

## **ПЕРЕЧЕНЬ ОБОРУДОВАНИЯ, СОДЕРЖАЩИЙ НАИМЕНОВАНИЕ И ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИБОРОВ**

### **Метеорологическое оборудование для наземных и градиентных измерений, измерений вихревых пульсаций и аэрологического зондирования ПСА**

1. Автоматизированная метеорологическая информационно-измерительная система (АМИИС):

датчик атмосферного давления Motorola MPX4115AP;

датчик температуры и влажности воздуха Vaisala HMP-45D;

датчики температуры почвы Vaisala DTS-12G1;

датчики влажности, температуры и электропроводности почвы ИМКО TRIME-PICO-64 (планируется установить);

анеморумбометр М-63М-1;

пиранометр Kipp&Zonen CM-11;

осадкомер Davis Vantage Pro 2;

измеритель напряжённости электрического поля атмосферы «Поле-2»;

измеритель электрической проводимости воздуха «Электропроводность-2»;

измеритель радиационного фона ИРФ-3Т;

специализированное программное обеспечение (СПО)

2. Автоматизированный метеорологический информационно-измерительный комплекс (АМИИК):

станции метеорологические автоматические АМК-03 (количество и пространственное размещение зависит от решаемых задач);

осадкомер оптический ОПТИОС;

флюксметр электростатический EFS-2/50;

специализированное программное обеспечение Meteo-3.0, Meteo-DB и Meteo-DP

3. Профилемер ветровой метеорологический МЕТЕК PCS.2000-64MF, вкл. СПО

4. Аэростат змейковый привязной К-25М/А с АМС АМК-03

5. БПЛА вертолётного типа с портативной АМС

6. Барометр стационарный чашечный ртутный СР-А

7. Барограф недельный М-22АН

8. Гелиограф универсальный ГУ-1

9. Обзоратель неба панорамный, вкл. СПО

10. Регистратор высоты нижней границы облаков РВО-2М

11. Осадкомер О-1

12. Рейки снегомерные стационарные М-103М-2

### **Атмосферно-электрическое измерительное оборудование**

1. Измеритель напряженности электрического поля атмосферы CS-110, вкл. СПО

2. Счётчик аэроионов «Сапфир-3М», вкл. СПО

### **Спектрофотометрическое измерительное оборудование**

1. Радиометры многоканальные среднего разрешения фильтровые NILU-UV-6T, вкл. СПО

2. Радиометры многоканальные среднего разрешения фильтровые М-124, вкл. СПО

3. Фотометр солнечный многоволновой SP-9, вкл. СПО

4. Нефелометр интегрирующий TSI мод. 3563, вкл. СПО

### **Аэрозольное спектрометрическое измерительное оборудование**

1. Анализатор спектра размеров аэрозольных частиц сканирующий (спектрометр аэрозольный сканирующий) TSI мод. 3936NL86-N, вкл. СПО

2. Анализатор спектра размеров аэрозольных частиц аэродинамический

(спектрометр аэрозольный аэродинамический) TSI мод. 3321, вкл. СПО

#### **Газоаналитическое измерительное оборудование**

1. Система измерения приземных концентраций  $\text{CO}_2$  и  $\text{H}_2\text{O}$  и почвенного газообмена, включающая ИК-газоанализатор LI-COR LI-8100A, автоматизированную прозрачную измерительную камеру LI-8100-104 и СПО

2. Газоанализатор трассовый на основе ИК фурье-спектрометра K-300 (временно не работает из-за повреждения охлаждаемого КРТ-детектора), вкл. СПО

#### **Радиометрическое измерительное оборудование**

1. Радиометр радона и торона RPM-2200, вкл. СПО

2. Радиометр радона и торона RAD-7, вкл. СПО

3. Радиометр радона и торона «Альфарад плюс А», вкл. СПО

4. Радиометр радона, торона и их дочерних продуктов распада (ДПР) РАМОН-02, вкл. СПО

5. Радиометрический измерительный комплекс:

датчики БДПА-01 на основе сцинтилляторов  $\text{ZnS}(\text{Ag})$  для измерения плотности потока  $\alpha$ -частиц;

датчики БДПБ-01 на основе сцинтилляционного пластика для измерения плотности потока  $\beta$ -частиц;

измерительная система (собственного изготовления) для регистрации плотности потока радона и торона с поверхности почвы, вкл. накопительную камеру и датчики БДПА-01, БДЗА-01 или БДПБ-01;

специализированное программное обеспечение

#### **Дозиметрическое измерительное оборудование**

1. Дозиметр-радиометр ДРБП-03 со встроенным детектором  $\gamma$ -излучения и выносными детекторами  $\gamma$ -излучения БДГ-01 и  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучения БДБА-02

2. Дозиметр-радиометр поисковый МКС-PM1402M, вкл. СПО

3. Дозиметр ДРГ-01Т1

4. Дозиметрический измерительный комплекс:

