

УДК 504.3.054

Наумов Ю. А.

## Об особенностях загрязнения атмосферного воздуха на территории Дальнего Востока России

В географическом отношении к Дальнему Востоку России (ДВ) относят те субъекты, которые входят в "притихоокеанскую часть России" [10]. Рассматриваемый регион, который протянулся с юга на север на 4,5 тыс. км и занимает площадь 3,118 млн кв. км, делят на две части: 1) южную, куда входят Приморский и Хабаровский края, Амурская область, Еврейская автономная область, Сахалинская область, включающая Курильские острова; 2) северную, включающую Камчатский край, Магаданскую область и Чукотский автономный округ.

Актуальность темы не вызывает сомнения, так как экономические реформы последних трёх десятилетий очень неоднозначно сказались на общей экологической обстановке региона, особенно загрязнении атмосферы – главном негативном факторе, ухудшающем здоровье людей.

Цель статьи – изучение особенностей состояния атмосферного воздуха ДВ в территориальном отношении с приоритетом в исследовании городских агломераций, концентрирующих наибольшую часть источников загрязнения.

Объектом исследования является ДВ, однако основной акцент при его характеристике сделан на тех территориях, которые являются самыми освоенными в хозяйственном отношении (Приморский, Хабаровский края и Сахалинская область), а в них на городах с широким экономическим развитием и большим населением (Хабаровск и Владивосток).

В изучении данной темы применялись следующие методы: статистический, сравнительно-географический, картографический и другие.

Фактический материал, который использовал автор, – это в основном доклады о состоянии окружающей среды за последние годы по каждому из субъектов ДВ, которые публикуются Минприроды РФ, а также публикации автора и его коллег. Следует заметить, что автор с 80-х гг. XX в. интересуется экологическим состоянием региона, вследствие чего постарался использовать сравнительный метод в широком временном диапазоне. При этом использовались такие общепринятые в Гидрометеослужбе понятия, как Индекс загрязнения атмосферы (ИЗА), рассчитываемый по 5 основным поллютантам и дающий общую картину загрязнения атмосферы; стандартный индекс (СИ), то есть максимальная годовая концентрация любого поллютанта, делённая на ПДК (предельно допустимую концентрацию).

При характеристике данной темы следует хотя бы кратко осветить те общие физико-географические условия региона, которые во многом определяют особенности его атмосферного загрязнения [14]: 1) его расположение в контактной зоне между самыми крупными геоструктурами Земли – континентом Евразия и Тихим океаном, что диктует повышенную ветровую нагрузку на побережье; 2) сложность климата, которая заключается в наличии на его площади трёх климатических поясов (умеренного на юге и в центральной части до Пенжинской губы Охотского моря, субарктического на большей части Чукотского автономного округа и Магаданской области, а также арктического на чукотском побережье Северного Ледовитого океана), каждый из которых дифференцируется на климатические области с преобладанием муссонной циркуляции, переходящей в островных и полуостровных зонах в морскую; 3) широкое разнообразие рельефа, заключающееся в сложном чередовании равнинных участков с горными системами (от низкогорных до высокогорных),

© Наумов Ю. А., 2020

**НАУМОВ Юрий Анатольевич**, д-р геогр. наук, профессор Находкинского филиала Владивостокского государственного университета экономики и сервиса (г. Находка). **E-mail:** naumov\_ua@mail.ru

Таблица 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу в субъектах Дальнего Востока от автотранспорта (А) и стационарных источников (С И)

№	Название субъектов	Объем выброса		
		А	С И	сумма
1	Приморский край (2018 г.)	244,1	186,14	430,54
2	Хабаровский край (2018 г.)	138,2	117,9	256,1
3	Амурская область (2017 г.)	82,8	112,6	195,4
4	Сахалинская область (2017 г.)	105,0	61,6	166,6
5	Камчатский край (2017 г.)	52,7	76,3	129,0
6	Магаданская область (2014 г.)	28,5	25,4	53,9
7	Еврейская автономная область (2018 г.)	16,1	18,6	34,7
8	Чукотский автономный округ (2018 г.)	4,9	21,6	26,5

Источник: составлено автором.

извилистой береговой линии, определяющей большое разнообразие микроклиматических условий.

В описании субъектов ДВ мы придерживались последовательности изложения материала с юга на север.

**Приморский край [5].** Он входит в число наиболее развитых в экономическом отношении субъектов ДВ, занимая 1-е место по численности населения (1,9 млн человек на 2019 г.), а также количеству городов – 12, уровню автомобилизации (983,5 тыс. автомобилей), развитию транспортной инфраструктуры, грузообороту и мощности топливно-энергетического комплекса (ТЭК). В связи с этим край занимает 1-е место по выбросам, что отражено в табл. 1. Всё это с учетом влияния горно-добывающей промышленности и переработки полезных ископаемых создаёт повышенную антропогенную нагрузку на окружающую среду, особенно городскую, однако мониторинг атмосферного воздуха Гидрометеослужба проводит только в 5 городах.

В этой характеристике края нельзя обойти стороной и глобальные атмосферные процессы, когда трансграничные воздушные потоки оказывают дополнительное загрязняющее воздействие на его территорию. Например, взрыв на Чернобыльской АЭС в 1986 г. и испытания ядерного оружия КНР в пустыне Гоби в 70-80-х годах привели к тому, что Гидрометеослужба зафиксировала во Владивостоке повышение концентрации трития в воздухе в 7 раз: с 44 ТЕ (третиевых единиц) до 310 ТЕ. При этом среднегодовая концентрация радиоактивных аэрозолей в 80-е годы повысилась в 3,8 раза [15].

К настоящему времени всё большее негативное воздействие на южную половину края оказывают промышленные выбросы бурно развивающейся экономики КНР. Метеостанции Владивостока с 90-х годов отмечают такое явление, как кислотные дожди, когда особенно в последние годы концентрации сульфатов и нитратов выросли, соответственно, в 1,1 и 2 раза. Кислотно-щелочной показатель за последние 20 лет изменился от 5,6 единиц pH до 4 единиц и ниже. Растет и запыленность атмосферы ДВ, особенно в весенние месяцы, когда в пустыне Гоби буйствуют пыльные бури. Так, с начала XXI в. во Владивостоке в такие периоды концентрация пыли была в 174 раза выше среднесуточной спокойного зимнего периода.

