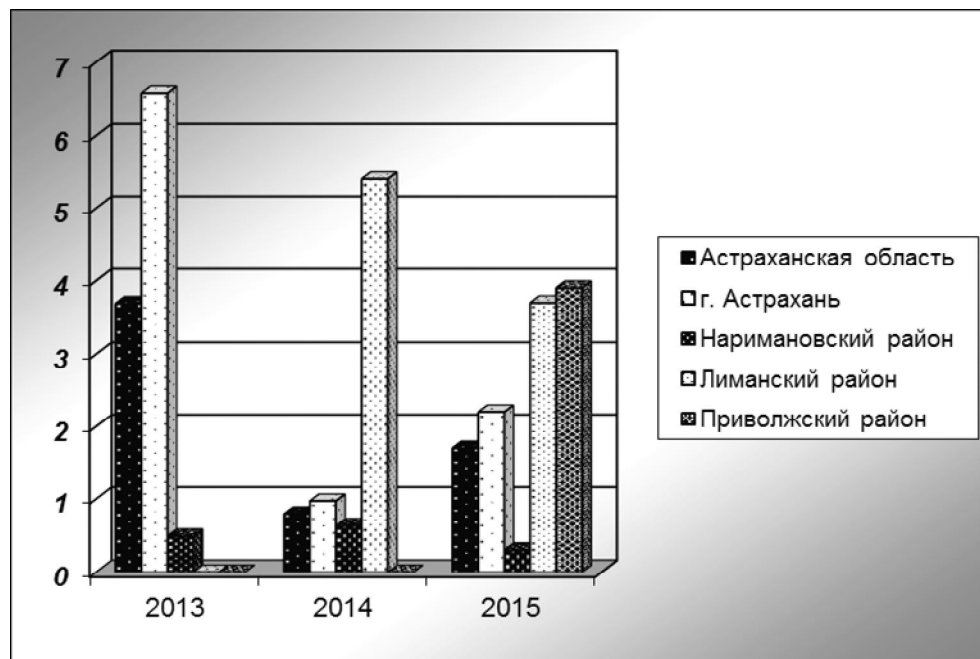


Рис. 2. Доля проб с превышением ПДК, %

В 2015 г. уровни загрязнения атмосферного воздуха выше ПДК (%) превышающие средний показатель по Астраханской области (1,7 %) были зарегистрированы в Приволжском, Лиманском районах области и г. Астрахани.

Анализ загрязнения атмосферного воздуха по отдельным загрязнителям показал, что в 2015 г. наибольший удельный вес проб атмосферного воздуха в городских поселениях с уровнем загрязнения, превышающим гигиенические нормативы, отмечается по трем веществам и составляет по углеводородам – 4,3 %, по ароматическим (ксилолу) – 5,08 %, алифатическим предельным – 6,8 %, алифатическим непредельным – 5,2 % (табл. 2).

Таблица 2

**Ранжирование загрязняющих веществ по проценту проб атмосферного воздуха городских поселений с уровнем загрязнения, превышающим гигиенические нормативы**

Наименование контролируемого вещества	Количество исследованных проб	Ранг по количеству исследованных проб	Процент проб с превышением ПДК
Всего, в т. ч.:	5330		1,7
взвешенные в-ва	110	9	7,5
углеводороды	1624	1	4,3
из них:			
ароматические	1089	2	3,4
из них: бензол	373	5	3,9
толуол	417	3	0,9
ксилол	236	6	5,08
Алифатические предельные	130	8	6,8
Алифатические непредельные	209	7	5,2
прочие	364	4	0,5

В 2015 г. показатель загрязнения атмосферного воздуха селитебных территорий вблизи автомагистралей ниже среднего показателя по Астраханской области (рис. 3).



Рис. 3. Доля проб атмосферного воздуха селитебных территорий вблизи автомагистралей с уровнем загрязнения, превышающим ПДК, %

Существенное снижение загрязнения атмосферного воздуха при сохранении подобной тенденции может положить начало улучшению санитарно-эпидемиологической ситуации в городе [10, 17].

