

## АНАЛИЗ КЛИМАТИЧЕСКОЙ КОМФОРТНОСТИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ НАСЕЛЕНИЯ

Таблица 2

Категория комфортности	№ под-зоны	Степень неблагоприятности климата в баллах (5 – максимальная; 1 – незначительная)						
		БОД	БСК	ЖКТ	БМС	НПР	ТИБ	С
Дискомфортные	I, II	4	4	5	4	5	5	5
Дискомфортные	VIII	5	5	3	5	5	4	5
Умеренно дискомфортные	III	4	3	3	3	3	4	4
Умеренно дискомфортные	VII	4	3	3	4	4	3	4
Мало комфортные	IV	3	3	3	3	3	5	3
Мало комфортные	V, VI	3	2	3	3	2	4	3
Умеренно комфортные	IX, XI	2	2	2	2	2	2	2
Комфортные	X	1	1	1	1	1	1	1

Примечание. БОД – болезни органов дыхания; БСК – болезни системы кровообращения; ЖКТ – болезни желудочно-кишечного тракта; БМС – болезни мочеполовой системы; НПР – нервно-психические расстройства; ТИБ – течение и исход беременности; С – общий показатель неблагоприятности климата

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

1. Климатические условия являются одними из основных средообразующих факторов, формируют природно-ресурсный потенциал для жизни и отдыха населения

2. Климатические особенности территории действуют на организм человека не изолировано, а комплексно, в зависимости от сочетания этих факторов воздействие будет различным.

3. На основе проведенной оценки климатических условий Алтайского края, выделено 5 категорий комфортности: дискомфортные, умеренно дискомфортные, умеренно комфортные и комфортные.

4. Анализ корреляционной зависимости между метеопараметрами и заболеваемостью населения выявил значимые сочетания для жителей края. В первую очередь, к ним относятся изменчивость метеовеличин, жесткость погоды, повторяемость сильных ветров и высокой относительной влажности.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Башалханова Л.Б., Сорокина Л.П. Дискомфортность климата Иркутской области // География и природные ресурсы, 1991. – № 1. – С. 88-95.
2. Русанов В.И. Биоклимат Западно-Сибирской равнины. – Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2004. – 208 с
3. Григорьева Е.А. Оценка дискомфорта климата Еврейской автономной области // Электрон. журн. «Исследовано в России». – 2003. – № 147.
4. Исаев А.А. Экологическая климатология. – М: Научный мир, 2001. – 458 с.
5. Временчук Л.В., Кикун П.Ф. Гигиеническая оценка влияния климатических факторов на распространение органов дыхания в Приморском крае // Гигиена и санитария. – 2005. – №5. – С. 23-28.
6. Селегей Т.С. Потенциал рассеивающей способности атмосферы // География и природные ресурсы. – 1990. – №3. – С. 132-138.
7. Хлебович И.А. и др. Медико-экологический атлас Алтайского края: научно-методические основы разработки и составления. – Новосибирск: Наука, 2000. – 120 с.

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ ГОРОДА БАРНАУЛА

И.Д. Рыбкина

*В статье предложена оригинальная методика оценки качества городской среды с помощью показателя "экологической" плотности населения, приведены результаты расчетов и определено экологическое состояние административных районов г. Барнаула.*

Барнаул – самый крупный по численности населения город Алтайского края. Его население составляет 667,7 тыс. человек [1]

или около ¼ населения края. Как административный центр Алтайского края город выполняет главные организационные, управ-

ленческие и экономические функции. Как промышленный узел Барнаул характеризуется развитым машиностроением, химией и нефтехимией, легкой и пищевой промышленностью, стройиндустрией. На его долю приходится 40% общего объема промышленной продукции края (материалы комитета экономики).

