SUPPLEMENTARY MATERIALS – ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Семенков И. Н., Королева Т. В. Нормативы содержания химических элементов в почвах функциональных зон городов (обзор) // Почвоведение.

I. N. Semenkov and T. V. Koroleva ''Guideline Values for the Content of Chemical Elements in Soils of Functional Zones at Cities (Review),'' Eurasian Soil Science

**Table S1**. Canadian SQG for the ChE total content in urban soils of different land use [19], mg/kg

**Таблица S**1. Канадские нормативы содержания ТММ в городских почвах [19], мг/кг

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ХЭ/  ChEs | Селитебно-парковая /  Residential, parkland | Коммерческая /  Commercial | Индустриальная /  Industrial |
| Ag | – | 40 | |
| As | 12 | | |
| Ba | 500 | 2000 | |
| Be | 4 | 8.0 | |
| Cd | 10 | 22 | |
| Co | 50 | 300 | |
| Cr6+ | 0.1 | 1.4 | |
| Cr | 64 | 87 | |
| Cu | 63 | 91 | |
| Hg | 6.6 | 24 | 50 |
| Mo | 10 | 40 | |
| Ni | 45 | 89 | |
| Pb | 140 | 260 | 600 |
| Sb | 20 | 40 | |
| Se | 1.0 | 2.9 | |
| Sn | 50 | 300 | |
| Tl | 1.0 | | |
| U | 23 | 33 | 300 |
| V | 130 | 130 | |
| Zn | 250 | 410 | |

**Table S2**. Levels used to assess the urban soil quality in the US (total content) [25]

**Таблица S2**. Значения, используемые для оценки качества городских почв США [25]

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ХЭ /  ChEs | RSLs | | | | RMLs | | | |
| Селитебная /  Residential | | Индустриальная /  Industrial | | Селитебная /  Residential | | Индустриальная /  Industrial | |
| THQ=1 | THQ=0.1 | THQ=1 | THQ=0.1 | HQ=1 | HQ=3 | HQ=1 | HQ=3 |
| Ag, mg/kg | 39 | 390 | 580 | 5800 | 390 | 1200 | 5800 | 18000 |
| Al, % | 1.1 | 7.7 | 0.3 | 11 | 7.7 | 2.3 | 11 | 34 |
| As, mg/kg | 0.68 | | 3.0 | | 35 | 68 | 300 | |
| Ba, % | 0.15 | 1.5 | 2.2 | | 1.5 | 4.6 | 2.2 | 6.5 |
| Cd, mg/kg | 7.1 | 71 | 98 | 980 | 71 | 210 | 980 | 2900 |
| Cl, mg/kg | 0.018 | 0.18 | 0.078 | 0.78 | 0.18 | 0.55 | 0.78 | 2.3 |
| Co, mg/kg | 2.3 | 23 | 35 | 350 | 23 | 70 | 350 | 1000 |
| Cr3+, % | 1.2 | | 1.8 | 18 | 1.2 | 3.5 | 18 | 53 |
| Cr6+, mg/kg | 0.3 | | 6.3 | | 30 | | 630 | |
| Cu, % | 0.031 | 0.31 | 0.47 | 4.7 | 0.31 | 0.94 | 4.7 | 1.4 |
| F, % | 0.031 | 0.31 | 0.47 | 4.7 | 0.31 | 0.94 | 4.7 | 1.4 |
| Fe, % | 0.55 | 5.5 | 8.2 | | 5.5 | 1.6 | 8.2 | 25 |
| I, mg/kg | 78 | 780 | 1200 | 12000 | 780 | 2300 | 12000 | 35000 |
| Hg, mg/kg | 1.1 | 11 | 4.6 | 46 | 11 | 33 | 46 | 140 |
| Li, mg/kg | 16 | 160 | 230 | 2300 | 160 | 470 | 2300 | 7000 |
| Mn, % | 0.018 | 0.18 | 0.26 | 2.6 | – | – | – | – |
| Mo, mg/kg | 39 | 390 | 580 | 5800 | 390 | 1200 | 5800 | 18000 |
| Sb, mg/kg | 3 | 31 | 47 | 470 | 31 | 94 | 470 | 1400 |
| Se, mg/kg | 39 | 390 | 580 | 5800 | 390 | 1200 | 5800 | 18000 |
| Sn, % | 0.47 | 4.7 | 0.7 | 7.0 | 4.7 | 1.4 | 7.0 | 21 |
| Zr, mg/kg | 0.63 | 6.3 | 9.3 | 93 | 6.3 | 19 | 93 | 280 |