датчики  $\gamma$ -излучения БДКГ-03 на основе сцинтиллятора  $\text{NaI}(\text{Tl})$ ;

датчики нейтронного излучения БДКН-01 на основе  $^3\text{He}$  пропорционального счетчика нейтронов;

датчики рентгеновского излучения БДКР-01 на основе сцинтиллятора  $\text{NaI}(\text{Tl})$ ;

специализированное программное обеспечение

#### **Хроматографическое оборудование**

1. Хроматограф газовый Agilent-7890A, вкл. набор детекторов и СПО

2. Хроматограф газовый Shimadzu GC-14B, вкл. набор детекторов и СПО

#### **Измерительные приборы, находящиеся в резерве**

1. Термометры метеорологические ТМ-1, -2, -3, 4, -5 (комп.), -10 и ТПВ-50

2. Термограф М-16АС

3. Гигрометр М-19

4. Гигрограф М- 21АС

5. Флюгер Ф-13Т

6. Актинометр АТ-50 с гальванометром ГСА-1

7. Пиранометр М-80М с гальванометром ГСА-1

#### **Информационно-вычислительная система (ИВС) ИМКЭС СО РАН**

В настоящее время ИВС включает рабочие станции с необходимым программным

обеспечением, высокопроизводительные серверы для вычислений и сетевой работы, а также три дисковые системы хранения данных (около 206 Тб), содержащие архивы метеорологических и климатических данных и спутниковые снимки Landsat.

1. Вычислительный сервер:

- 1) платформа HP ProLiant DL585 G7;
- 2) процессор 4×AMD Opteron 6172 (48 вычислительных ядер);
- 3) оперативная память 32 Гб;
- 4) операционная система LinuxCentOS

2. Веб-сервер:

- 1) платформа Intel S5000;
- 2) процессор 2×IntelXeon 5130;
- 3) оперативная память 32 Гб;
- 4) операционная система LinuxCentOS

3. Файловое хранилище:

- 1) дисковая система хранения данных Axus YA-16SAES3 (40 Тб);
- 2) две дисковые системы хранения данных QNAP TS-EC1679U (186 Тб)

### **Перечень основных измеряемых величин с указанием единиц точности и дискретности измерений:**

вертикальное распределение скорости и направления ветра в пограничном слое атмосферы (от 0 до 1000 м):  $\pm 5\%$  или  $\pm 0,1-0,3$  м/с (0–50 м/с – гориз. сост., -10–10 м/с – верт. сост.);  $\pm 1-3^\circ$  ( $>5$  м/с) и  $\pm 3-5^\circ$  (0–5 м/с);

вертикальное распределение температуры воздуха в пограничном слое атмосферы (от 0 до 1000 м):  $\pm 0,1-1,2^\circ\text{C}$  (-70–70°C);

вертикальное распределение характеристик турбулентности, слоёв температурной инверсии и класса устойчивости стратификации в пограничном слое атмосферы (от 0 до 1000 м): минимально 5 м;

атмосферное давление (на уровне станции):  $\pm 0,3$  гПа (500–1150 гПа, 20°C); 0,1 гПа;

температура воздуха (2, 10, 25, 30 м):  $\pm 0,2^\circ\text{C}$  (20°C) или  $\pm(0,2+0,01\Delta t)^\circ\text{C}$ ; 0,01°C;

относительная влажность воздуха (2, 10, 25, 30 м):  $\pm 2\%$  (0,8–90 %) и  $\pm 3\%$  (90–100 %); 0,1 %;

скорость ветра (2, 10, 25, 30 м):  $\pm(0,1+0,02V)$  м/с (0,1–40 м/с); 0,01 м/с;

направление ветра (2, 10, 25, 30 м):  $\pm 2^\circ$  (0–360°); 1°;

температура почвы на поверхности и глубинах (0, 10, 20, 50, 100 и 500 см):  $\pm(0,08+0,005|t|)^\circ\text{C}$ ; 0,01°C;

влажность почвы на поверхности и глубинах (0, 20 и 50 см):  $\pm 1-3\%$  (0–100%);

электропроводность почвы на поверхности и глубинах (0, 20 и 50 см):  $\pm 0,2-0,3\%$  (0–20 дСм/м);

интенсивность суммарной солнечной радиации (энергетическая освещённость):  $\pm 2\%$  (0–1400 Вт/м<sup>2</sup>, 305–2800 нм); чувствительность 4–6 мкВ/Вт/м<sup>2</sup>; нелинейность  $\pm 0,6\%$  ( $<1000$  Вт/м<sup>2</sup>);

напряжённость электрического поля атмосферы:  $\pm 1,5\%$  (-5–5 кВ/м); 6 В/м;

удельная электрическая проводимость воздуха (положительная и отрицательная):  $< \pm 7\%$  (-25–25 фСм/м); 0,02 фСм/м;

