

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.-Петерб. 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

экспериментальные исследования пространственно-временной изменчивости аэрозольных примесей в атмосфере г. Барнаула на основе автоматизированного измерительного комплекса представляют большой научный и практический интерес и являются весьма актуальными.

Целью работы является разработка аппаратно-программного измерительного комплекса для исследования элементного состава приземного слоя атмосферы, методики выполнения измерений для исследования динамики концентраций химических элементов в аэрозольных примесях снеговых проб г. Барнаула с целью оценки загрязненности воздушной среды города, а также изучение динамики концентраций отдельных химических элементов в снеговых пробах г. Барнаула за 2002-2005 гг.

Разработанный и апробированный в данной работе автоматизированный измерительный комплекс позволил существенно улучшить качество экспериментальных данных при значительном сокращении трудозатрат по их обработке и анализу. Практика эксплуатации комплекса показала эффективность как общей концепции системы мониторинга, так и отдельных технических решений в реальных условиях.

Полученные данные по мониторингу аэрозольных загрязнений в опорных пунктах г. Барнаула позволяют обеспечить оперативное использование информации о пространственно-временном распределении аэрозольных примесей атмосферы, количественном и качественном составе атмосферного аэрозоля для оценки влияния загрязнений на экосистему г. Барнаула и улучшения экологической обстановки, необходимую входную информацию для работ по моделированию загрязнения атмосферы.

Хорошим показателем состояния воздушных масс является относительная влажность. В холодный период года относительная влажность воздуха в среднем колеблется от 73 до 76%. Дни с относительной влажностью более 80% считаются влажными, отмечают они в основном зимой.

В среднем за год в Барнауле выпадает 495 мм осадков, 35 % из них — в холодное время года (с ноября по март). Всего в Барнауле бывает около 180 дней с осадками, причем наибольшее число их (до 113) приходится на осенне-зимний период [3]. Для примера на рисунке 1 представлены данные о количестве выпавших атмосферных осадков в г. Барнауле в феврале 2005 г.

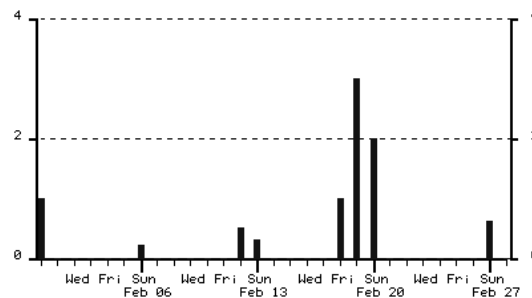


Рисунок 1 – Количество атмосферных осадков (в миллиметрах) выпавших в феврале 2005 года по данным [4, 5]

Снежный покров появляется в октябре, но, как правило, в это время он не бывает устойчивым. Высота снежного покрова увеличивается на 4-5 см от декады к декаде, достигая максимума в феврале или марте. Примеры графиков измерений высоты снежного покрова за 2002-2005 гг. представлены на рис. 2 [4, 5].

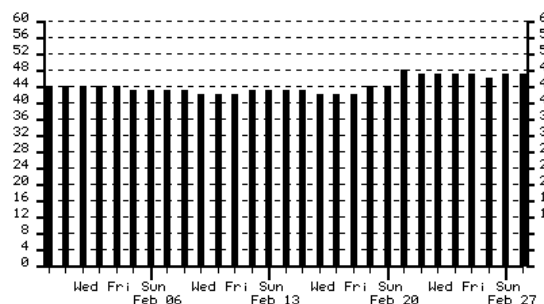


Рисунок 2 – Высота снежного покрова в сантиметрах в феврале 2005 года

Измерения проводились на метеостанции, расположенной в районе аэропорта [5].

За промежуток времени 2002-2005 гг. было отобрано и проанализировано более 200 образцов снега. Проводился качественный и количественный атомно-эмиссионный спектральный анализ нерастворимого аэрозольного остатка, полученный в результате вытапливания снеговых проб. Пробы снега, отобранные до начала снеготаяния (начало марта каждого года) дают интегральный состав аэрозолей, а отобранные ежемесячно с ноября по март характеризуют их изменчивость в течение зимнего сезона. Был проведен отбор снега в 8-ми точках на территории г. Барнаула, а также в экспериментальном районе, расположенном в центре города на пересечении крупных транспортных магистралей (10 точек забора).