Наиболее загрязнен атмосферный воздух вблизи автомагистралей в г. Астрахани, где доля проб атмосферного воздуха с уровнем загрязнения выше ПДК в 2015 г. составила 2,3 % (рис. 4).

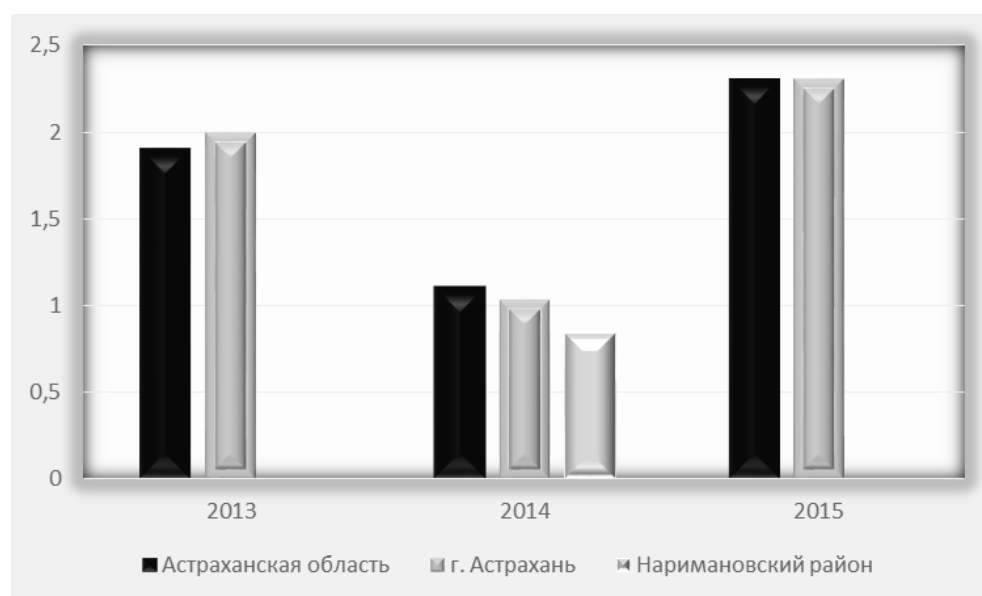


Рис. 4. Доля проб атмосферного воздуха в городских поселениях с уровнем загрязнения, превышающим ПДК, по данным маршрутных и подфакельных исследований, %

За аналогичный период 2014 г. превышения отмечались по девяти загрязнителям, 2013 г. – по восьми загрязнителям [2, 5].

По ряду контролируемых загрязнителей отмечается тенденция к снижению удельного веса проб атмосферного воздуха с превышением ПДК. Вместе с тем в 2015 г. отмечен рост проб атмосферного воздуха с превышением гигиенических нормативов по углеводородам (рис. 5).

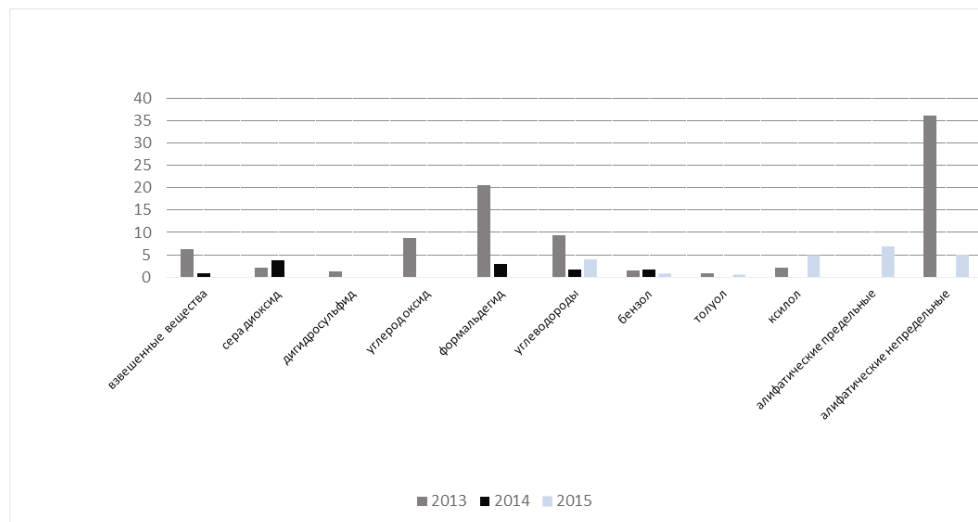


Рис. 5. Удельный вес проб атмосферного воздуха в городских поселениях с превышением ПДК по отдельным загрязнителям, %