**Table S3**. Trigger levels used for urban soils in Germany for the total content of HMMs [16], mg / kg

**Таблица S3**. Триггерные уровни, используемые для нормирования валового содержания ТММ в почвах Германии [16], мг/кг

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| ХЭ /  ChEs | Детские площадки /  Playing grounds | Селитебная /  Residential | Парково-рекреационная/  Parks and recreation | Индустриальная/  Industrial |
| As | 25 | 50 | 125 | 140 |
| Cd | 10(2)\* | 20(2)\* | 50 | 60 |
| Cr | 200 | 400 | 1000 | |
| Hg | 10 | 20 | 50 | 80 |
| Ni | 70 | 140 | 350 | 900 |
| Pb | 200 | 400 | 1000 | 2000 |

\* в случае выращивания культур / for croplands.

**Table S4**. Input parameters for calculating trigger levels in Germany [18]

**Таблица S4**. Входные параметры для расчета триггерных уровней в Германии [18]

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Зона  Zone | Чувствительная людская популяция/  Sensitive human  subpopulations | Экспозиционный фактор /  Exposure pathways | Расчет канцерогенного эффекта для периода пребывания в зоне, годы/дней в году/часов в сутках  Calculation of carcinogenic effects for occurrence in the target zone for years/ days in a year/ hours in a day | Скорость ежедневного поступления, мг/кг×сут  Daily uptake rate, mg/kg×d | | Поправочный множитель /  Ratio |
| Заглатывание/  Ingestion | Вдыхание/  Inhalation |
| Детские площадки /  Playing grounds | Дети /  Children | Заглатывание и вдыхание /  Oral and inhalative uptake | 8/240/2 | 33 | 0.082 | 1 |
| Селитебная /  Residential | Взрослые /  Adults | Заглатывание и вдыхание /  Oral and inhalative uptake | 70/365/24 | 16.5 | 0.041 | 2 |
| Парково-рекреационная /  Parks and recreation | Взрослые /  Adults | Заглатывание и вдыхание /  Oral and inhalative uptake | 70/365/24 | 6.6 | 0.016 | 5 |
| Индустриальная /  Industrial | Взрослые /  Adults | Вдыхание/  Inhalative uptake | 40/225/8 | – | – | 3 |

**Table S5**. Guideline values for uses for which a direct hazard from oral intake of contaminated topsoil (0-10 cm) cannot be excluded (e.g., residential areas, sport fields, playgrounds) [18], mg/kg

**Таблица S5**. Значения для валового содержания ХЭ в слое почв 0–10 см территорий, где предполагается заглатывание загрязнителей детьми (селитебные территории, спортивные площадки) [18], мг/кг

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ChEs | Trigger Value | Intervention Value |
| As | 20 | 50 |
| Cd | 2 | 10 |
| Cr | 50 | 250 |
| Cu | 100 | 600 |
| F | 200 | 1000 |
| Hg | 2 | 10 |
| Ni | 70 | 140 |
| Pb | 100 | 500 |
| Sb | 2 | 5 |
| Tl | 2 | 10 |
| V | – | – |
| Zn | – | – |

**Table S6**. Environmental standards used in the urban soil quality assessment in Belgium (as a whole), Flanders and Brussels [18], mg/kg (total content)

**Таблица S6**. Экологические нормативы, используемые для нормирования качества почв Бельгии (в целом), Фландрии и Брюсселя [18], мг/кг

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ТММ/  HHMs | Нормативы для загрязнения почв, выше которого необходимо выполнять оценку риска /  Values for soil pollution above which a risk investigation has to be undertaken | | | Очистные уровни для территорий /  Clean-up levels for areas | | |
| Special area | Residential area | Industrial area | Residential area | Recreational area | Industrial area |
| As | 45 | 110 | 300 | 110 | 200 | 300 |
| Cd | 2 | 6 | 30 | 6 | 15 | 30 |
| Cr3+ | – | – | – | 300 | 500 | 800 |
| Cr | 130 | 300 | 800 | – | – | – |
| Cu | 200 | 400 | 800 | 400 | 500 | 800 |
| Hg | 10 | 15 | 30 | 15 | 20 | 30 |
| Ni | 100 | 470 | 700 | 470 | 550 | 700 |
| Pb | 200 | 700 | 2500 | 700 | 1500 | 2500 |
| Zn | 600 | 1000 | 3000 | 1000 | 1000 | 3000 |