Надежность элементного анализа нерастворимого остатка во многом зависит от пробоотбора и пробоподготовки. Опасность

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

загрязнить пробу может быть уменьшена при правильном выборе метода забора аэрозоля. Использовался метод отбора снеговых проб, который проводился не только в черте города, но и за его пределами, в частности, в районе оз. Красилово, находящегося на расстоянии ~ 60 км от г. Барнаула. Измерения в районе оз. Красилово рассматривались как фоновые и приведены в таблице.

Пробы снега отбирались специальным устройством в виде трубы из неактивного сплава кернами с площадью основания 0,0095 м² и на всю глубину снежного покрова, в каждой точке отбора забиралось не менее 3-х образцов. Каждая проба снега помещалась в химически неактивную тару и хранилась до анализа при температуре от -5-20°C. Перед анализом проба снега помещалась в стеклянную емкость и вытапливалась. Для получения сухого остатка использовался метод фильтрации. Снеговую воду пропускали через бумажный фильтр. Осадок, представлявший основной интерес, оседал на фильтре типа «синяя лента» и высушивался в чистом изолированном сосуде при температуре 18-20°C.

Для изучения состава нерастворимого аэрозольного остатка методом эмиссионного спектрального анализа был собран и отлажен аппаратно-программный комплекс, который выполнен на современной элементной базе и используется для регистрации спектров пробы с последующим качественным и количественным анализом (рисунок 3). Излучение, полученное при испарении пробы в искровой камере ИВС-28, проходит трехлинзовый конденсор и попадает на спектрограф ДФС-452. Регистратор изображений, собранный на базе многоэлементного приемника ФУК1Л2, считывает изображение спектра со спектрографа, проводит его оцифровку и передает полученные данные в ЭВМ, где происходит анализ спектра.

Регистратор изображения управляется командами из ЭВМ, программное обеспечение для которой написано в среде разработки LabView 7.0 в виде виртуального прибора.

Комплекс обладает следующими техническими характеристиками: диапазон длин волн спектральных линий 1000–200 нм, погрешность определения концентрации элементов — 17%, разрешающая способность 0,04 нм, время регистрации спектра от 10 мс до 10 с. Элементы, определяемые данным комплексом: Fe, Ca, Al, Cr, Mn, Cu, Mg, Mo, Ni, Pb, S, Si, Sn, Zn, Zr.

Для количественного анализа был выбран метод общих аналитических кривых.

Для исследования динамики концентраций использовалось семь элементов: Cd, Fe, Cu, Pb, Si, Al, Mn. Выбор этих элементов обусловлен фактом их вредного влияния на организм человека [2] наличием промышленных предприятий на территории г. Барнаула. По этим элементам проводилась калибровка по эталонным образцам БР04Ц7С5 по ГОСТ 613-79.

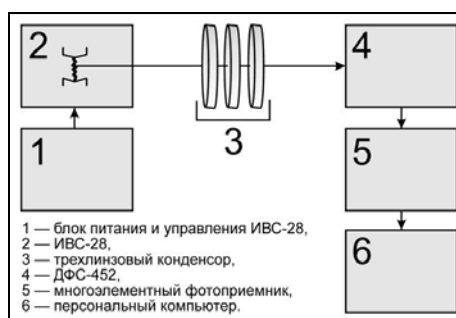


Рисунок 3 – Блок-схема экспериментального комплекса

На рис. 4 для примера приведен калибровочный график для Cu (меди). Для каждого исследуемого элемента были построены такие же калибровочные графики.

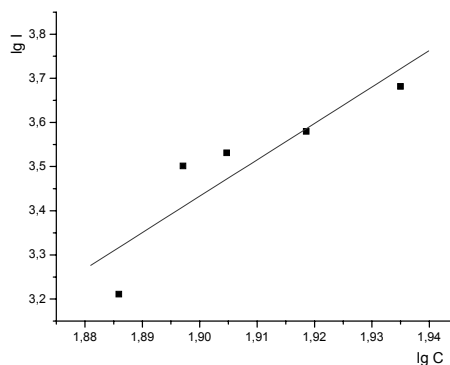


Рисунок 4 – Аналитическая кривая для расчета концентрации Cu (меди)

Для калибровки длины волны использовалось следующее соотношение:

$$y=2849,53+x*0,41,$$

где y — настоящая длина волны, x — номер пикселя МЭФ.