Основными загрязнителями воздушной среды в Астраханской области являются предприятия: Общество с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Астрахань»; Общество с ограниченной ответственностью «ЛУКОЙЛ-Нижневолжскнефтепродукт», осуществляющий бурение на шельфе Каспийского моря; Закрытое Акционерное Общество «Природоохранный комплекс “ЭКО+”»; предприятие по переработке нефтесодержащих отходов; предприятия по хранению, переработке и транспортировке нефтепродуктов; предприятия теплоэнергетики и автомобильный транспорт [4].

Анализ состояния атмосферного воздуха с учетом вклада выброса автотранспорта показал, что надзор, осуществляемый территориальными управлениями по субъектам Российской Федерации за автотранспортными предприятиями и организациями, обеспечивающими функционирование автомобильного транспорта, ведется не в полном объеме. В результате этого превышение предельно-допустимых концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе продолжает регистрироваться [8].

Лабораторные исследования атмосферного воздуха проводятся в городе Астрахани, в Лиманском, Красноярском и Наримановском районах (зона влияния Астраханского газового комплекса) Астраханской области.

На территории санитарно-защитной зоны (СЗЗ) Общества с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Астрахань» расположено 1412 источников выбросов вредных веществ. Ими выбрасывается в атмосферу 70 наименований загрязняющих веществ, в том числе твердых – 21, газообразных – 49 и 16 групп веществ, обладающих эффектом суммации [7, 12].

Контроль за качеством атмосферного воздуха в Астраханской области и, в частности, в зоне влияния Астраханского газового комплекса проводится тремя независимыми государственными службами: Управлением с привлечением Федерального бюджетного учреждения здравоохранения «Центр гигиены и эпидемиологии в Астраханской области», имеющим аккредитованный испытательный лабораторный центр; Государственным учреждением «Астраханский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»; Управлением Росприроднадзора по Астраханской области, а также ведомственной лабораторией охраны окружающей среды военизированной части Общества с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Астрахань».

Стационарные посты контроля качества атмосферного воздуха Государственного учреждения «Астраханский областной центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» на наличие загрязнения расположены в пос. Досанг и Аксарайский. Отбор проб ведется на диоксид серы, диоксид азота, сероводород [17].

С целью контроля экологического состояния воздушной среды в зоне деятельности Астраханского газоконденсатного комплекса, оценки допустимости уровня воздействия, обеспечения возможности своевременного принятия технологических и экологических мер на предприятии действует подсистема системы производственного экологического мониторинга (ПЭМ Астраханского газового комплекса «Система-1», «Система-2», «Система-3»).

«Система-1», «Система-2» – контроль на рабочих местах, территории предприятия и на расстоянии 1,5 км со стороны населенных пунктов по всему контуру с использованием автоматических сигнализаторов с выдачей световой и звуковой сигнализации.

«Система-3» оценивает качество атмосферного воздуха вблизи границы санитарно-защитной зоны Астраханского газового комплекса и в примыкающих к ней населенных пунктах – мониторинг за загрязнением приземного слоя воздуха [11].

В системе функционируют четырнадцать пунктов контроля загрязнения (ПКЗ), двенадцать из которых размещены вблизи границ СЗЗ комплекса со стороны населенных пунктов.

ПКЗ производят отбор проб воздуха и исследования через каждые 20 мин. с определением среднесуточных и максимально разовых концентраций. Данные контроля загрязнения атмосферного воздуха с ПКЗ по сети станций мониторинга поступают на головной компьютер в лаборатории охраны окружающей среды Военизированной части Общества с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Астрахань». Там они фиксируются, отслеживаются, анализируются и сохраняются [7, 20].