Лесные пожары в крае, по сравнению с другими регионами ДВ, имеют свою специфику воздействия: они распространены весной и осенью, а в малоснежные годы даже зимой.

Наиболее полно загрязнённость воздуха изучается в краевом центре – **Владивостоке**. Этот город имеет наибольшее население (605 тыс. человек на 1 января 2018 г.), самую высокую концентрацию автотранспорта, развитую промышленность (ТЭК, машиностроение, особенно судостроение и судоремонт, химическое производство и строительство).

Обобщение данных Гидрометеослужбы по Владивостоку за 80-е годы показало, что по основным поллютантам уже тогда загрязнение достигало высоких значений: по взвешенным веществам (ВВ) до 22,7 ПДК в центре города; по двуокиси серы – 7,2 ПДК; по двуокиси азота – 34,5 ПДК; по оксиду углерода – 13 ПДК; по соединениям свинца – 2,6 ПДК.

Уже в начале 80-х гг. XX в. города Владивосток и Артём по существу слились в единую агломерацию, а граница между ними стала условной. Это явление нашло четкое отражение в том, что ореол повышенного загрязнения охватывает не только всю агломерацию, но и юг Приморья [9].

Обобщенные сведения о состоянии загрязнения воздуха в городах Приморского края за 2017 г. свидетельствуют, что высокий уровень загрязнения воздуха отмечался в г. Уссурийске (ИЗА=11; СИ=12,2 по бензапирену) и повышенный уровень загрязнения в г. Владивостоке (ИЗА=5; СИ=3,6 по бензапирену). В городах Артём и Дальнегорск уровень загрязнения оценен как "низкий", а в г. Находке как "ориентировочно низкий".

Более всего воздух в городах загрязнён диоксидом азота, а также бензапиреном в гг. Уссурийске и Владивостоке.

Среднегодовые концентрации бензапирена в 2017 г. превышали допустимую норму в Уссурийске – в 3,3 раза и во Владивостоке – в 1,1 раза.

По сравнению с прошлым годом среднегодовые концентрации бензапирена увеличились в 2017 г. в городе Уссурийске – в 1,2 раза. В городе Владивостоке его среднегодовые концентрации в 2017 г. уменьшились в 1,1 раза по сравнению с предыдущим годом.

Среднегодовые концентрации диоксида азота превысили допустимую норму в г. Уссурийске – в 2,7 раза, в г. Артёме – в 1,4 раза, а в городах Дальнегорске, Находке и Владивостоке – в 1,1 раза. Максимальная концентрация диоксида азота – 2,4 ПДК., зарегистрирована в городе Артёме.

Среднегодовая концентрация (ВВ), то есть пыли превысила допустимую санитарную норму (ПДК) только в городе Уссурийске в 1,1 раза.

Наблюдения за содержанием формальдегида проводились только в г. Владивостоке. Его основным источником является автотранспорт. Средняя за год концентрация этого поллютанта составила 1,4 ПДК.

Среднегодовые концентрации оксида углерода в городах Приморья не превысили допустимую санитарную норму (ПДК). Максимальная концентрация оксида углерода 2,0 ПДК была зарегистрирована в г. Владивостоке.

Среднегодовые концентрации загрязняющих веществ превышали ПДК ср. сут. в следующих городах: Владивостоке (формальдегид, бензапирен, диоксид азота,), Артёме (диоксид азота), Уссурийске (диоксид азота, бензапирен, взвешенные вещества), Находке (диоксид азота), Дальнегорске (диоксид азота).

Неблагополучное экологическое состояние воздушного бассейна во Владивостоке и в Уссурийске обусловлено, в основном, огромным количеством автотранспорта. Проезжая часть улиц городов значительно уменьшается за счет парковки автомобилей с обеих сторон, что затрудняет движение, создаёт "пробки" и способствует увеличению загазованности воздуха. Свой вклад вносят и выбросы технически устаревших производственных объектов. Загрязнению воздушного бассейна в городах края способствует использование низкокачественного топлива на предприятиях электроэнергетики и сотнях малых котельных края, высокая повторяемость приземных, приподнятых инверсий и слабый ветер.

Наибольший процент неудовлетворительных проб атмосферного воздуха по ВВ отмечается на территории г. Находки и составляет 8,5 %, что связано с перевалкой угля открытым способом.

В 2017 г. регистрировалось превышение ПДК загрязняющих химических веществ в атмосферном воздухе на территории сельских поселений (2017 – 6 %, 2016 – 7,1 %).

Вся эта самая современная цифровая информация безусловно важна, но её необходимо дополнить сведениями различных специалистов о специфике загрязнения городов Приморья, которая была установлена за последние десятилетия. Так, в г. **Большом Камне** отмечались выбросы в атмосферу радионуклидов оборонным предприятием "Звезда" с превышением природного фона до 10 раз [15].

В пос. **Рудная Пристань**, который в докладах 80-х и 90-х гг. был отнесен к населенным пунктам с очень высоким уровнем загрязнения воздуха из-за выбросов завода по выплавке свинца, даже после его закрытия в почвах сохранились концентрации свинца, ртути, кадмия и цинка, превышающие ПДК в десятки, сотни и тысячи раз. Сам район вокруг завода был отнесен в докладах к "зоне экологического неблагополучия" [17].

**Уссурийск** часто в докладах попадает в число самых загрязненных городов РФ. Это связано с тем, что, с одной стороны, его многочисленные котельные крайне устарели, многие из них не имеют пыле- и газоочистки, с другой стороны – через город проходит федеральная магистраль, выхлопные газы от автомобильного потока усиливают загрязнение воздуха. В связи с этим именно этот город среди других выделяется "рекордными" концентрациями по бензапирену (до 12,1 ПДК).