**Table S7**. Values used in the Walloon region of Belgium for the urban soil quality assessment [18], mg / kg (total content)

**Таблица S7**. Значения, используемые в Валлонском регионе Бельгии для оценки качества почв по валовому содержанию ТММ [18], мг/кг

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| HMM | Value | Land use | | |
| Residential | Recreational | Industrial |
| As | TV | 40 | | 50 |
|  | IV | 300 | | |
| Cd | TV | 3 | 10 | |
|  | IV | 30 | 40 | 50 |
| Cr6+ | TV | 4.2 | 13 | |
|  | IV | 42 | 130 | |
| Cr | TV | 125 | | 165 |
|  | IV | 520 | | 700 |
| Cu | TV | 110 | | 120 |
|  | IV | 290 | | 500 |
| Hg | TV | 9 | 13 | 18 |
|  | IV | 56 | | 84 |
| Ni | TV | 150 | | 210 |
|  | IV | 300 | | 500 |
| Pb | TV | 195 | 280 | 385 |
|  | IV | 700 | | 1360 |
| Zn | TV | 230 | | 320 |
|  | IV | 710 | | 1300 |

Примечание. TV – Trigger Value, IV – Intervention Value

**Table S8**. Guideline values used for the urban soil quality assessment in Italy [18], mg / kg (total content)

**Таблица S8**. Директивные значения, используемые в Италии для нормирования качества почв по валовому содержанию ХЭ [18], мг/кг

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ТММ/  HMMs | Назначение земель / land use | |
| Селитебная и публичная  Residential/ Public (green) use | Индустриально-коммерческое  Industrial/ Commercial use |
| As | 20 | 50 |
| Be | 2 | 10 |
| Cd | 2 | 15 |
| Co | 20 | 250 |
| Cr6+ | 2 | 15 |
| Cr | 150 | 800 |
| Cu | 120 | 600 |
| Hg | 1 | 5 |
| Ni | 120 | 500 |
| Pb | 100 | 1000 |
| Sb | 10 | 30 |
| Se | 3 | 15 |
| Sn | 1 | 10 |
| Tl | 1 | 350 |
| V | 90 | 250 |
| Zn | 150 | 1500 |

**Table S9**. Guidelines for the environmental quality assessment in Poland for the total content of HMMs in the urban soils and sediments [18], mg / kg (total content)

**Таблица S9**. Стандарты качества почв и грунтов, используемые в Польше для валового содержания ТММ [18], мг/кг

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ТММ / HMMs | Group B | | | | | Group C | | |
| Насыщенная гидравлическая проводимость на глубине (м) /  Saturated hydraulic conductivity at the depth (m) | | | | | | | |
| 0–0.3 | 0.3–15.0 | | >15 | | 0–2 | 2–15 | |
| н / l | в / h | н / l | в / h | н / l | в / h |
| As | 20 | | 25 | 25 | 55 | 60 | 25 | 100 |
| Ba | 200 | 25 | 320 | 300 | 650 | 1000 | 300 | 3000 |
| Cd | 4 | 5 | 6 | 4 | 10 | 15 | 6 | 20 |
| Co | 20 | 30 | 60 | 50 | 120 | 200 | 50 | 300 |
| Cr3+ | 50 | 150 | 190 | 150 | 380 | 500 | 150 | 800 |
| Cu | 150 | 100 | | 100 | 200 | 600 | 200 | 1000 |
| Hg | 2 | 3 | 5 | 4 | 10 | 30 | 4 | 50 |
| Mo | 10 | 10 | 40 | 30 | 210 | 250 | 30 | 200 |
| Ni | 100 | 50 | 100 | 70 | 210 | 300 | 70 | 500 |
| Pb | 100 | 100 | 200 | 100 | 200 | 600 | 200 | 1000 |
| Sn | 20 | 30 | 50 | 40 | 300 | 350 | 40 | 300 |
| Zn | 300 | 350 | 300 | 300 | 720 | 1000 | 300 | 3000 |

Примечание. Насыщенная гидравлическая проводимость, м/с: в – высокая (>1×10-7), н – низкая (<1×10-7).