Ведомственная лаборатория охраны окружающей среды Общества с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Астрахань» производит отбор и аналитические исследования атмосферного воздуха в санитарно-защитной зоне Астраханского газового комплекса на расстоянии 3–5 км путем подфакельных наблюдений, на ее границе и в зоне его влияния. Для этой цели обществом приобретена и используется в работе передвижная экологическая лаборатория (ПЭЛ), изготовленная Научно-производственной фирмой «ДИЭМ» по заказу Общества с ограниченной ответственностью «Газпром добыча Астрахань». ПЭЛ смонтирована на базе автобуса ПАЗ с дизельным двигателем и оборудована измерительным комплексом, включающим в себя хемолуминес-

центный анализатор окислов азота (диапазон измерения от 0 до 150 мг/м<sup>3</sup>), УФ-флуоресцентный анализатор диоксида серы и сероводорода (диапазон измерения от 0 до 250 мг/м<sup>3</sup>), пламенно-ионизационный анализатор суммарных углеводородов и метана (диапазон измерения от 0 до 100 мг/м<sup>3</sup>), оптический анализатор оксида углерода (диапазон измерения от 0 до 10000 мг/м<sup>3</sup>) и метеорологическую станцию. Автоматизированное рабочее место оператора ПЭЛ позволяет проводить обработку и накопление информации об изменениях и передавать её в центр мониторинга по каналам связи в режиме реального времени. Для точной привязки к точкам отбора на местности и использования данных измерений в геоинформационных системах передвижная лаборатория оборудована системой GPS. Ежедневно в рамках взаимодействия с главным управлением Министерства чрезвычайных ситуаций России по Астраханской области передается информация о результатах аналитического и автоматического контроля качества атмосферного воздуха в зоне влияния Астраханского газового комплекса [14, 19].

В связи с ежегодным сокращением объёмов производства валовые выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников ООО «Газпром добыча Астрахань» меньше нормативно разрешенных. Структура выбросов загрязняющих веществ в атмосферу и их распределение по подразделениям общества существенных изменений не претерпели.

Качество атмосферного воздуха населенных мест в районе Астраханского газового комплекса соответствовало санитарно-гигиеническим нормативам. Случаев превышений предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в воздухе населенных пунктов в районе Астраханского газового комплекса и на границе его санитарно-защитной зоны не отмечено [20, 21].

Оценка результатов экологического мониторинга в зоне влияния Астраханского газового комплекса свидетельствует о допустимом уровне воздействия на окружающую среду.

В 2015 г. предложены мероприятия по уменьшению выбросов загрязняющих веществ в атмосферу [13, 16].

В течение года регистрировались многочисленные очаги возгорания на территории области и города Астрахани (в августе – 152, из них в г. Астрахани – 40, в сентябре – 174, из них в г. Астрахани – 40), с середины сентября – ландшафтные пожары камышовых зарослей в Каспийской дельте на территории Республики Казахстан. В это время в Астраханской области преобладал устойчивый юго-восточный и восточный ветер [18, 19].

Затем наблюдалось прохождение шлейфа трансграничного задымления над дельтовыми районами области. В ночное время на фоне инверсии загрязняющих веществ отмечалось легкое задымление и выраженный запах гари (химический и от горения камыша) в г. Астрахани. Это и явилось причиной многочисленных обращений населения.

В 2015 г. осуществлено 60 выездов для исследования атмосферного воздуха, из которых:

- 10 (16,7 %) по социально-гигиеническому мониторингу;
- 50 (83,3 %) по обращениям населения, Главным управлением Министерства чрезвычайных ситуаций по Астраханской области, Административной машиной платных правонарушений, в том числе 17 выездов в ночное время.

Проведено 960 исследований атмосферного воздуха в зоне жилой застройки г. Астрахани, ст. Трусово Наримановского района, граничащей с чертой города



(в т. ч. 300 – по социально-гигиеническому мониторингу, 660 – по обращениям граждан, требованиям прокуратуры, Главным управлением Министерства чрезвычайных ситуаций Российской Федерации по Астраханской области) [19].