**Спасск** выделяется работой двух цементных заводов, пыль от которых оказывает специфическое воздействие на здоровье населения этого города. Если в Уссурийске (ВВ) представляют собой преимущественно золу и сажу, то в Спасске – это частицы цементной пыли. Оба типа частиц имеют существенные морфологические отличия и специфическое биологическое действие на организм. Частицы сажи имеют сферическую или уплощенную форму, а частицы цементной пыли удлинённую и веретенообразную, что способствует их более легкому и глубокому проникновению во внутреннюю среду организма, вызывающему необратимые процессы в системах организма и клетках. Вот почему, несмотря на то, что Спасск уступает Уссурийску по валовому выбросу загрязняющих веществ, его цементная пыль по сравнению с сажой оказывает более неблагоприятное воздействие на организм людей, что подтверждает статистика более высокой заболеваемости населения этого города.

**Партизанск** характеризуется наличием целого ряда закрытых шахт, часть которых в нарушении "Закона о недрах" была затоплена. При этом вода, проникая в подземные выработки, вытесняла рудничные газы (метан, радон, углекислый газ, сероводород) на поверхность, нередко с превышающими санитарные нормы концентрациями.

**Находка** является самым крупным транспортным комплексом на ДВ: её порты посещают ежегодно более 9 000 судов. Подавляющая часть грузов приходится на уголь, что определило значительное загрязнение городской атмосферы угольной пылью. В 2016 г., по данным санитарной службы, ПДК по пыли превышалась в 5 раз. О том, насколько плотно концентрируются источники опасности, наиболее наглядно можно увидеть на примере бухты Находка, где мы выделяем три транспортные ветки города, которые ориентированы в форме подков параллельно друг другу вдоль береговой линии: 1-я ветка – это цепочка из дымящих морских судов у причалов; чуть бережнее (в 20–40 м) 2-я ветка ж/д линий, где на 4–6 путях могут скапливаться составы с топливом, от которых распространяется резкий запах нефтеуглеводородов; 3-я ветка – автомагистраль Находкинского проспекта с интенсивным движением автотранспорта и постоянным шлейфом выхлопных газов. От первой "подковы" до ближайших домов 80–150 м, а от автомагистрали и того меньше – 10–15 м. Но ситуация усугубляется ещё и тем, что внутри этих техногенных "подков" располагается ряд котельных и угольных терминалов. Как следствие, над бухтой часто отмечается смог, чему благоприятствует также амфитеатральное низкогорное окружение её акватории. При рассмотрении данной проблемы не учитывается ещё и субъективность оценки загрязнения воздуха, которую можно показать на следующем факте. Параллельно Находкинскому проспекту, всего в 40–70 м от жилых домов, протягивается ж/д магистраль с интенсивным движением грузовых составов, подавляющая часть которых следует в нефтеналивной порт, а значит, включает цистерны с нефтепродуктами (НП). В тёплый день, находясь рядом с ними, на автобусной остановке, чувствуешь исходящий от них резкий запах летучих НП, который тогда широко распространяется на прилегающие дома, когда на всех шести ветках скапливается целый ряд составов, насчитывающих сотни цистерн. По заявлению санитарных врачей, это запах полициклических ароматических углеводородов (ПАУ), являющихся канцерогенами, то есть веществами, вызывающими онкологические заболевания. Однако замеры концентраций ПАУ никогда не проводились.

В связи с этим неудивительно, что, по данным заведующего онкодиспансером Находки И. Заярного, "Количество онкозаболеваний в Находке и Приморском крае растёт. В Находке с 2007 г. по 2012 г. в среднем заболевали 600 человек в год, только в 2013 г. выявлено 636 человек".

Проблема с неустановленными концентрациями ПАУ носит вовсе не локальный характер, потому как упомянутый специфический запах исходит также и от морской акватории, на которой нередко аварийные разливы НП. Немногочисленные специалисты Росприроднадзора не успевают реагировать на эти разливы [12].

**Артем** имеет свою специфику загрязнения. Исследования специалистов [13] показали, что в атмосферу этого города ежегодно выбрасывается 7,5 т. ртути. Это результат сжигания бурых углей. Если учесть, что на этих углях работает ряд ТЭЦ и котельных других городов края, то можно предполагать наличие и в их атмосфере этого высокотоксичного металла, не входящего в перечень компонентов анализируемых Приморгидрометом.

Очень интересное исследование было проведено по интегральной оценке экологического риска распространения заболеваемости органов дыхания в городах края под руководством известного специалиста, доктора медицинских наук П. Ф. Кику [11]: установлено, что в этом отношении наибольший риск проявляется во Владивостоке. Он связан с тем, что загрязнение воздуха от автомобилей действует на организм человека в 4-5 раз сильнее, чем от загрязнения промышленными предприятиями. Причина в комбинационном воздействии на организм нескольких сот токсичных поллютантов, содержащихся в выхлопных газах. Исходя из этого, города Приморья в порядке уменьшения загрязнения их воздуха выстраиваются в такой последовательности: Владивосток, Уссурийск, Артем, Дальнегорск, Партизанск, Находка, Большой Камень, Арсеньев, Дальнереченск.

Таким образом, в целом Приморский край стоит на 1-м месте по уровню загрязнения основными поллютантами среди других регионов ДВ. Проблема оздоровления атмосферы Приморского края назрела давно, так как из года в год в докладах подчеркивалась изношенность объектов ТЭЖ, нуждающихся в модернизации. Наиболее заметно модернизация стала проводиться в последние годы. Так, "Владивостокская ТЭЦ-2" была переведена с угля на газ, что заметно снизило пылевую нагрузку одного из микрорайонов Владивостока. С 2015 г. в городах и поселках края были построены 139 новых модульных автоматизированных котельных. Они имеют котлы с дистанционным контролем, автоматизированными системами топливоподачи и золошлакоудаления. Котельные переводят с дорогих видов топлива (дизельного и мазута) на более дешевый уголь, совершенствуя очистку отходящих газов и пыли [16].

