

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА САНИТАРНО-ЗАЩИТНОЙ ЗОНЫ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ\*

*Аннотация.* В данной статье рассматриваются результаты исследований экологической ситуации на территории Астраханской области в зоне промышленного объекта. Влияние концентраций загрязняющих веществ на качество атмосферного воздуха при определенных метеорологических условиях.

*Ключевые слова:* атмосферный воздух, метеорологические параметры, санитарно-защитная зона, серосодержащие вещества, азотсодержащие вещества, метеорологические условия.

Атмосферный воздух является наиболее важным компонентом, неотъемлемой частью среды обитания человека. Высокая концентрация загрязняющих веществ в атмосфере городов и промышленно развитых центров наносит огромный вред здоровью населения, большой ущерб сельскому и лесному хозяйству, промышленности, жилым зданиям и техническим сооружениям, историческим памятникам. Загрязнение воздуха существенно увеличивает количество различных заболеваний. В настоящее время экологическое неблагополучие отмечается практически во всех городах и промышленно развитых центрах всей европейской территории России, где сложная экологическая обстановка говорит о необходимости изучения и оценки негативных последствий антропогенного воздействия с целью предотвращения или уменьшения ущерба народному хозяйству и вреда здоровью населения. Изучение этой проблемы и поиск путей её разрешения в каждом городе Российской Федерации (РФ), бесспорно, актуальная задача обеспечения устойчивого развития. Астраханская область является единственным субъектом, преобладающая часть территории которого расположена в планетарной впадине, достигающей отметки 28 м ниже уровня Мирового океана. Естественная топография местности и климатические параметры являются важными условиями, создающими качество воздуха и предпосылки эпизодов высокого загрязнения. Последнее также обусловлено интенсификацией техногенного воздействия. Среди загрязняющих веществ, поступающих в атмосферу с антропогенными выбросами, наиболее значимые – соединения азота и серы. Соединения азота (монооксид, или оксид азота NO, диоксид азота NO<sub>2</sub> и др.) и серы (сернистый ангидрид, или сернистый газ) являются главными кислотообразующими выбросами в атмосферу. Диоксид серы, попавший в атмосферу, претерпевает ряд химических превращений, ведущих к образованию кислот. Частично диоксид серы в результате фотохимического окисления превращается в серный ангидрид, который реагирует с водяным паром атмосферы, образуя аэрозоли серной кислоты. Основная часть выбрасываемого диоксида серы во влажном воздухе образует кислотный полигидрат, который называют сернистой кислотой. Сернистая кислота во влажном воздухе постепенно окисляется до серной. Аэрозоли серной и сернистой кислот приводят к конденсации водяного пара атмосферы и становятся причиной кислотных осадков (дожди, туманы, снег). Аэрозоли серной и сернистой кислот составляют около 2/3 кислотных осадков, остальное приходится на долю аэрозолей азотной и азотистой кислот, образующихся при взаимодействии диоксида азота с водяным паром атмосферы. Диоксид азота и оксид азота играют сложную и важную

\* © Горбунова А.Г., Насибулина Б.М., Дедков Ю.М.

---

---

роль в фотохимических процессах, происходящих в тропосфере и стратосфере под влиянием солнечной радиации и являющихся причиной образования фотохимического смога и высоких концентраций приземного озона и формальдегида. Значимость атмосферных эффектов оксидов азота связана с ухудшением видимости.

В Астраханской области основными источниками выбросов диоксида серы и азота являются как передвижные, на долю которых приходится 91% и 27%, так и стационарные источники – 9% и 73% соответственно.