Из 960 исследований, проведенных во всех районах города, в 22 (2,29 %) установлено превышение ПДК загрязняющих веществ по содержанию углеродородов C<sub>1</sub>–C<sub>10</sub> (8), C<sub>1</sub>–C<sub>5</sub> (3), бензолу (3), ксилолу (3), взвешенных частиц пыли (5) [9].

Вопрос ухудшения качества атмосферного воздуха в г. Астрахани был связан с пожарами техногенного и природного происхождения.

В результате проведенного экологического мониторинга предложен алгоритм действий, направленный на оценку причин его загрязнения и рекомендации по снижению негативного воздействия на здоровье населения [10, 17, 18].

#### Список литературы

1. Бармин А. Н. Основные типы загрязнений на территории Астраханской области / А. Н. Бармин, М. М. Иолин // Геология, география и глобальная энергия. – 2003. – № 4–5. – С. 74.
2. Бармин А. Н. Экологическое состояние и особенности воздействия техногенных нагрузок в Астраханской области / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, Р. В. Кондрашин, Н. С. Шуваев // Безопасность жизнедеятельности. – 2008. – № 8. – С. 44–49.
3. Безуглова М. С. Геоэкологические аспекты развития альтернативных общественных транспортных систем / М. С. Безуглова, Хунас Луиз, Т. С. Чигина // Геология, география и глобальная энергия. – 2014. – № 4 (55). – С. 125–133.
4. Богданов Н. А. Санитарно-гигиеническое состояние территории Астрахани: химическое загрязнение / Н. А. Богданов, Е. Л. Николаевская, Л. Н. Морозова, Л. Ю. Чуйкова, Ю. С. Чуйков. – Астрахань : Нижневолжский экоцентр института географии Российской академии наук «Эколого-аналитический центр», 2011. – 201 с.
5. ГН 2.1.6.2309–07. Атмосферный воздух и воздух закрытых помещений, санитарная охрана воздуха. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – Утверждены и введены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 92 от 19.12.07 г. с 01.03.08 г. – Москва, 2008. – 238 с.
6. ГН 2.1.6.1339–03. Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – Введены в действие Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 116 от 30.05.03 г. с 25.06.2003 г. – Москва, 2003. – 10 с.
7. ГН 2.1.6.1338–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе населенных мест. – Введены Постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 11 от 30.05.03 г. с 25.06.2003 г. – Москва, 2003. – 191 с.
8. ГОСТ Р 52033–2003. Автомобили с бензиновыми двигателями. Выбросы загрязняющих веществ с отработавшими газами. Нормы и методы контроля при оценке технического состояния. – Введен 2004–01–01. – Москва, 2003. – 20 с.
9. Гребенюк А. Н. Оценка риска здоровью населения при воздействии химических веществ, загрязняющих атмосферный воздух города Астрахани / А. Н. Гребенюк, Л. А. Кушнир // Токсикологический вестник. – 2010. – № 6 (105). – С. 11–14.
10. Давлетова Н. Х. Автотранспорт как глобальный источник загрязнения атмосферного воздуха / Н. Х. Давлетова // Современные наукоемкие технологии. – 2005. – № 4. – С. 90–91
11. Иолин М. М. Влияние на окружающую среду на примере Астраханского газоперерабатывающего завода / М. М. Иолин, А. Р. Рамазанова, Н. Н. Марьин // Геология, география и глобальная энергия. – 2007. – № 2. – С. 25–26.
12. Источники выбросов химических загрязнителей г. Астрахани и Астраханской области, анализ условий переноса и влияния на здоровье населения. – Астрахань : Центр нормативно-технической поддержки, 2002. – 120 с.
13. Коломин В. В. Загрязнение атмосферного воздуха выбросами автомобильного транспорта как фактор риска для здоровья населения : автореф. дис. ... канд. мед. наук. – Волгоград : Волгоградский государственный медицинский университет, 2016. – 171 с.