Однако, несмотря на эти положительные шаги, остается нерешенным вопрос внедрения альтернативных источников получения энергии: если в других регионах РФ (Алтай, Оренбургская область, Башкортостан) строятся солнечные электростанции и ветроэнергетические установки, то в Приморье построение ветропарка на островах Русский и Попова в 2012 г. было сорвано.

Что касается мобильных источников загрязнения, то в отношении их еще слабо ведется работа по переводу автотранспорта на газомоторное топливо ввиду острой нехватки газозаправочных станций. Пока только в 2018–2019 гг. во Владивостоке, Уссурийске и Находке появилось 10 быстрозарядных установок для обслуживания электромобилей. По числу последних Приморье является лидером среди других субъектов ДВ.

**Хабаровский край** [7]. Численность его населения составляет 1,3 млн человек (2018 г.). Край выделяется развитым машиностроением, горно-добывающей промышленностью и металлургией. Его территория подвержена меньшему трансграничному загрязнению воздушными потоками со стороны Китая, но лесные пожары в теплое время года оказывают самое сильное негативное воздействие на население и биоту из всех регионов ДВ. В некоторые годы от пожаров страдает до 2 млн га леса, и тогда Хабаровск заволакивает дым. Как следствие, в нем повышается уровень заболевания горожан. Город **Хабаровск** является центром машиностроения ДВ и самым крупным в регионе по населению (618 тыс. человек на 1 января 2019 г.). Основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят ТЭЖ (Хабаровская ТЭЦ-1,

ТЭЦ-3, многочисленные котельные, Хабаровский нефтеперерабатывающий завод – НПЗ). Вклад автотранспорта в суммарный выброс составляет 45 %.

Из основных примесей атмосфера города в 2017 г. более всего была загрязнена ВВ (среднегодовое содержание – 1,0 ПДК, максимальное из разовых – 2,2 ПДК) и диоксидом азота (среднегодовое содержание на уровне 1,0 ПДК, максимальное из разовых – 1,2 ПДК).

Среднегодовое содержание оксида углерода не превышает 1,0 ПДК, максимальное разовое содержание составляет 1,6 ПДК.

Максимальная из разовых концентраций сероводорода превышает норму в 2,5 раза. Средняя за год величина формальдегида превышает норму в 1,2 раза, максимальная – в 2,1 раза.

Среднегодовые и максимальные разовые концентрации ПАУ (полициклических ароматических углеводородов) находятся в пределах санитарной нормы. Исключение составляет этилбензол, максимальное значение которого превышает ПДК в 4 раза.

По отношению к 2016 г. отмечается снижение средней за год концентрации бензапирена до 1,5 ПДК (2016 г. – 2,0 ПДК). Максимальное из среднемесячных значений в феврале достигало уровня 5,5 ПДК (2016 г. – 7,7 ПДК).

Уровень загрязнения воздуха повышенный, обусловленный заметным содержанием бензапирена и формальдегида.

Снижение степени загрязнения воздуха обусловлено изменением гигиенического норматива по формальдегиду (2014 г.) и фенолу (2015 г.), что в свою очередь не имеет отношения к реальному уровню загрязнения атмосферного воздуха.

Тенденция за период 2013–2017 гг.: увеличение концентраций сажи и формальдегида. Относительно 2013 года это повышение концентрации диоксида азота, углерода (сажи), аммиака, бензола и этилбензола.

В тенденции за период 2008–2017 гг. выраженного роста концентраций наблюдаемых примесей не обнаружено. Относительно 2008 г. повысились концентрации аммиака и формальдегида.

**В г. Комсомольск-на-Амуре** основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят объекты ТЭК (Комсомольская ТЭЦ-2, Комсомольский НПЗ, сталелитейный завод "Амурметалл", судостроительный и авиационный заводы). Вклад автотранспорта в суммарный выброс составляет 44 %.

Из основных загрязняющих примесей следует отметить ВВ. Их среднегодовое содержание находится на уровне 2016 г. (1,5 ПДК). Загрязнение бензапиреном по сравнению с 2016 г. немного снижается: среднегодовая концентрация составляла 2,1 ПДК (в 2016 г. – 2,2 ПДК), максимальное из среднемесячных значений – 6,3 ПДК (в 2016 г. – 7,4 ПДК).

Уровень загрязнения воздуха высокий и обусловлен повышенным средним содержанием бензапирена и ВВ. Наиболее загрязнен воздух в районах, расположенных вблизи перекрестков дорог с интенсивным движением автомобильного транспорта и в зоне влияния выбросов промышленных предприятий.

В тенденции за период 2013–2017 гг. отмечается рост концентраций аммиака и фенола, а относительно 2013 г. возросли концентрации оксида углерода, сероводорода и формальдегида.

В тенденции за период 2008–2017 гг. выраженного роста наблюдаемых примесей не отмечается, но относительно 2008 г. повысились концентрации сероводорода и фенола.

**В пос. Чегдомын** основными источниками загрязнения атмосферы являются котельные и предприятие ОАО "Ургалуголь".

Вклад автотранспорта в суммарный выброс составляет 16 %. В ноябре 2017 года в пос. Чегдомын выявлен 1 случай высокого загрязнения (ВЗ) по формальдегиду (23,3 ПДК). Среднегодовая концентрация данной примеси находится на уровне 2,5 ПДК. Средняя за год концентрация ВВ составляет 1,3 ПДК, максимальная из разовых достигает уровня 1,8 ПДК. Среднегодовая величина бензапирена, по сравнению с прошлым годом, снизилась и составляла 4,2 ПДК (в 2016 – 5,8 ПДК). Максимальное значение из среднемесячных обнаружено в феврале и находится на уровне 9,9 ПДК.

Уровень загрязнения воздуха очень высокий и обусловлен повышенным средним содержанием формальдегида и бензапирена.