Из стационарных источников по проценту промышленных выбросов (86%) от областного объема можно выделить предприятие ООО “Газпром добыча Астрахань”, в состав выбросов загрязняющих веществ входят следующие соединения: оксид углерода (48,2%), сернистый ангидрид (44,0%), летучие органические соединения (ЛОС, объединяющие в своем составе 39 ингредиентов, 3,6%), диоксид азота (1,7%), метан (1,2%), пыль серы (0,5%), на остальные 33 ингредиента приходится около 0,8% от суммарного количества выбросов [1]. В отношении метеорологических условий, присущих территории Астраханской области, необходимо отметить, что процесс накопления или рассеивания вредных примесей зависит от сочетания метеорологических параметров – ветрового режима, температурных инверсий, величин осадков, частоты туманов и пыльных бурь. В Астраханской области выделено 4 типа синоптических процессов, при которых наблюдаются неблагоприятные метеорологические условия (НМУ). Постоянство ветров восточных направлений – характерная особенность ветрового режима г. Астрахани и области. В течение года преобладают ветры со скоростью 2-5 м/с (65-73%), повторяемость ветров более 12 м/с составляет 3-7%, в отдельные месяцы увеличивается до 6-12%. Годовая скорость ветра на данной территории характеризуется усилением зимой, весной и поздней осенью, с ослаблением в летний период. Штилевая погода наблюдается чаще летом и поздней осенью, в меньшей степени – зимой и ранней весной [2]. Температурные инверсии над областью наблюдаются почти ежедневно. Большая повторяемость ночных инверсий отмечается с марта по октябрь. Весной, осенью и летом ночные инверсии обычно разрушаются к девяти часам утра, в зимние месяцы и поздней осенью приземные инверсии, появившись ночью, сохраняются в течение дня. Наибольшая повторяемость приподнятых инверсий приходится на осенне-зимний период, а наименьшая – на летние месяцы. Скорость вымывания примесей осадками зависит от их количества, интенсивности и продолжительности выпадения. Заметное вымывание загрязняющих веществ из атмосферы вызывают сильные дожди, наблюдаются они преимущественно летом, когда их количество за сутки может превышать месячную норму. Туман на территории Астраханской области наблюдается в среднем 40 дней в году, максимальное их количество приходится на осенне-зимний периоды. Продолжительность туманов зимой – 243, весной – 67, осенью – 283, за год их продолжительность – 593 часа. Пыльные бури прослеживаются в большей степени весной [2]. По климатическим условиям данная область находится в самой засушливой части России с чертами резкой континентальности в полупустынной природно-климатической зоне, за исключением сильно обводненного ландшафта дельты р. Волга. Совокупность метеорологических и климатических факторов Астраханской области (давление, относительная влажность, температура, направление и скорость ветра, НМУ, связанные с атмосферными явлениями) указывают на низкий потенциал загрязнения атмосферы, относящиеся к пятому классу (ПЗА-V).

Основная задача проводимых наблюдений – выявление особенностей пространственного распространения химически опасных веществ в приземном слое атмосферного воздуха санитарно-защитной зоны (СЗЗ) Астраханского газоперерабатывающего завода (АГПЗ). В районе расположения техногенного воздействия АГПЗ “роза ветров” в 2005, 2006 и 2007 годах варьирует в направлении восток – запад, с преобладанием направления восток – юго-восток (рис. 1) [3]

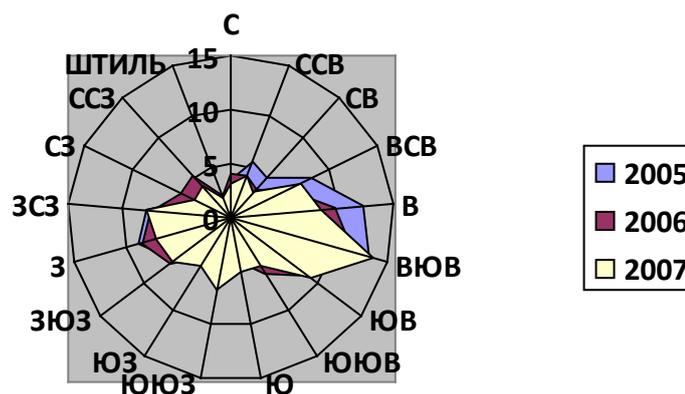


Рис. 1. Сравнительный анализ направлений ветра за 2005-2007 годы

На долю ветров юго-восточного и северо-западного направлений приходилось 43% и 27% соответственно, а на долю полного штиля – 2%. По направлению восточных, юго-восточных ветров располагаются населенные пункты п. Комсомольский, ст. Досанг, а по направлению западных, северо-западных - с. Сеитовка, п. Бузан, находящихся в санитарно-защитной зоне (рис.2) [3].