14. Методика расчета выбросов в атмосферу загрязняющих веществ автотранспортом на городских магистралях. – Москва : Научно-исследовательский институт автомобильного транспорта, 1997. – 17 с.

15. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Астраханской области в 2013 году : государственный доклад. – Астрахань : Управление Роспотребнадзора по Астраханской области, 2014. – 213 с.

16. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Астраханской области в 2014 году : государственный доклад. – Астрахань : Управление Роспотребнадзора по Астраханской области, 2015. – 225 с.

17. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Астраханской области в 2015 году : государственный доклад. – Астрахань : Управление Роспотребнадзора по Астраханской области, 2016. – 229 с.

18. Об экологической ситуации в Астраханской области в 2015 году : доклад. – Астрахань : Центр экологического образования населения Астраханской области, 2016. – 144 с.

19. Определение выбросов загрязняющих веществ от автотранспорта : методические указания / В. А. Молодцов, А. А. Гуськов. – Тамбов : Тамбовский государственный технический университет, 2014. – 22 с.

20. Перечень методик, используемых в 2014 году для расчета, нормирования и контроля выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух. – Санкт-Петербург : Атмосфера, 2013. – С. 15–16.

21. СанПиН 2.1.6.1032-01. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест. – Утверждены Главным государственным санитарным врачом Российской Федерации – Первым заместителем Министра здравоохранения Российской Федерации 17 мая 2001 г. – Москва, 2001. – 6 с.

#### References

1. Barmin A. N., Iolin M. M. Osnovnye tipy zagryazneniy na territorii Astrakhanskoj oblasti [The main types of pollution in the Astrakhan region]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2003, no. 4–5, pp. 74.

2. Barmin A. N., Iolin M. M., Kondrashin R. V., Shuvaev N. S. Ekologicheskoe sostoyanie i osobennosti vozdeystviya tekhnogennykh nagruzok v Astrakhanskoj oblasti [Ecological condition and peculiarities of the impact of technogenic loads in the Astrakhan region]. *Bezopasnost zhiznedeyatelnosti* [Life safety], 2008, no. 8, pp. 44–49.

3. Bezuglova M. S., Khunas Luiz, Chigina T. S. Geoekologicheskie aspekty razvitiya alternativnykh obshchestvennykh transportnykh sistem [Geoeological aspects of development of alternative public transport systems]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2014, no. 4 (55), pp. 125–133.

4. Bogdanov N. A., Mikolaevskaya Ye. L., Morozova L. N., Chuykova L. Yu., Chuykov Yu. S. Sanitarno-gigienicheskoe sostoyanie territorii Astrakhani: khimicheskoe zagryaznenie [Sanitary and hygienic condition of the territory of Astrakhan: chemical pollution], Astrakhan, Nizhnevolzhsky Ecocenter of the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences “Ecological and Analytical Center” Publ. House, 2011. 201 p.

5. GN 2.1.6.2309-07. Atmospheric air and indoor air, sanitary air protection. Approximate safe levels of exposure (RES) of pollutants in the atmospheric air of populated areas. Approved and introduced by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation no. 92 of 19.12.07 from 01.03.08. Moscow, 2008. 238 p.

6. GN 2.1.6.1339-03. Approximate safe levels of exposure (RES) of pollutants in the atmospheric air of populated areas. Put into effect by the Decision of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation no. 116 of 30.05.03 from 25.06.2003. Moscow, 2003. 10 p.

7. GN 2.1.6.1338-03. Maximum permissible concentration (MPC) of pollutants in the atmospheric air of populated areas. Introduced by the Resolution of the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation no. 11 of 30.05.2003 from 25.06.003. Moscow, 2003. 191 p.

8. GOST R 52033-2003. Cars with gasoline engines. Emissions of pollutants with exhaust gases. Norms and methods of control in assessing the technical condition. Introduced 2004–01–01. Moscow, 2003. 20 p.