**В г. Николаевске-на-Амуре** основные источники загрязнения атмосферы – Николаевская ТЭЦ, судостроительный и судоремонтный заводы, котельные и автотранспорт.

Вклад автотранспорта в суммарный выброс составляет 42 %. Максимальное из разовых содержание ВВ превышает норму в 1,6 раза, диоксида азота – в 1,1 раза. Среднегодовая концентрация не превышает норму, максимальное из среднемесячных значений – 2,8 ПДК (в 2016 г. – 5,3 ПДК). Несмотря на то, что по комбинированному загрязнению на 1-м месте находится Хабаровск, пос. Чегдомын явно выделяется высокими показателями по формальдегиду (до 23,3 ПДК) и бензапирену (до 9,9 ПДК).

Общий анализ состояния загрязнения Хабаровского края показывает, что он может быть отнесен к числу регионов с повышенной антропогенной нагрузкой на атмосферу, так как по формальдегиду ПДК превышает в 23,3 раза, а по бензапирену в 9,9 раза.

**Амурская область [1].** Численность населения области составляет 800 тыс. человек. Ее трансграничное воздействие загрязнения со стороны Китая уступает по своей силе только Приморью, а лесные пожары каждый год охватывают площадь в десятки и даже тысячи гектаров. **В г. Благовещенске** основные источники загрязнения атмосферы: Благовещенская ТЭЦ, котельные, а также автотранспорт. Концентрации диоксида азота: среднегодовая по сравнению с 2014 г. повысилась до уровня 2 ПДК (в 2013 г. – 1,4 ПДК). Загрязнение бензапиреном по сравнению с прошлым годом повысилось. Его среднегодовое содержание составляет 5,5 ПДК (в 2013 г. – 3,7 ПДК). В январе и декабре обнаружены высокие уровни загрязнения, максимальное из среднемесячных значений в декабре достигало уровня 20,2 ПДК. Степень загрязнения воздуха в области очень высокая и определяется среднегодовым содержанием бензапирена.

Тенденция за период 2010–2014 гг. такова: концентрации ВВ, диоксида серы, диоксида азота, бензапирена возросли.

Тенденция за период 2005–2014 гг. также вызывает тревогу: среднегодовые концентрации диоксида азота, бензапирена, железа возросли. Вклад автотранспорта в этом городе составляет 69 %. Тенденция за период 2010–2014 гг. нерадужная: среднегодовые концентрации аммиака возросли.

**В г. Тынде** основные источники загрязнения атмосферы – котельные и городской автотранспорт (33 %).

Концентрации диоксида азота: среднегодовая составляет 1,1 ПДК, максимальная не превышает 1 ПДК.

Концентрации оксида углерода: среднегодовая ниже 1 ПДК, максимальная из разовых проб в 1,4 раза превышает ПДК. Загрязнение бензапиреном по сравнению с предыдущим годом понизилось. Среднегодовое содержание данной примеси составляет 0,6 ПДК (в 2013 г. – 1,5 ПДК). Максимальное из среднемесячных значений в марте в 1,8 раза превышало ПДК. Уровень загрязнения воздуха низкий.

Тенденция за период 2010–2014 гг. такова: среднегодовые концентрации ВВ, оксида углерода, диоксида азота, сажи, формальдегида возросли.

Тенденция за период 2005–2014 гг. неблагоприятная: отмечается устойчивое возрастание среднегодовых концентраций вышеперечисленных примесей, за исключением ВВ.

Продолжительный период сухой и тёплой погоды в этой области создали благоприятные условия для повышения класса пожарной горимости, в связи с чем класс пожароопасности достиг высокой степени, соответственно, возросло загрязнение в г. Тынде по ВВ.

Этот регион имеет высокую степень загрязнения атмосферы, так как ПДК по такому опасному поллютанту, как бензапирен превышалась в 20,2 раза.

**Еврейская автономная область [2].** Численность её населения 160 тыс. человек (2018 г.). Здесь значительный вклад в загрязнение атмосферного воздуха вносит ТЭЦ, обрабатывающие производства, предприятия по добыче полезных ископаемых, автотранспорт (см. табл. 1).

**Город Биробиджан.** В нём основной вклад в выбросы от стационарных источников вносят Биробиджанская ТЭЦ, завод силовых трансформаторов, а также предприятия ЖКХ. В 2016 г. объём выбросов от стационарных источ-

ников составил здесь 9,3 тыс. т. Вклад автотранспорта в суммарный выброс по области составляет 42 %. За период 2012–2016 г. наблюдается увеличение среднегодовых концентраций ВВ и диоксида азота.

В 2016 г. в воздухе было выявлено 3 случая превышения ПДК по ВВ (до 1,2 раза). Загрязнение бензапиреном, по сравнению с 2015 г., снизилось. Его среднемесячное содержание в апреле составило 0,6 ПДК, в мае повысилось до 1,1 ПДК, в июне и июле снизилось до 0,6 ПДК, в сентябре данный показатель составил 0,5 ПДК, в октябре – 1,4 ПДК, в ноябре – 4,5 ПДК (тенденция роста к холодному сезону очевидна). Средняя за год величина загрязнения в 2016 г. составляла 6,7 ПДК (в 2015 г. – 7,2 ПДК). По сравнению с предыдущим годом загрязнение бензапиреном снизилось.

Этот регион имеет среднюю степень антропогенной нагрузки.

**Сахалинская область [6].** Её численность населения 490 тыс. человек (2018 г.). Этот регион является единственным островным в РФ. Он в наименьшей степени страдает от трансграничных влияний и пожаров, но в наибольшей степени – от загрязнения развитой здесь нефтегазодобычи. В г. **Южно-Сахалинске** основные источники загрязнения – ТЭК, предприятия рыбной промышленности и ЖКХ. Среднегодовая концентрация диоксида азота составляет 2,2 ПДК, наибольшая 2,9 ПДК. Среднегодовая концентрация ВВ не превышает уровень 1 ПДК. Максимальная из среднесуточных концентраций 3,4 ПДК. Среднегодовая концентрация оксида углерода не превышает ПДК. Максимальная из разовых концентраций достигала величины 3 ПДК. Среднегодовая концентрация бензапирена соответствует значению 2,6 ПДК. Максимальная из среднемесячных концентраций (8,8 ПДК) отмечена в декабре.