На территории города выделены пять районов, из которых по численности населения лидирует Индустриальный (таб.1). Однако, если учесть площадь самих районов, то окажется, что наиболее густо населенным является Железнодорожный район – плотность населения достигает 14000 чел/км<sup>2</sup>. Ему значительно уступают остальные районы: Ленинский (12800 чел/км<sup>2</sup>), Индустриальный (10800 чел/км<sup>2</sup>), Октябрьский (8300 чел/км<sup>2</sup>), Центральный (8100 чел/км<sup>2</sup>), что отчасти связано с включением в площадь этих

районов обширной сельскохозяйственной зоны. Так, например, сельхоззона Индустриального района составляет 2/3 площади его территории [2].

В Октябрьском районе сельскохозяйственной зоны нет, не входят в его подчинение и сельские населенные пункты. Низкая плотность населения обусловлена тем, что значительную долю в структуре площадей района занимает Северная промзона. Район считается одним из самых развитых в промышленном отношении. Достаточно сказать, что на его долю приходится свыше 50% общего объема промышленной продукции города. Здесь расположены крупнейшие в городе предприятия - производители генераторов и дизель-генераторов, энергетических котлов, химических и синтетических волокон, меланжированных и хлопчатобумажных тканей.

Таблица 1

Численность населения г. Барнаула по административным районам [1]

Наименование территории	Численность, чел.
г. Барнаул с подчиненными его администрации населенными пунктами – все население	667646
Железнодорожный район	123997
Октябрьский район	106247
Индустриальный район с подчиненными его администрации населенными пунктами - все население	161800
пгт Новосиликатный	15361
село Власиха	4724
Ленинский район с подчиненными его администрации населенными пунктами - все население	152582
пгт Научный Городок	2708
Центральный район с подчиненными его администрации населенными пунктами - все население	123020
пгт Южный	19669
село Лебяжье	4595
пгт Затон	3182

Две другие промышленные зоны – Власихинская и Южная – находятся в границах Ленинского и Центрального районов. В Железнодорожном и Индустриальном районах промышленное производство рассредоточено по всей территории.

Каждый район характеризуется своей промышленной специализацией. Октябрьский и Железнодорожный выделяются в структуре городского хозяйства развитым машиностроением и энергетикой. В Ленинском, наряду с машиностроением, получила развитие химическая и нефтехимическая отрасль, в Центральном – энергетика и пищевая промышленность. В Индустриальном районе, не смотря на то, что имеются предприятия и машиностроения, и химии, и стройиндустрии,

отраслью специализации является только пищевая промышленность.

Структура и уровень развития отраслей промышленного производства определенным образом влияют на экологическую ситуацию Барнаула. По данным Министерства природных ресурсов РФ по уровню загрязнения воздушного бассейна город периодически входит в двадцать самых загрязненных городов России [3].

Среди других проблем наиболее значимыми остаются: переувлажнение и суффозия грунтов, оврагообразование, оползание пород приречных склонов Приобского плато, загрязнение грунтовых и поверхностных вод, образование обширных воронок депрессий

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ ГОРОДА БАРНАУЛА

подземных водоносных горизонтов, уплотнение и загрязнение почв (в т.ч. и тяжелыми металлами), потеря плодородия почв, замена почвенного покрова антропогенными грунтами, трансформация ландшафтов и растительного покрова, исчезновение видов растений и животных, деградация лесных фитоценозов, замусоривание и отступление леса, неблагоприятная медико-экологическая обстановка, в т.ч. рост природообусловленных заболеваний (описторхоз, клещевой энцефа-

лит и др.), накопление промышленных и бытовых отходов [4, 5, 6, 7]. Таков далеко неполный перечень нежелательных экологических последствий взаимодействия общества и природы в пределах города. Современные ландшафты Барнаула представлены четырьмя категориями геосистем (таблица 2) – промышленно-индустриальными, архитектурно-селитебными, природно-антропогенными и естественными с элементами регулирования [4, 8].