Забор проб проводился 28 числа каждого месяца в наблюдаемый период с ноября по март на протяжении 2002-2005 гг. Для проведения анализа изменения концентраций различных химических элементов в указанный период были использованы:

1. Данные атомно-эмиссионного анализа по определению концентраций химических элементов в приземном слое атмосферы.

2. Данные наблюдения метеорологической станции в г. Барнауле за указанный наблюдаемый период [4, 5].

Ноябрь 2002 г. – февраль 2003 г. В ноябре наблюдался в основном снег, реже поземок и дымка. Погода в ноябре способствовала накоплению аэрозоля в снеговых пластах, поэтому глубина снега была большой, порядка 30-35 см. Средняя температура была относительно высокой для этого периода года в г. Барнауле, но это не оказало значимого влияния на снеговой покров. Невысокая скорость ветра способствовала оседанию аэрозоля из приземного слоя атмосферы в снеговые покровы. Направление ветра было преимущественно южным, юго-западным. В декабре наблюдались временами умеренный и слабый снег, поземок. Умеренный снег способствовал накоплению аэрозоля в снеговых пластах, поэтому глубина снега была существенно увеличилась и составила глубину порядка 20 см. В январе-феврале осадков было мало, редко наблюдались слабый снег и низовая метель. Погода в феврале не способствовала накоплению аэрозоля в снеговых пластах, поэтому глубина снега практически не изменилась с января месяца и составила порядка 10-15 см, если учесть таяние снега в январе из-за аномально теплой погоды. Средняя температура была стабильной для этого времени года.

Ноябрь 2003 г. – февраль 2004 г. В ноябре наблюдался временами ливневой снег, практически 3/4 ноября осадков не было. Глубина снега была небольшой, порядка 10-15 см. Температура в середине и конце месяца снизилась до отметки -20°C и наблюдались пики похолодания до -27°C . Высокая скорость ветра способствовала выдуванию антропогенного аэрозоля из воздушного бассейна города, что сказалось на слабой массовой концентрации сухого остатка к объему талой воды. Направление ветра было преимущественно южным, юго-западным. В декабре наблюдалось усиления осадков. Слабая скорость ветра и достаточно высокая влажность способствовали накоплению аэрозоля в снеговых пластах. Средняя температура была значительно ниже чем в ноябре месяце. Направление ветра было юго-западным и южным, больше половины месяца простоял штиль. В январе стояла низкая, но стабильная температура, которая продержалась до конца месяца. Погода в феврале

способствовала накоплению аэрозоля, поэтому глубина снега заметно увеличилась и составила на 20 февраля 30-40 см. Средняя температура была стабильной, за исключением 16 февраля, когда температура была зафиксирована 4°C . Март принес повышение среднемесячной температуры и слабый снег.

Ноябрь 2004 г. – февраль 2005 г. В ноябре стояла теплая погода, средняя температура воздуха была значительно выше, чем средняя температура для этого времени года. Осадков практически не наблюдалось, временами шел слабый снег, высота снегового покрова на 28 ноября составила 15-20 см. Направление ветра было преимущественно юго-западным, реже западным. В начале декабря наблюдался ливневой снег, который в середине месяца перешел в умеренный, а затем в слабый снег. Осадки способствовали накоплению аэрозоля, глубина снегового покрова составила на 28 декабря 35-40 см. Средняя температура была значительно ниже чем в ноябре месяце. В январе погода не изменилась, за исключением понижения средней температуры. В феврале осадков было мало, временами наблюдался слабый снег и ледяной дождь. Глубина снега составила порядка 40-50 см. Направление ветра было преимущественно южным.

Невысокая скорость ветра (1-3 м/с) оказывает влияние на элементный состав приземного слоя атмосферы. При изучении аэрозоля, собранного из снегового покрова во время штиля или слабых ветров, прослеживается зависимость количественного состава аэрозоля от силы и направления ветра. Также большую роль для аккумуляции аэрозоля в снеге играет влажность и температура.

Наибольший вклад в элементный состав аэрозоля приземного слоя атмосферы вносят местные антропогенные источники (промышленность, транспорт). Концентрации же некоторых элементов заметно снижаются, вследствие выдувания аэрозоля из воздушного бассейна города. Визуально это заметно на примере смога, который имеет место в приземном слое атмосферы г. Барнаула и который образовывается в большей степени за счет местных источников. Следует учесть также и континентальный перенос аэрозоля, который вносит свой вклад в элементный состав приземного слоя атмосферы.