Среднегодовая концентрация сажи не превышает допустимого значения, а максимальная 4,5 ПДК. Среднегодовая концентрация формальдегида соответствует значению 1,7 ПДК (максимальная – 2,4 ПДК). Загрязнение воздуха высокое. Наблюдается увеличение среднегодовых концентраций и по формальдегиду.

За пятилетний период (2013–2017 гг.) наблюдается устойчивая тенденция изменения концентраций загрязняющих веществ. Среднегодовые концентрации диоксида серы и сероводорода снизились на 50 %, сажи – на 75 %, произошло также снижение концентраций хрома, цинка, свинца, никеля, марганца, за исключением меди и железа. Заметим, что Южно-Сахалинск неоднократно фигурировал в списках докладов самых загрязненных городов РФ.

В г. **Охе** основные источники загрязнения атмосферы – предприятия нефтяной и газовой промышленности, аэропорт, ЖКХ. Средняя за год концентрация диоксида азота соответствует уровню 1,2 ПДК. Среднегодовая концентрация ВВ составляет 0,6 ПДК (максимальная 2,7 ПДК).

В г. **Александровске-Сахалинском** основные источники загрязнения атмосферы – предприятия добывающей и энергетической промышленности, ЖКХ. Средний уровень запыленности воздуха ниже уровня ПДК. Максимальная из среднесуточных концентраций ВВ соответствует значению 1,3 ПДК. Среднегодовая концентрация сажи соответствует значению 1,4 ПДК (максимальная – 3,4 ПДК).

В г. **Поронайске** основные источники загрязнения атмосферы – предприятия рыбной промышленности, ЖКХ, а также рыбного флота. Здесь среднегодовые концентрации ВВ и диоксида серы снизились на 56 % и 50 % соответственно, концентрации диоксида азота выросли на 30,8 %. Средний уровень загрязнения воздуха города не превышает ПДК. Максимальная из среднесуточных концентраций составила 2,7 ПДК. Среднегодовая концентрация сажи соответствует значению 1,5 ПДК. Максимальная из разовых достигает величины 2,7 ПДК. За 2013–2017 гг. среднегодовые концентрации диоксида азота снизились на 36,7 %, концентрации сажи возросли на 76,2 %, диоксида серы на 50 %. ТЭК этого региона нуждается в значительной модернизации: парадокс его проблемы заключается в том, что при значительной добыче в нём газа многие устаревшие котельные до сих пор работают на угле.

В целом Сахалинская область имеет повышенный уровень загрязнения атмосферы, особенно по саже – до 3,4 ПДК.



**Камчатский край [3].** Его население составляет 314 тыс. человек. Здесь основными источниками антропогенного загрязнения приземного слоя атмосферы являются ТЭК и автотранспорт: на долю последнего в 2017 г. пришлось 58,4 % от суммарных фактических выбросов. При этом в 2017 г., по сравнению с 2016 г., наблюдалось увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу от стационарных источников на 33,2 %. Значительный вклад в загрязнение воздуха вносят парогазовые и пепловые выбросы действующих вулканов. Лесные пожары в теплый период года могут охватывать тысячи гектаров.

**В г. Петропавловске-Камчатском** наибольшее загрязнение ВВ отмечалось в июне, когда его средние и разовые концентрации превышали ПДК по всем пунктам наблюдений, но в большей степени в центральном районе – в 1,4 и 4,6 раза соответственно. Загрязнение воздуха диоксидом азота в среднем по городу за год было небольшим – 0,6 ПДК, но по отдельным районам, в частности центральному и северному, оно превысило допустимое значение – 1,1 и 1,4 ПДК соответственно. Среднегодовая концентрация диоксида азота составляла 0,7 ПДК, а среднемесячная превысила санитарную норму в 1,2 раза (максимальное – 1,6 ПДК). Среднегодовое содержание формальдегида превысило ПДК в 1,5 раза. Среднегодовое содержание оксида азота, как и годом ранее, превышало средний показатель загрязнения атмосферы в городах Азиатской части РФ на 83 %. В среднем за пятилетний (2013–2017 гг.) период концентрации диоксида серы, оксида и диоксида азота, оксида углерода, формальдегида и бензапирена снизились, содержание фенола осталось без изменений. В 2017 г. резко возросло среднегодовое значение ВВ.

**В г. Елизово** загрязнение формируется в основном автотранспортом и котельными за счет присутствия в атмосфере ВВ (максимальное – 2,6 ПДК) и диоксида азота (1,1 ПДК), величины остальных определяемых поллютантов были значительно ниже.

Камчатка имеет свои парадоксы в решении энергетической проблемы. Еще в 1983 г. на ее западном побережье было открыто крупное газоконденсатное месторождение, однако только в 2010 г. завершилось строительство газопровода от него до Петропавловск-Камчатского и начался перевод ТЭЦ этого города на газ. В энергетике края в XXI в. произошли заметные структурные изменения: к ранее построенной в 1966 г. маломощной Паужетской геотермальной электростанции, в 2003 г. была введена в эксплуатацию более мощная Мутновская ГеотЭС, которая в 2018 г. вышла на проектную мощность, взяв на себя до 30 % выработки электроэнергии края. Таким образом, на Камчатке все более активно используются альтернативные источники – подземное тепло вулканов.

В целом Камчатский край имеет низкий уровень загрязнения.