Таблица 2

Современные ландшафты г. Барнаула (Булатов, 1990; Булатов, Пурдик, 2000)

Категории геосистем	Функциональные типы	Площадь, км <sup>2</sup>
Промышленно-индустриальные	Химические	3,1
	Энергетические	2,7
	Машиностроительные	4,8
	Стройиндустрии	6,6
	Легкой промышленности	1,8
	Пищевой промышленности	1,6
	Транспортно-промышленные	4,1
	Итого	24,7
Селитебные	Многоэтажная (9-12 этажей) жилая застройка	9,1
	Среднеэтажная (2-5 этажей) жилая застройка	13,0
	Одноэтажная индивидуальная с садами и огородами	31,1
	Коммунально-экологическая инфраструктура (очистные сооружения, водозаборы)	1,3
	Итого	54,5
Природно-антропогенные	Парки, скверы, внутриквартальные насаждения	0,92
	Санитарно-защитные леса и лесополосы	0,83
	Городские и пригородные садовые участки	7,13
	Сельхозугодья	109,45
	Искусственные водоемы	-
	Нарушенные незастроенные территории (овраги, насыпи, карьеры)	11,96
	Итого	130,3
Природные	Пойменные земли сельскохозяйственного использования	-
	Березово-сосновые леса и колки	3,64
	Ленточный бор с элементами рекреации	87,55
	Итого	91,2

Существенными факторами формирования среды г. Барнаула выступают не только концентрация населения и производства, но и экологическая опасность промышленных предприятий, суммация загрязняющих веществ в воздушной и водной средах города, способность природных компонентов к самоочищению. К сожалению, имеющиеся многочисленные, но не систематизированные, данные по загрязнению Барнаула не могут стать основой для создания экологической концепции развития города. Хотя определенный заслуживающий внимания опыт, бесспорно, имеется (это наработки Новосибирского НИИ гигиены МЗ РФ «Карта санитарного состояния атмосферного воздуха и здоровья населения г. Барнаула», «Условная схема формирования и размещения экологической инфраструктуры системы зеленых насаждений

г. Барнаула»; созданные в ИВЭП СО РАН "Карта восстановленных ландшафтов" и "Карта современных ландшафтов и использование территории г. Барнаула" и др.).

Работы по комплексной оценке состояния городской среды и использования природных ресурсов, схемы развития производительных сил и районные планировки города Барнаула, некогда разработанные и сегодня находящиеся в архивах комитета по строительству и архитектуре, утратили свою актуальность и морально устарели. Расположенная на официальном сайте г. Барнаула "Стратегия развития до 2010 года", на наш взгляд, не отражает ни сущности экологических проблем, ни путей их решения.

В связи с этим нами предложена и реализована оригинальная методика по оценке состояния среды г. Барнаула (в разрезе его

административных районов). Ниже приведены результаты её применения и некоторые предложения к формированию концепции экологической политики города

Системный анализ позволяет рассматривать территорию города как некую социально – эколого - экономическую общность. Между подсистемами "население", "экономика" и "окружающая среда" идет постоянный обмен веществом, энергией и информацией. Эти взаимосвязи зачастую трудно выразить в количественном отношении, однако даже предварительные не уточненные результаты подталкивают к выводу, что город существует за счет своего сельского окружения. Согласно модели, которая была составлена нами по методике Б.Б. Прохорова и Ю.Н. Лапина [9], Барнаул получает около 560 тыс. тонн природных ресурсов в виде воды, пищи и топлива. При этом общие объемы выбросов, стоков и отходов превышают 450 тыс. тонн в год.

Для оценки интенсивности антропогенной нагрузки и остроты проявления экологической ситуации мы предлагаем использовать величину плотности городского населения. Этот показатель агрегирует в себе весь спектр воздействий человека на природную среду и косвенно характеризует состояние экосистемы города.

В современной литературе уже разработаны и существуют шкалы для определения интенсивности антропогенных воздействий и степени трансформации ландшафтов и их природных компонентов по величине плотности проживающего населения [10, 11, 12].

Общепринято, что, чем выше плотность населения, тем хуже экологическое состояние территории и ниже качество природной среды региона. Но это не всегда правомерно, особенно, если речь идет о разных районах одного города. В таких случаях большое значение приобретают специализация производства и его экологическая опасность, суммация загрязнений, способность среды города к самоочищению. В связи с этим, нами дополнительно введены соответствующие поправочные коэффициенты, которые рассчитывались усреднёно за несколько лет и в расчете на одного человека (за исключением коэффициентов суммыции загрязнений и самоочищения среды).