Под влиянием всех этих факторов химический состав снежного покрова становится весьма разнообразным, являясь таким образом своего рода конденсатором химических элементов и соединений из атмосферы.

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

Итогом проведенной работы явилось измерение концентраций химических элементов в снеговых пробах и изучение их динамики. В таблице представлены рассчитанные концентрации элементов в снеговых пробах, собранных в черте города в 2002-2005 гг.

Для того чтобы проследить динамику изменения концентраций элементов за зимний период (ноябрь-март), были построены графики изменения концентраций элементов для всех точек, расположенных в экспериментальном районе города. Построенные графики показывают динамику концентрации определенных элементов (Cd, Fe, Cu, Pb, Si, Al, Mn). Для примера на рисунках 5, 6 пред-

ставлены результаты динамики концентраций отдельных элементов в пробе № 1 исследуемого района за 2004-2005 гг. Рис. 7 иллюстрирует существенное увеличение расчетной концентрации Fe в пробе «Старый базар» за 2004-2005 гг. На рисунках присутствуют линии тренда, рассчитанная по формуле линейной аппроксимации. Погрешность измерения концентраций химических элементов составляет 17-20%.

Отмечается рост количества выбросов в атмосферу различных химических элементов, что может быть связано с увеличением количества транспорта на улицах города [6].

Таблица

Средняя концентрация элементов в пробах (в %), собранных в опорных пунктах города Барнаула за 2002-2005 гг.

Место	Период	Cd	Fe	Cu	Pb	Si	Al	Mn
Демидовская площадь	2002-2003	0,0003	2,9161	0,3101	-	7,3137	-	-
	2003-2004	-	1,5885	-	0,2188	-	-	-
	2004-2005	-	2,2124	0,7832	-	11,8711	0,1614	0,1238
ХБК	2002-2003	0,0005	2,5454	0,2011	-	1,1194	-	-
	2003-2004	-	3,9465	-	-	-	-	-
	2004-2005	-	4,8334	0,3328	-	1,1743	0,1234	0,1563
Перекресток ул. Матросова и ул. Гущина	2002-2003	-	2,3119	0,5016	0,3343	10,0997	-	-
	2003-2004	-	1,6311	0,1318	-	-	-	-
	2004-2005	-	2,9126	0,5965	-	9,3003	0,0665	0,1310
Перекресток ул. Балтийская и ул. Попова	2002-2003	0,0004	2,1443	0,1212	-	3,5375	-	-
	2003-2004	-	3,3282	-	-	-	-	-
	2004-2005	-	3,4345	0,8354	-	5,6425	0,0769	0,1210
Старый базар	2002-2003	-	3,1103	-	-	8,6216	-	-
	2003-2004	-	4,1025	-	0,2490	-	-	-
	2004-2005	-	6,2903	4,0821	-	19,1144	0,1961	0,3422
Перекресток ул. Солнечная Поляна и ул. Г. Исакова	2002-2003	0,0005	0,8522	0,0203	-	8,8037	-	-
	2003-2004	-	0,8631	0,3192	0,2019	-	-	-
	2004-2005	-	1,1218	0,1179	-	4,4091	0,0649	0,0431
ФОН - оз. Красилово	2002-2005	-	0,0041	0,0033	0,0002	-	0,0110	0,0144