**Магаданская область [4].** Ее население составляет 141 тыс. человек (2018 г.). Основные источники выбросов представлены многочисленными предприятиями горнодобывающей промышленности, в меньшей степени котельными и автотранспортом. В г. Магадане в связи с изменением ПДК фенола и формальдегида средние концентрации, с учетом старых ПДК, составляли 1,4 ПДК и 3,4 ПДК, максимально разовые 3,2 ПДК и 6 ПДК соответственно. С учетом новых ПДК средняя за год и максимальная разовая концентрации фенола достигали 0,7 и 3,2 ПДК, формальдегида – 1 и 1,2 ПДК, соответственно. Следует учитывать, что состояние загрязнения атмосферы с 2014 г. не изменилось по сравнению с предыдущими периодами. Среднегодовая концентрация бензапирена была равна 1 ПДК, максимальная достигала 2 ПДК. Средняя за год концентрация оксида углерода была менее 1 ПДК, максимальная разовая концентрация достигала 1,4 ПДК. Средние концентрации железа, марганца никеля и цинка выше средних концентраций по городам России за 2014 г. Уровень загрязнения воздуха оценивался как низкий.

**Чукотский автономный округ [8].** Этот субъект является самым малонаселенным (49,7 тыс. человек на 2018 г.) и наименее освоенным в хозяйственном отношении на ДВ. На данной территории наблюдения проводились в г. Анадырь и г. Певек. Основными загрязнителями атмосферного воздуха в округе по валовому выбросу являются энергетика, предприятия по добыче золота, серебра и меди, ЖКХ и портов (перевалка угля). Стационарными источниками было выброшено в атмосферу 21,6 тыс. т. Объем выбросов от автотранспорта – 4,9 тыс. т. Эти показатели снизятся, так как в 2019 г. сюда

была направлена по Северному морскому пути самая современная плавучая атомная энергетическая установка "Михаил Ломоносов". С сентября 2019 г. она пришвартовалась в Певеке для подключения его и пос. Билибино к их тепло- и энергообеспечению.

Из этих цифр следует, что данный субъект характеризуется среди других самыми низкими показателями выбросов по ДВ (см. табл. 1), а, следовательно, и небольшим загрязнением атмосферы.

Сравнительный анализ, проведенный специалистами Гидрометеослужбы [5] по суммарному объему выбросов и сбросов загрязняющих веществ в воздух и водные объекты, а также отходов производства и потребления по всему ДВ был отражен в интегральной экологической нагрузке, которая составила максимальное значение в Приморском крае – 2800 т/км<sup>2</sup>, в Сахалинской области – 817 т/км<sup>2</sup>, в Еврейской автономной области – 327 т/км<sup>2</sup>, в Хабаровском крае – 296 т/км<sup>2</sup>. В других субъектах, которые расположены севернее, эти значения заметно ниже.

### Заключение

В результате анализа и обобщения собранных нами материалов установлены следующие особенности состояния атмосферного воздуха ДВ:

1) Трансграничному загрязнению, преимущественно со стороны Китая, подвержена южная часть региона, причем в наибольшей степени Приморский край, лидирующий также по интегральному удельному загрязнению;

2) Лесные пожары охватывают все субъекты ДВ, но в наибольшей степени самый залесенный Хабаровский край;

3) Комбинированное загрязнение, когда воздух насыщен наибольшим количеством токсичных поллютантов, более всего характерно для самых крупных промышленно развитых городов региона – Хабаровска и Владивостока;

4) Из всех поллютантов наиболее распространенным является пыль (ВВ), но, в зависимости от ее происхождения (от сгорания топлива, переноса ветром с угольных терминалов или от цементных заводов), она по разному воздействует на организм человека;

5) Высокий темп автомобилизации региона и заметная концентрация в воздухе ПАУ даёт основание рекомендовать Гидрометеослужбе включить их в общий перечень анализируемых поллютантов;

6) Среди стационарных источников загрязнения на первом месте по выбросам лидирует ТЭК, вот почему его модернизация, которая с разным темпом происходит во всех субъектах региона, является весьма актуальной;

7) Среди мобильных источников загрязнения лидирует автотранспорт, но его перевод на газомоторное топливо, а также внедрение электромобилей происходит крайне медленно.

### Литература

1. Доклад о состоянии окружающей среды в Амурской области в 2017 году. Благовещенск: Министерство природных ресурсов и экологии Амурской области, 2018. 133 с.

2. Доклад о состоянии окружающей среды в Еврейской автономной области в 2017 году. Биробиджан: Министерство природных ресурсов и экологии Еврейской автономной области, 2018. 140 с.

3. Доклад о состоянии окружающей среды в Камчатском крае в 2017 году. Петропавловск-Камчатский: Министерство природных ресурсов и экологии Камчатского края, 2018. 378 с.

4. Доклад о состоянии окружающей среды в Магаданской области в 2015 году. Магадан: Министерство природных ресурсов и экологии Магаданской области, 2016. 181 с.

5. Доклад о состоянии окружающей среды в Приморском крае в 2017 году. Владивосток: Департамент природных ресурсов и экологии Приморского края, 2018. 208 с.

6. Доклад о состоянии окружающей среды в Сахалинской области в 2017 году. Южно-Сахалинск: Министерство природных ресурсов и экологии Сахалинской области, 2018. 177 с.

7. Доклад о состоянии окружающей среды в Хабаровском крае в 2017 году. Хабаровск: Министерство природных ресурсов и экологии Хабаровского края, 2018. 202 с.

8. Доклад о состоянии окружающей среды в Чукотском автономном округе в 2017 году. Анадырь: Министерство природных ресурсов и экологии Чукотского автономного округа, 2018. 117 с.

9. Долговременная программа охраны природы и рационального использования природных ресурсов Приморского края до 2005 года. Экологическая программа. Часть 2. Владивосток: Дальнаука, 1993. 301 с.

10. Ивашинников Ю. К. Физическая география Дальнего Востока России. Владивосток: Изд-во Дальневост. ун-та, 1999. 324 с.

11. Кичу П. Ф., Гельцер Б. И. Экологические проблемы здоровья. Владивосток: Дальнаука, 2004. 228 с.

12. Наумов Ю. А. Особенности, тенденции и последствия загрязнения атмосферы городов Приморского края / Территория новых возможностей. Вестник ВГУЭС, Владивосток, 2014. С. 157–173.