Итоговый показатель – "экологическая" плотность населения - получен путем умножения исходной плотности городского населения и поправочных коэффициентов; имеет безразмерную величину (1). Термин "экологическая плотность" заимствован у двух авторов - Ю. Одума [13] и А.В. Неверова [14].

$$K_{ЭПНi} = P_{Ni} \times \frac{K_{Ki} + K_{Эi} + K_{Сумi} + K_{САМi}}{4}, \quad (1)$$

где  $K_{ЭПНi}$  – коэффициент «экологической» плотности в  $i$ -ом административном районе,  $P_{Ni}$  – плотность населения в  $i$ -ом административном районе (чел/км<sup>2</sup>),  $K_{Ki}$  – коэффициент концентрации населения и производства в  $i$ -ом административном районе,  $K_{Эi}$  – коэффициент экологической опасности промышленного производства в  $i$ -ом административном районе,  $K_{Сумi}$  – коэффициент суммыции загрязняющих веществ в водной и воздушной среде  $i$ -ого административного района,  $K_{САМi}$  – коэффициент самоочищения природных комплексов  $i$ -ого административного района.

Коэффициент концентрации населения и производства (2) определялся как среднее арифметическое коэффициентов выбросов, водопотребления, водоотведения и образования токсичных отходов в районе.

$$K_{Ki} = \frac{K_{vi} + K_{впi} + K_{воi} + K_{oi}}{4}, \quad (2)$$

где  $k_{vi}$  – коэффициент выбросов  $i$ -го административного района,  $k_{впi}$  – коэффициент водопотребления  $i$ -го административного района,  $k_{воi}$  – коэффициент водоотведения  $i$ -го административного района,  $k_{oi}$  – коэффициент образования отходов в  $i$ -ом административном районе.

Указанные коэффициенты рассчитывались однотипно (3,4,5,6): а именно соотношением среднестатистических показателей по отдельным районам города к аналогичному показателю в среднем по региону.

$$K_{vi} = \frac{V_{vi}}{N_i} : \frac{V_v}{N}, \quad (3)$$

$$K_{впi} = \frac{V_{зi}}{N_i} : \frac{V_з}{N}, \quad (4)$$

$$K_{воi} = \frac{V_{ci}}{N_i} : \frac{V_c}{N}, \quad (5)$$

$$K_{oi} = \frac{V_{oi}}{N_i} : \frac{V_o}{N}, \quad (6)$$

где  $V_{vi}$  – объем выбросов в  $i$ -ом районе (тонн),  $V_v$  – объем выбросов в регионе (тонн),  $V_{зi}$  – объем забора свежей воды в  $i$ -ом районе (м<sup>3</sup>),  $V_з$  – объем забора свежей воды в регионе (м<sup>3</sup>),  $V_{ci}$  – объем сброшенных сточных вод в  $i$ -ом районе (м<sup>3</sup>),  $V_c$  – объем сброшенных сточных вод в регионе (м<sup>3</sup>),  $V_{oi}$  – количество образовавшихся токсичных отходов в  $i$ -ом районе (тонн),  $V_o$  – количество образовавшихся токсичных отходов в регионе (тонн),  $N_i$  – численность населения  $i$ -го района (человек),  $N$  – численность населения региона (человек).

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ ГОРОДА БАРНАУЛА

Коэффициент экологической опасности (7) учитывает специализацию отраслей экономики районов города, а также особенности хозяйственного воздействия на природную среду и здоровье населения.

$$K_{эi} = \sum_{j=1}^m (K_{сij} \times I_{эj}) : \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m (K_{сij} \times I_{эj})}{n}, \quad (7)$$

где  $K_{сij}$  – коэффициент специализации  $j$ -ой отрасли в  $i$ -ом районе,  $I_{эj}$  – индекс экологичности  $j$ -ой отрасли промышленности (по Дончевой [15]),  $m$  – количество отраслей,  $n$  – количество районов города.