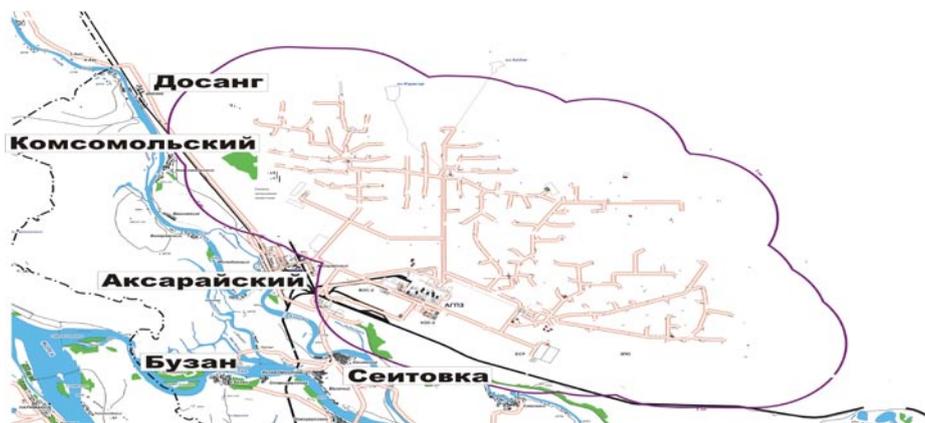


Рис. 2. Карта расположения населенных пунктов санитарно-защитной зоны

За годы исследований среднегодовые концентрации диоксида серы, диоксида азота, сероводорода в среднем на территории СЗЗ АГПЗ не превышали предельно допустимых значений (ПДК) (табл.1). Анализ многолетних значений комплексного индекса загрязнения атмосферного воздуха по всем пунктам наблюдения свидетельствует, что величина данного показателя изменяется в пределах от 0,83 до 2,77, что свидетельствует о низком уровне загрязнения атмосферного воздуха в зоне комплекса. Из результатов наблюдений за 2005-2007 годы можно отметить, что, несмотря на низкие концентрации загрязняющих веществ в приземном слое атмосферы исследуемых населенных пунктов, качество атмосферного воздуха имеет тенденцию к ухудшению неблагоприятными метеорологическими факторами. Повышенные концентрации диоксида азота в п. Комсомольский отмечены в 2006 году, диоксида серы и сероводорода – в 2007 году, составившие в среднем соответственно 0,027, 0,015, 0,0036 мг/м<sup>3</sup>. В с. Сеитовка, п. Бузан, ст. Досанг, ст. Аксарайская высокие показатели концентрации примесей прослеживаются в 2006 и 2007 годах (табл.1).

Таблица 1

Динамика изменений среднесуточных концентраций загрязняющих веществ атмосферного воздуха за 2005-2007 гг. в населенных пунктах, прилегающих к СЗЗ Астраханского газового комплекса

Населенный пункт	Годы								
	2005			2006			2007		
	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Комсомольский	0,019	0,0058	0,0026	0,027	0,0115	0,0035	0,024	0,0147	0,0036
Сеитовка	0,019	0,0061	0,0026	0,026	0,0116	0,0035	0,024	0,0147	0,0035
Досанг	0,017	0,0048	0,0021	0,024	0,0101	0,0031	0,021	0,0133	0,0032
Бузан	0,017	0,0046	0,0020	0,024	0,0101	0,0031	0,022	0,0132	0,0032
Аксарайский	0,020	0,0035	0,0016	0,028	0,0069	0,0022	0,024	0,0093	0,0024

Рассматривая в сезонном аспекте по всем изучаемым пунктам изменения концентраций загрязняющих веществ, в 2005 году можно отметить высокие показатели осенью и в первой декаде зимы, в среднем концентрации диоксида азота составляют - 0,021 мг/м<sup>3</sup>, диоксида серы - 0,0054 мг/м<sup>3</sup>, сероводорода - 0,0025 мг/м<sup>3</sup>. Вероятно, росту концентраций этих веществ способствовали часто повторяющиеся в эти периоды явления, как туман (187 случаев), дымка (22 случая) (рис. 3; 4), так как накопление примесей усиливается в тумане, при поглощении примесей влагой могут образоваться более токсичные вещества. Например, в тумане происходит окисление диоксида серы до серной кислоты. Доказано, что при образовании тумана происходит увеличение концентрации примеси на 40-110% по сравнению с концентрацией ее до тумана. С туманами часто возникают зимние смоги, когда в течение длительного времени в приземном слое сохраняются высокие концентрации вредных веществ.

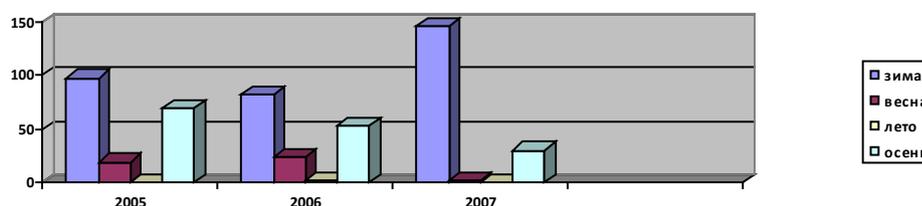


Рис. 3. Сезонные изменения повторяемости туманов за 2005-2007 гг.