13. Пискунов Ю. Г., Потапенко О. В., Зубов К. Г. Источники загрязнения в г. Артем и пути улучшения ситуации // Мат-лы Междунар. науч. чтений "Приморские зори – 2009". Владивосток: Изд-во ТАНЭБ. Вып. 2, 2009. С. 143–146.

14. Раковская Э. М., Давыдова М. И. Физическая география России: Учебник. Ч. 1. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2001. 288 с.

15. Сойфер В. Н. Радиоэкология северного шельфа Японского моря. Владивосток: Дальнаука, 2002. 254 с.

16. Царева А. Тепло в каждый дом // Аргументы и факты. № 36. 2019. С. 19.

17. Шаров П. О. Оценка уровня свинца в крови детей пос. Рудная Пристань // Мат-лы Междунар. науч. чтений "Приморские зори – 2003". Владивосток: ТАНЭБ, Вып. 2, 2003. С. 142–146.

### Транслитерация по ГОСТ 7.79-2000 Система Б

1. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v Amurskoj oblasti v 2017 godu. Blagoveshhensk: Ministerstvo prirodnykh resursov i ehkologii Amurskoj oblasti, 2018. 133 s.

2. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v Evrejskoj avtonomnoj oblasti v 2017 godu. Birobidzhan: Ministerstvo prirodnykh resursov i ehkologii Evrejskoj avtonomnoj oblasti, 2018. 140 s.

3. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v Kamchatskom krae v 2017 godu. Petropavlovsk-Kamchatskij: Ministerstvo prirodnykh resursov i ehkologii Kamchatskogo kraja, 2018. 378 s.

4. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v Magadanskoj oblasti v 2015 godu. Magadan: Ministerstvo prirodnykh resursov i ehkologii Magadanskoj oblasti, 2016. 181 s.

5. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v Primorskom krae v 2017 godu. Vladivostok: Departament prirodnykh resursov i ehkologii Primorskogo kraja, 2018. 208 s.

6. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v Sakhalinskoj oblasti v 2017 godu. Yuzhno-Sakhalinsk: Ministerstvo prirodnykh resursov i ehkologii Sakhalinskoj oblasti, 2018. 177 s.

7. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v Khabarovskom krae v 2017 godu. Khabarovsk: Ministerstvo prirodnykh resursov i ehkologii Khabarovskogo kraja, 2018. 202 s.

8. Doklad o sostoyanii okruzhayushhej sredy v Chukotskom avtonomnom okruge v 2017 godu. Anadyr': Ministerstvo prirodnykh resursov i ehkologii Chukotskogo avtonomnogo okruga, 2018. 117 s.

9. Dolgovremennaya programma okhrany prirody i ratsional'nogo ispol'zovaniya prirodnykh resursov Primorskogo kraja do 2005 goda. Ehkologicheskaya programma. Chast' 2. Vladivostok: Dal'nauka, 1993. 301 s.

10. Ivashinnikov Yu. K. Fizicheskaya geografiya Dal'nego Vostoka Rossii. Vladivostok: Izd-vo Dal'nevost. un-ta, 1999. 324 s.

11. Kiku P. F., Gel'tser B. I. Ehkologicheskie problemy zdorov'ya. Vladivostok: Dal'nauka, 2004. 228 s.

12. Naumov Yu. A. Osobennosti, tendentsii i posledstviya zagryazneniya atmosfery gorodov Primorskogo kraja / Territoriya novykh vozmozhnostej. Vestnik VGUEHS, Vladivostok, 2014. S. 157–173.

13. Piskunov Yu. G., Potapenko O. V., Zubov K. G. Istochniki zagryazneniya v g. Artem i puti uluchsheniya situatsii // Mat-ly Mezhdunar. nauch. chtenij "Primorskie zori – 2009". Vladivostok: Izd-vo TANEHB. Vyp. 2, 2009. S. 143–146.

14. Rakovskaya Eh. M., Davydova M. I. Fizicheskaya geografiya Rossii: Uchebnik. Ch. 1. M.: Gumanit. izd. tsentr VLADOS, 2001. 288 s.

15. Sojfer V. N. Radioehkologiya severnogo shel'fa Yaponskogo morya. Vladivostok: Dal'nauka, 2002. 254 s.

16. Tsareva A. Teplo v kazhdyj dom // Argumenty i fakty. № 36. 2019. S. 19.

17. Sharov P. O. Otsenka urovnya svintsa v krovi detej pos. Rudnaya Pristan' // Matly Mezhdunar. nauch. chtenij "Primorskie zori – 2003". Vladivostok: TANEHB, Вып. 2, 2003. S. 142–146.

---

**Наумов Ю. А. Об особенностях загрязнения атмосферного воздуха на территории Дальнего Востока России.**

Статья посвящена изучению особенностей загрязнения атмосферного воздуха в каждом субъекте Дальнего Востока России. Автор акцентирует внимание на экологическом состоянии городов, увеличении степени загрязнения региона от возрастающей автомобилизации, лесных пожаров и трансграничного воздействия со стороны бурно развивающегося Китая.

**Ключевые слова:** *атмосферное загрязнение, антропогенное воздействие, загрязнители, экологическая обстановка*

**Naumov Yu. A. On the features of air pollution in the Russian Far East.**

The article is devoted to studying the features of air pollution in each subject of the Russian Far East. The author focuses on the ecological state of cities, increasing the degree of pollution in the region from increasing motorization, forest fires and transboundary impact from the booming China.

**Key words:** *atmospheric pollution, anthropogenic impact, pollutants, ecological situation*

---

**Для цитирования:** Наумов Ю. А. Об особенностях загрязнения атмосферного воздуха на территории Дальнего Востока России // Ойкумена. Регионоведческие исследования. 2020. № 1. С. 41–52. DOI: 10.24866/1998-6785/2020-1/41-52

**For citation:** Naumov Yu. A. On the features of air pollution in the Russian Far East // Ojkumena. Regional researches. 2020. № 1. P. 41–52. DOI: 10.24866/1998-6785/2020-1/41-52