Коэффициент суммации загрязняющих веществ (8) определялся на основе матриц И.Н. Волковой [16]. При этом под суммацией понимается усиление вредного действия совокупности загрязняющих веществ в случае их совместного присутствия в водной или воздушной среде города.

$$K_{сумi} = M_i : \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{n}, \quad (8)$$

где  $M_i$  – число загрязняющих веществ, дающих эффект суммации в водной и воздушной среде  $i$ -го района,  $n$  – количество населенных пунктов, в которых отмечен эффект суммации загрязняющих веществ.

Самоочищение природных комплексов оценивалось с учетом физико-географических особенностей территории. Итоговый коэффициент самоочищения природной среды района (9) является среднеарифметическим значением коэффициентов самоочищения воздуха и поверхностных водных источников. Чем выше значение итогового коэффициента, тем ниже самоочищение природной среды в районе.

$$K_{самi} = \frac{K_{саi} + K_{свi}}{3}, \quad (9)$$

где  $K_{саi}$  – коэффициент самоочищения атмосферы в  $i$ -ом районе,  $K_{свi}$  – коэффициент самоочищения поверхностных вод на территории  $i$ -го административного района.

Результаты расчетов представлены в таблице 3. Например, в учет специализации промышленного производства наибольшую опасность и экологический риск имеет Ленинский район, что связано с расположенными здесь предприятиями химической отрасли (шинный завод и завод резинотехнических изделий). Предприятия химии Индустриального (завод синтетических волокон) и Октябрьского (комбинат химических волокон) районов не получили должного отображения за счет спада производства в по-

следние годы, хотя и они вносят определенную лепту в загрязнение своих районов.

Самые высокие значения коэффициента концентрации производства имеют Индустриальный и Октябрьский районы. По количеству накопленных токсичных отходов лидирует Индустриальный район – 109,9 тыс. тонн. Только одна из трех городских теплоэлектростроек ТЭЦ-3, расположенная на территории этого района, способна за год образовывать до 100 тыс. т и более отходов 1-4 класса опасности.

По объемам выбросов и сбросов, уровню загрязнения атмосферы на первое место вышел Октябрьский район. Главные источники загрязнения атмосферы не только в районе, но и во всем городе – ТЭЦ-1,2 и завод транспортного машиностроения.

Что касается суммации загрязнений то здесь вне конкуренции опять Октябрьский район – количество и разнообразие промышленных производств, не всегда продуманное их территориальное сочетание предопределили высокую степень суммации загрязняющих веществ в водной среде. Из 312 опасных веществ, способных усиливать эффект загрязнения водных объектов города, 160 веществ производятся на территории Октябрьского района и сбрасываются в р. Обь.

Труднее всего оказалось оценить и количественно выразить самоочищение природных компонентов среды города. Например, способность почв к самоочищению практически сведена к нулю, о чем свидетельствует замена естественного плодородного слоя грунтами антропогенного характера, высокий уровень химического и микробного загрязнения почв [17]. Еще хуже обстоит дело с растительным и животным миром. Растительность естественного происхождения практически полностью отсутствует в городе, а видовой состав фауны крайне беден. Исходя из этого, экспертная балльная оценка проводилась по показателям самоочищения атмосферы и водных объектов города. Были учтены высота местности и шероховатость поверхности, поглотительная способность поймы и расход воды в р. Обь, а также плотность застройки и площадь зеленых насаждений. Наиболее высокая способность природных компонентов к самоочищению отмечена на территории Ленинского и Индустриального районов, наименее благоприятные условия – в Железнодорожном и Октябрьском районах.

Таким образом, по экологическому неблагополучию выделился Октябрьский район, получивший наивысшие значения "экологиче-

ской" плотности населения. Он является густо населенной и вместе с тем промышленно развитой частью города с низкой самоочищающей способностью природных комплек-

сов и высокой степенью суммации загрязняющих веществ в водной среде. Экологическую ситуацию в районе можно оценить как критическую.