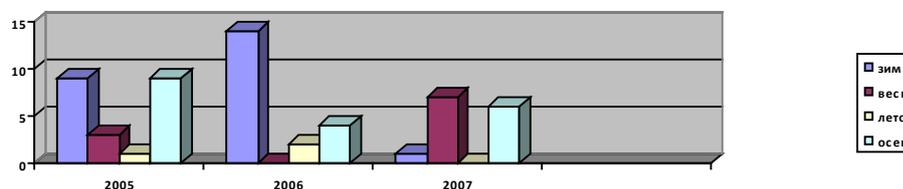


Рис. 4. Сезонные изменения повторяемости дымки за 2005-2007 гг.

Весенний период 2005 года по сравнению с весенними периодами 2006 и 2007 годов характеризуется низкими концентрациями диоксида серы, азота в населенных пунктах п. Комсомольский, ст. Досанг, что можно связать с выпадением большого количества атмосферных осадков в виде дождей (86 случаев) в этих районах, так как осадки приводят к заметному очищению воздуха от вредных примесей, поступающих как от высоких, так и от низких выбросов.

В 2006 году прослеживается рост концентраций диоксида азота в среднем 1,5, диоксида серы 1,8 и сероводорода 1,2 раза, по сравнению с 2005 годом. Концентрации диоксида азота в период исследования на всей исследуемой территории были в пределах допустимых значений. Повышенные их концентрации прослеживаются весной, составившие в среднем 0,027 мг/м<sup>3</sup>, когда были зарегистрированы пыльные бури (29 случаев) (рис.5), в летний период наблюдается некоторое снижение до 0,021 мг/м<sup>3</sup>, с наступлением осеннего периода отмечаются такие явления, как туман (53 случая), дымка (66 случаев) (рис.3,4) и, соответственно, возрастание показателей диоксида азота до 0,024 мг/м<sup>3</sup>, диоксида серы и сероводорода, в среднем, соответственно 0,011 и 0,0031 мг/м<sup>3</sup>. Минимальные концентрации специфичных загрязнителей (сероводород, диоксид серы) для АГПЗ отмечены в зимний период, когда на территории исследуемых населенных пунктов прослеживается выпадение большого количества снега (133 случая).

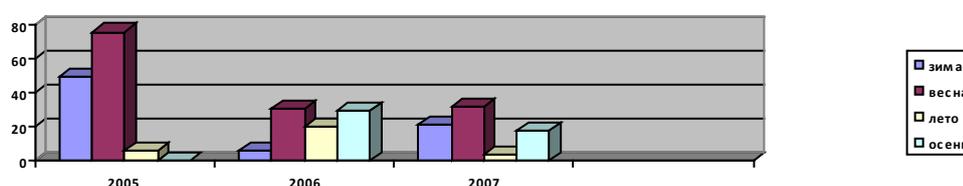


Рис. 5. Количество дней с пыльными бурями за 2005-2007 гг.

В 2007 году концентрации диоксида азота были на уровне 2006 года. В весенний и летний периоды наблюдались частые атмосферные явления, как пыльные бури и дымка, повторяемость соответственно составляла 35 и 7 случаев. Летний период характеризовался высокими температурами (+36°C) и наличием инверсионных слоев, которые существенно влияли на рост концентраций диоксида серы и сероводорода в течение всего периода (табл. 2).

Таблица 2

Динамика сезонных изменений среднесуточных концентраций загрязняющих веществ атмосферного воздуха за 2005- 2007гг. в населенных пунктах, прилегающих к СЗЗ Астраханского газового комплекса