объёмная активность радона:  $\pm 20\%$  (0,1–2,0·10<sup>6</sup> Бк·м<sup>-3</sup>);

эквивалентная равновесная объёмная активность дочерних продуктов распада радона и торона в воздухе:  $\pm 30\%$  (4–5·10<sup>5</sup> Бк/м<sup>3</sup>);

плотности потока  $\alpha$ -частиц:  $\pm 20-50\%$  (0,1–10<sup>5</sup> част.·мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>);

плотности потока  $\beta$ -частиц:  $\pm 20-50\%$  (1–5·10<sup>5</sup> част.·мин<sup>-1</sup>·см<sup>-2</sup>);

плотность потока радона с поверхности почвы:  $\pm 30\%$  ( $>10$  МБк·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>);

плотность потока торона с поверхности почвы:  $\pm 30\%$  ( $>1$  Бк·м<sup>-2</sup>·с<sup>-1</sup>);

мощность амбиентного эквивалента дозы  $\gamma$ -излучения (1, 5, 10, 25 м):  $< \pm 20\%$  (0,03–

300 мкЗв·ч<sup>-1</sup> в диапазоне энергии 0,05–3 МэВ);

мощность амбиентного эквивалента дозы  $\gamma$ -излучения (1, 10 м):  $<\pm 5\%$  (0,05–100 мкЗв·ч<sup>-1</sup> в диапазоне энергии 5–160 кэВ);

мощность дозы нейтронного излучения (1, 30 м):  $<\pm 20\%$  (0,1 мкЗв·ч<sup>-1</sup>–10 мЗв·ч<sup>-1</sup> в диапазоне энергии 0,025 эВ–14 МэВ);

мощность экспозиционной дозы  $\gamma$ -излучения:  $\pm 15\text{--}30\%$  (10,0 мкР/ч–9,999 Р/ч);

продолжительность солнечного сияния: ПГ  $15\pm 7$  мин (0–1440 мин); 6 мин;

количество (сумма) и интенсивность осадков:  $\pm 0,1$  мм (0–100 мм); 0,1 мм;

количество (сумма) и интенсивность жидких осадков:  $\pm 5\%$  (0–2000 мм);

высота снежного покрова:  $\pm 0,5$  см (0–170 см); 1 см;

метеорологическая дальность видимости:  $>\pm 15\%$  (визуальные наблюдения);

общее количество облаков (степень закрытия небесного свода облаками):  $\pm 1$  балл (визуальные наблюдения),  $\pm 1\%$  (инструментальные наблюдения);

количество облаков нижнего яруса:  $\pm 1$  балл (визуальные наблюдения);

высота нижней границы облаков:  $\pm 5\text{--}10\%$  (30–2000 м); 5–50 м;

форма облаков нижнего, среднего, верхнего ярусов и вертикального развития: количественные оценки не используются;

погода в срок и между сроками наблюдений (метеорологические явления): количественные оценки не используются;

энергетическая освещённость (суточная средняя и максимальная) и экспозиция (суточная) А-, В-, эритемного и биологически активного УФ-излучения:  $\pm 3\%$  (0–40 Вт/м<sup>2</sup> и 0–2 МДж/м<sup>2</sup> соответственно);

энергетическая освещённость (суточная средняя и максимальная) и экспозиция (суточная) фотосинтетически активного излучения:  $\pm 3\%$  (0–1600 мкЭ/с·м<sup>2</sup> и 0–50 Э/м<sup>2</sup> соответственно);

среднесуточное относительное пропускание облачностью излучения на длине волны 380 нм:  $\pm 3\%$  (0–100 %);

среднесуточное общее содержание озона:  $\pm 5\text{--}7\%$  (150–600 е. Д.); 1 е. Д.;

спектральная аэрозольная оптическая толщина:  $<\pm 0,01$  (0–1);

общее влагосодержание атмосферы:  $\pm 0,1$  г/см<sup>2</sup> (0–60 кг/м<sup>2</sup>);

общий и обратный коэффициенты светового рассеяния на длинах волн  $450\pm 40$ ,  $550\pm 40$  и  $700\pm 40$  нм;

спектральная счётная концентрация аэрозольных частиц:  $\sqrt{N} / N$  ( $N=2\text{--}10^7$  част./см<sup>3</sup>,  $D_p=2,5\text{--}1000$  нм) – для мод. 3936NL86-N;  $\pm 10\%$  ( $1\text{--}10^5$  част./см<sup>3</sup>,  $D_p=0,5\text{--}20$  мкм) – для мод. 3321;

концентрация CO<sub>2</sub>:  $\pm 1,5\%$  (0–3000 ppm);  $<1$  ppm;

концентрация H<sub>2</sub>O:  $\pm 1,5\%$  (0–80 ммоль/моль);  $<0,01$  ммоль/моль.