Таблица 3

"Экологическая" плотность населения г. Барнаула по административным районам

Районы	Плотность насел., чел/км <sup>2</sup>	Коэффициент экологической опасности	Коэффициент концентрации производства	Коэффициент суммации загрязнений	Коэффициент самоочищения	«Экологическая» плотность насел.
Железнодорожный	13932	0,7	0,1	0,8	1,6	11145,6
Индустриальный	10814	0,3	3,8	0,4	0,7	14058,2
Ленинский	12868	1,8	0,1	0,8	0,5	10294,4
Октябрьский	8356	1,5	1,5	2,6	1,2	14205,2
Центральный	8184	1,2	0,02	0,5	0,9	5728,8

С точки зрения охраны окружающей среды неблагоприятны как минимум 15 сочетаний промышленных производств. Самыми нежелательными из них являются территориальные сочетания предприятий машиностроения с производствами химических волокон, текстильной, кожевенной и молочной промышленностями. Беспокоит и территориальная близость промзоны к кварталам жилой застройки, отсутствие санитарно-защитных зон предприятий и общая необустроенность этого района города.

Критическим состоянием городской среды характеризуются также Индустриальный, Железнодорожный и Ленинский районы. Индустриальный район является промышленно освоенной частью города с высокой концентрацией производства и наличием предприятий, образующих значительные количества токсичных отходов (например, ТЭЦ-3).

Железнодорожный отличается самой высокой плотностью населения. Это центральная, плотно застроенная и развитая в транспортном отношении часть города с низкой самоочищающей способностью. Отсюда, как следствие высокое химическое (в 1,5-2,0 раза выше фона) и физическое (шумовое, аэрозольное) загрязнение воздуха. В Ленинском районе среди неблагоприятных факторов – высокая экологическая опасность предприятий химии.

Наиболее благоприятна обстановка в Центральном районе г. Барнаула. Объясняется это высокой способностью природных комплексов к самоочищению (большие площади зеленых насаждений, хорошая поглотительная способность поймы, значительные высоты местности), низкой степенью суммации загрязняющих веществ в водной среде и ее отсутствием в воздухе, незначительной концентрацией промышленности.

Несмотря на это, существуют и некоторые факторы, дестабилизирующие экологическую ситуацию в районе. Например, ухудшение качества воздуха в зимний период связано с большим количеством расположенных здесь котельных малой мощности, понижением рельефа в сторону горы и образованием "воздушной ямы", в которой создаются плохие метеорологические условия для рассеивания загрязняющих веществ. Усугубляет ситуацию и размещение промышленных предприятий внутри жилых кварталов (завод агрегатов, канифольный завод), поэтому в целом состояние городской среды в районе можно охарактеризовать как напряженное.

Для улучшения качества городской среды Барнаула предлагаем следующие направления экологической политики города – составление реестра и аудит экологически опасных производств; оценка предприятий на предмет суммации загрязняющих веществ; совершенствование технологий и технического оснащения промышленных предприятий; развитие экологической культуры населения города; создание экологической инфраструктуры развитием системы зеленых насаждений.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Численность населения по городам и районам Алтайского края: Стат.сб. / Алтайский краевой комитет государственной статистики. – Барнаул, 2004. – 52с.
2. Проект водоохраных зон и прибрежных защитных полос рек Обь, Барнаулка, Пивоварка, Власиха в пределах земель города Барнаула: Отчет / Фондовые материалы ИВЭП СО РАН. – Барнаул, 2002. – 139 с.
3. Обзор загрязнения природной среды в РФ за 2000 год. – М.: Гидрометиздат, 2001.
4. Булатов В.И. Ландшафтно-экологические особенности г. Барнаула // Геоэкологическая ха-

## ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ АДМИНИСТРАТИВНЫХ РАЙОНОВ ГОРОДА БАРНАУЛА

рактеристика городов Сибири. – Иркутск, 1990. – С. 181-189.

5. Пудовкина Т.А., Пурдик Л.Н. Зонирование территории по экологическому состоянию земель (на примере города Барнаула) // География и природные ресурсы. – 2001. – №3. – С. 44-50.