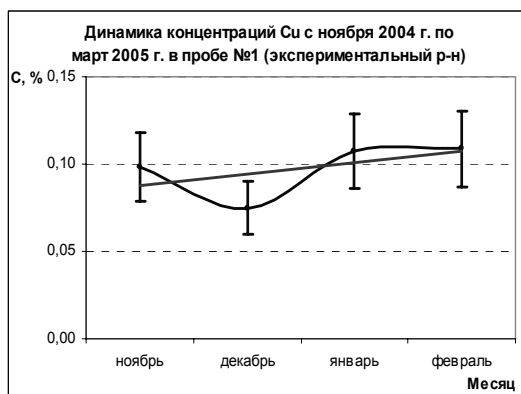


Рисунок 5

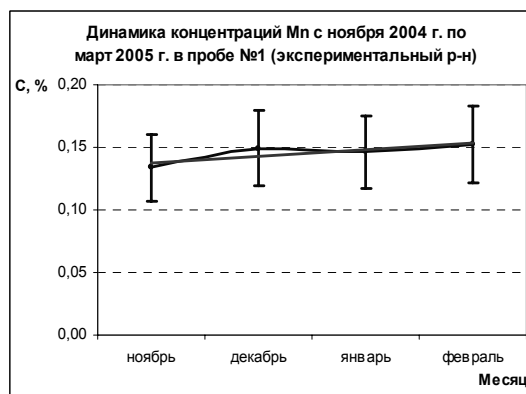


Рисунок 6

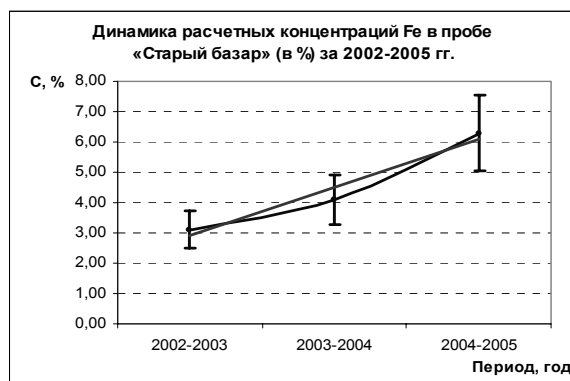


Рисунок 7

ЛИТЕРАТУРА

1. Суторихин И.А. Качество атмосферного воздуха населенных пунктов Алтайского края // Сб. матер. Межрегион. Эколог. форум в рамках IX медико-экологической выставки «Человек-Экология-Здоровье». – Барнаул, 2004. – С. 124.
2. Новиков Ю.В. Экология, окружающая среда и человек. – М.: Гранд, 1998. – 315 с.
3. Кошинский С.Д., Кухарская В.Л. Климат Барнаула - Л: Гидрометеиздат. 1984. – 142 с.
4. <http://www.gismeteo.ru>
5. <http://www.weatheronline.co.uk>
6. Бояркина А.П., Байковский В.В., Васильев Н.В. и др. Аэрозоли в природных планшетах Сибири. – Томск.: Изд-во ТГУ, 1993. – 157 с.

СНЕЖНЫЙ ПОКРОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ТОГУЛЁНОК (САЛАИРСКИЙ КРЯЖ)

Е.С. Попов, М.В. Кобзева

В работе на основе данных трехлетних полевых наблюдений приводятся основные характеристики снежного покрова в низкогорном речном бассейне, репрезентативном по условиям снегонакопления для западного макросклона Салаирского кряжа.

ВВЕДЕНИЕ

Оценка снегозапасов для горных территорий является достаточно сложной задачей.

В первую очередь это вызвано малой обеспеченностью горных районов метеорологическими данными, к тому же гидрометеорологические станции и посты располагаются, как правило, по долинам рек и в межгорных котловинах, что затрудняет их использование при оценке снегозапасов на склоновых и водораздельных участках горных хребтов.

Кроме того, труднодоступность горных районов не позволяет развернуть достаточно плотную сеть опорных снегомерных маршрутов, которая максимально подробно отражала бы пространственно-временные характеристики снежного покрова на исследуемой территории.

В этих условиях при оценке снегозапасов для территорий неохваченных непосредственными наблюдениями необходимо выявление закономерностей распределения снежного покрова в зависимости от особенностей местоположения, рельефа, растительности и т.д. И далее на основе выявленных зависимостей построение карт снегозапасов. Кроме того, при наличии возможностей

целесообразно применение космического мониторинга для получения пространственно-временных характеристик снежного покрова. Однако и в том и в другом случаях наличие непосредственных полевых наблюдений за снежным покровом позволяет в значительной степени повысить достоверность получаемых результатов.

В пределах западного макросклона Салаирского кряжа, имеющего абсолютные высоты от 200 до 590 м, располагается в общей сложности 8 пунктов гидрометеорологических наблюдений (Казанцево, Залесово, Тогул, Тягун, Уксунай, Сунгай, Ельцовка, и Томское), однако все они располагаются в интервале абсолютных высот от 200 до 380 м, поэтому материалы наблюдений этих станций не дают детальной картины снегонакопления в пределах всего западного макросклона Салаирского кряжа. Между тем сведения о снегозапасах на данной территории имеют важнейшее значение при составлении прогнозов весеннего половодья для Алтайского края.

МЕТОДИКА

Для проведения детальных снегомерных наблюдений нами был выбран бассейн реки

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 2 2006