Note. Saturated hydraulic conductivity (m/s): h – high (>1×10-7), l – low (<1×10-7).

**Table S10**. HILs used to assess the quality of soils of different land use in settlements in Australia [23], mg / kg (total content)

**Таблица S10**. HILs, используемые для оценки качества почв в функциональных зонах поселений Австралии по валовому содержанию ХЭ [23], мг/кг

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Химический элемент /  Chemical element | Функциональные зоны / Land use | | | |
| Селитебная / Residential | | Рекреационная и территории средней школ /  Parks, recreational open space and playing fields, includes secondary schools | Земли коммерческого и индустриального назначения /  Commercial and industrial |
| Стандартная /  Standard | с высокой долей Ekranic Technosols /  With minimal opportunities for soil access including dwellings with fully or permanently paved yard space such as high-rise apartments and flats |
| As | 100 | 400 | 200 | 500 |
| Ba, % | 1.5 | – | – | 1.9 |
| Be | 20 | 80 | 40 | 100 |
| Cd | 20 | 80 | 40 | 100 |
| Co | 100 | 400 | 200 | 500 |
| Cr3+, % | 1.2 | 4.8 | 2.4 | 6.0 |
| Cr6+ | 100 | 400 | 200 | 500 |
| Cu | 1000 | 4000 | 2000 | 5000 |
| Hg | 15 | 60 | 30 | 75 |
| Mn | 1500 | 6000 | 3000 | 7500 |
| Mo | 390 | ~~–~~ | ~~–~~ | 5100 |
| Ni | 600 | 2400 | 600 | 3000 |
| Pb | 300 | 1200 | 600 | 1500 |
| Sb | 31 | ~~–~~ | ~~–~~ | 410 |
| Sn, % | 4.7 | ~~–~~ | ~~–~~ | 6.1 |
| V | 550 | ~~–~~ | ~~–~~ | 7200 |
| Zn, % | 0.7 | 2.8 | 1.4 | 3.5 |

**Table S11**. Levels used to the urban soil quality assessment in New Zealand [37], mg / kg (total content)

**Таблица S11**. Уровни, используемые для оценки качества почв городов Новой Зеландии по валовому содержанию ТММ [37], мг/кг

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ТММ | Функциональная зона / Land use | | |
| Селитебная с высокоплотной застройкой /  High-density residential | Рекреационная/  Recreational | Коммерческая/  Commercial |
| As | 45 | 80 | 70 |
| B | >10000 | | |
| Cd | 230 | 400 | 1300 |
| Cr3+ | >10000 | | |
| Cr6+ | 1500 | 2700 | 6300 |
| Cu | >10000 | | |
| Pb | 500 | 880 | 3300 |

**Table S12**. Values used to the soil quality assessment in South African settlements [22, 28], mg / kg (total content)

**Таблица S12**. Значения, используемые для оценки качества городских почв ЮАР по валовому содержанию ТММ [22, 28], мг/кг

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ТММ /  HMMs | SSV 2 (защита здоровья человека в отсутствии водных источников) /  SSV2 (protection of human health; potential risk to water resources is negligible) | | |
| Неформальные поселения/  Informal residential settlements | Стандартные поселения/  Standard residential settlements | Коммерческая и индустриальная  Commercial and industrial |
| As | 23 | 48 | 150 |
| Cd | 15 | 32 | 260 |
| Co | 300 | 630 | 5000 |
| Cr3+, % | 4.6 | 9.6 | 79 |
| Cr6+ | 6.5 | 13 | 40 |
| Cu, % | 0.11 | 0.23 | 1.9 |
| Hg | 0.93 | 1.0 | 6.5 |
| Mn, % | 0.074 | 0.15 | 1.2 |
| Ni, % | 0.062 | 0.12 | 1.0 |
| Pb | 110 | 230 | 1900 |
| V | 150 | 320 | 2600 |
| Zn, % | 0.92 | 1.9 | 1.5 |