6. Балацкий Д.В. Состояние природной среды и условия жизни в Барнауле (медико-экологический аспект) // География и природопользование Сибири: Сб. ст. – Барнаул: Изд-во АГУ. – 2002. – Вып.5. – С. 255-264.

7. Пурдик Л.Н. Факторы формирования экологической ситуации г. Барнаула // Ползуновский вестник. – 2004. – №2. – С. 77- 86.

8. Булатов В.И., Пурдик Л.Н. Ландшафты // Барнаул: Энциклопедия. – Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2000. – С. 161-163.

9. Прохоров Б.Б., Казначеев В.П., Вишаренко В.С. Экология человека и экология города: комплексный подход // Экология человека в больших городах. – Л., 1988.

10. Антипова А.В. Географическое изучение использования территории при выявлении и прогнозировании экологических проблем // География и природные ресурсы. – 1994. – № 3. – С. 26-32.

11. Исаченко А.Г. Экологическая география России. – СПб.: Изд-во С.-Петербур. ун-та, 2001. – 328 с.

12. Исаченко А.Г. Теория и методология географической науки: Учеб. Для студ. Вузов. – М.: Издательский центр «Академия», 2004. – 400 с.

13. Одум Ю. Экология. – Т. 2. – М.: Мир, 1986.

14. Неверов, А.В. Экономика природопользования. – Минск: Выш. шк., 1990. – 216 с.

15. Дончева А.В., Марковская А.М., Семенова Л.А. Методика оценки интенсивности техногенных воздействий на природную среду и степени экологической опасности отраслей промышленности // Географическое обоснование экологических экспертиз / Под ред. Т. В. Звонковой. – М.: МГУ, 1985. – С. 104-121.

16. Волкова И.Н. Учет эффекта суммации загрязняющих веществ, поступающих в водную и воздушную среду промышленных центров // Взаимодействие хозяйства и природы в городских и промышленных геотехсистемах. – М.: ИГ АН СССР, 1982. – С. 113-131.

17. Доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Алтайском крае за 2001 год. – Барнаул: ЦГСЭН, 2002. – 144 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА СНЕГОВОГО ПОКРОВА ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА (НА ПРИМЕРЕ Г. БАРНАУЛА)

В.Ю. Бортников, В.И. Букатый, И.П. Чефранов

*Работа посвящена задаче изучения основных микрофизических параметров аэрозоля содержащегося в снеговых покровах на примере г. Барнаула. Представлены данные по концентрации и динамике аэрозоля в период с 2002 по 2005 гг. Описан экспериментальный аппаратно-программный комплекс для изучения состава нерастворимого аэрозольного остатка методом эмиссионного спектрального анализа.*

В общей системе мониторинга загрязнения окружающей среды важную роль играют исследования атмосферных аэрозольных загрязнений. В условиях крупных городов наиболее опасными источниками загрязнения атмосферы являются выбросы крупных промышленных предприятий, топливно-энергетических комплексов и автотранспорта.

Характеристики приземного аэрозоля в городах и вне их существенно различаются между собой. В условиях города многообразие антропогенных источников аэрозоля практически полностью определяет его регистрируемые параметры, перекрывая природные факторы генерации частиц [1].

В связи с недожогом угля, составляющим 4–8%, а также с неполным сгоранием нефти и ее производных, концентрация в

тропосфере частиц на основе углерода (сажа, графит, угольная пыль) постоянно возрастает [2]. Для городского аэрозоля специфичным оказывается присутствие алюминия, серы, свинца и кальция [2, 3].

Микроэлементная нагрузка сказывается на всех возрастных слоях населения г. Барнаула [1]. Около 1/3 экологически обусловленных заболеваний связано с загрязнением атмосферного воздуха.

Сложившаяся сложная экологическая обстановка в городе требует проведения большого объема природоохранных мероприятий. Целесообразность и эффективность таких мероприятий зависит от качества информации о состоянии окружающей среды, которую может дать система контроля загрязнения атмосферного воздуха. Поэтому