9. Grebenyuk A. N., Kushnir L. A. Otsenka riska zdorovyu naseleniya pri vozdeystvii khimicheskikh veshchestv, zagryaznyayushchih atmosferyy vozdukh goroda Astrakhani [Assessment of the risk to the health of the population when exposed to chemicals that pollute the atmospheric air of the city of Astrakhan]. *Toksikologicheskij vestnik* [Toxicological Bulletin], 2010, no. 6 (105), pp. 11–14.

10. Davletova N. Kh. Avtotransport kak globalnyY istochnik zagryazneniya atmosfernogo vozdukha [Motor transport as a global source of atmospheric air pollution]. *Sovremennyye naukoemkie tekhnologii* [Modern High Technologies], 2005, no. 4, pp. 90–91.

11. Iolin M. M., Ramazanova A. R., Marin N. N. Vliyanie na okruzhayushchuyu sredu na primere Astrakhanskogo gazopererabatyvayushchego zavoda [Influence on the environment on the example of the Astrakhan gas processing plant]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2007, no. 2, pp. 25–26.

12. *Istochniki vybrosov khimicheskikh zagryazniteley g. Astrakhani i Astrakhanskoy oblasti, analiz usloviy perenosa i vliyaniya na zdorove naseleniya* [Sources of emissions of chemical contaminants in Astrakhan and Astrakhan region, analysis of transport conditions and impact on public health], Astrakhan, Center for Normative and Technical Support Publ., 2002. 120 p.

13. Kolomin V. V. *Zagryaznenie atmosfernogo vozdukha vybrosami avtomobilnogo transporta kak faktor riska dlya zdorovya naseleniya* [Pollution of atmospheric air by motor transport emissions as a risk factor for public health], Volgograd, Volgograd State Medical University Publ. House, 2016. 171 p.

14. *Metodika rascheta vybrosov v atmosferu zagryaznyayushchikh veshchestv avtotransportom na gorodskikh magistralyakh* [Method for calculating emissions of pollutants into the atmosphere by road transport on city highways], Moscow, Scientific and Research Institute of Motor Transport Publ. House, 1997. 17 p.

15. *O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Astrakhanskoy oblasti v 2013 godu : gosudarstvennyy doklad* [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Astrakhan region in 2013. State Proceedings], Astrakhan, Office of Rospotrebnadzor in the Astrakhan region Publ., 2014. 213 p.

16. *O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Astrakhanskoy oblasti v 2014 godu : gosudarstvennyy doklad* [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Astrakhan region in 2014, State Proceedings], Astrakhan, Office of Rospotrebnadzor in the Astrakhan region Publ., 2015. 225 p.

17. *O sostoyanii sanitarno-epidemiologicheskogo blagopoluchiya naseleniya v Astrakhanskoy oblasti v 2015 godu : gosudarstvennyy doklad* [On the state of sanitary and epidemiological welfare of the population in the Astrakhan region in 2015. State Proceedings], Astrakhan, Office of Rospotrebnadzor in the Astrakhan region Publ., 2016. 229 p.

18. *Ob ekologicheskoy situatsii v Astrakhanskoy oblasti v 2015 godu : doklad* [On the environmental situation in the Astrakhan region in 2015. Proceedings], Astrakhan, Tsentr ekologicheskogo obrazovaniya naseleniya Astrakhanskoy oblasti Publ., 2016. 144 p.

19. Molodtsov V. A., Guskov A. A. *Opredelenie vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv ot avtotransporta* [Determination of pollutant emissions from vehicles: guidelines], Tambov, Tambov State Technical University Publ. House, 2014. 22 p.

20. *Perechen metodik, ispolzuemykh v 2014 godu dlya rascheta, normirovaniya i kontrolya vybrosov zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosfernyy vozdukh* [A list of methods used in 2014 to calculate, normalize and control emissions of pollutants into the atmosphere], Saint Petersburg, Atmosfera Publ., 2013, pp. 15–16.

21. SanPiN 2.1.6.1032-01. Hygienic requirements for ensuring the quality of atmospheric air in populated areas. Approved by the Chief State Sanitary Doctor of the Russian Federation – First Deputy Minister of Health of the Russian Federation on May 17, 2001. Moscow, 2001. 6 p.