Населенные пункты	2005											
	весна			лето			осень			зима		
	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Комсомольский	0,019	0,0057	0,0025	0,020	0,0061	0,0026	0,020	0,0061	0,0029	0,022	0,0063	0,0029
Сеитовка	0,018	0,0064	0,0025	0,019	0,0067	0,0027	0,021	0,0065	0,0029	0,020	0,0062	0,0027
Досанг	0,020	0,0049	0,0020	0,020	0,0049	0,0022	0,021	0,053	0,0025	0,021	0,0053	0,0026
Бузан	0,018	0,0049	0,0019	0,018	0,0048	0,0022	0,019	0,0052	0,0022	0,017	0,049	0,0020
Аксарайский	0,020	0,0039	0,0015	0,021	0,0034	0,0016	0,022	0,0039	0,0019	0,022	0,0040	0,0018
Населенные пункты	2006											
	весна			лето			осень			зима		
	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Комсомольский	0,030	0,0113	0,0026	0,028	0,0120	0,0037	0,024	0,0130	0,0033	0,025	0,0092	0,0032
Сеитовка	0,026	0,0100	0,0036	0,027	0,0121	0,0038	0,025	0,0133	0,0034	0,026	0,0082	0,0034
Досанг	0,026	0,0097	0,0033	0,025	0,0108	0,0033	0,022	0,0118	0,0031	0,021	0,0082	0,0028
Бузан	0,024	0,0087	0,0031	0,026	0,0107	0,0027	0,023	0,0116	0,0031	0,022	0,0094	0,0027
Аксарайский	0,029	0,0060	0,0022	0,030	0,0071	0,0024	0,028	0,0084	0,0024	0,026	0,0062	0,0021

2007												
Населенные пункты	весна			лето			осень			зима		
	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	NO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S
Комсомольский	0,025	0,0151	0,0036	0,025	0,0153	0,0038	0,023	0,0152	0,0038	0,022	0,0137	0,0035
Сеитовка	0,025	0,0156	0,0035	0,025	0,0160	0,0037	0,022	0,0144	0,0035	0,023	0,0134	0,0034
Досанг	0,022	0,0142	0,0034	0,022	0,0136	0,0033	0,021	0,0135	0,0031	0,021	0,0126	0,0032
Бузан	0,023	0,0145	0,0033	0,022	0,0140	0,0035	0,020	0,0126	0,0032	0,022	0,0126	0,0031
Аксарайский	0,022	0,0093	0,0024	0,026	0,0098	0,0024	0,024	0,0100	0,0025	0,026	0,0086	0,0023

Исходя из контроля за состоянием атмосферного воздуха на границе санитарно-защитных зон, можно отметить, что ареалы выбросов данного предприятия концентрируются, в основном, в промышленной и санитарно-защитной зоне (п. Комсомольский, п. Аксарайский и с. Сеитовка), то есть носят локальный характер и значительно варьируют по сезонам года (табл.2).

Сопоставляя данные о количестве концентраций азот- и серосодержащих веществ с атмосферными явлениями, характерными для данной территории, необходимо отметить, что незначительное увеличение концентраций наблюдается в осенний период с тенденцией увеличения в весенний период.

Прежде всего это связано с метеорологическими условиями, характерными в весенний и осенний периоды. Данные периоды характеризуются наличием атмосферных явлений в виде пыльных бурь, туманов, дымки и незначительных осадков. Незначительные осадки в виде дождя и мороси, а также снега способствуют очищению атмосферного воздуха и являются своеобразным барьером на пути распространения и накопления азот- и серосодержащих соединений. Следовательно, зимний период характеризуется наименьшими концентрациями из-за атмосферных осадков, способствующих самоочищению атмосферного воздуха, преимущественно в виде снега.

Присутствие в нижних слоях атмосферного воздуха опасных примесей в пределах допустимых значений тем не менее свидетельствует о неблагоприятной экологической обстановке в районе исследования. Следовательно, для предотвращения роста загрязнения необходимо учитывать природно-климатические факторы, и в периоды неблагоприятных метеорологических условий необходимо проводить мероприятия по снижению выбросов от источников загрязнения.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Отчет «Охрана окружающей среды» за 2007 год предприятия ООО «Газпром добыча Астрахань», 2008.
2. Материалы к Государственному докладу о состоянии природной среды РФ по Астраханской области за 2006 г.
3. Отчет «Охрана окружающей среды» за 2006 год предприятия ООО «Газпром добыча Астрахань», 2007.

A. Gorbunova, B. Nasibulina, Y. Dedkov

#### ECOLOGICAL ESTIMATION OF ATMOSPHERIC AIR ON PROTECTIVE TERRITORY OF INDUSTRIAL UNDERTAKING TO ASTRAKHAN REGION

*Abstract.* The article is devoted to the results of estimations of ecological situation in Astrakhan region to territory of industrial undertaking. Influence of concentrations of pollutants to quality of atmospheric air under certain meteorological conditions.

*Key words:* atmospheric air, meteorological parametres, sanitary-protective zone, organo-sulfur compounds, carbon-nitrogen substances, weather conditions.