

5. *Игнатенко И.В., Хавкина Н.В.* Подбуры Крайнего Северо-Востока СССР // География и генезис почв Магаданской области. – Владивосток: Изд-во ДВНЦ АН СССР. – С. 93–117.
6. Классификация и диагностика почв России / *Л.Л. Шишов* [и др.]. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
7. Почвенно-географическое районирование СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 422 с.
8. Почвоведение / под ред. *В.А. Ковды, Б.Г. Розанова*. – Ч. 2. – М.: Высш. шк., 1988. – 367 с.



УДК 631.48 (571.61)

*Э.П. Синельников, Т.А. Чеканникова*

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ И НАПРАВЛЕННОСТИ ПРОЦЕССОВ ТРАНСФОРМАЦИИ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПРОФИЛЯ ОТБЕЛЕННЫХ ПОЧВ РАВНИННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ПРИМОРСКОГО КРАЯ И ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ КАРБОНАТНЫХ ПОЧВ ЮЖНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ**

*В статье приведен детальный анализ процессов трансформации вещественного состава почв Южной Сибири и Приморья. Существенных различий по интенсивности и направленности ведущих элементарных почвенных процессов не выявлено.*

**Ключевые слова:** *Приморский край, Западная Сибирь, дерново-подзолистые почвы, карбонатные почвы, сравнительная оценка.*

*E.P.Sinelnikov, T.A.Chekannikova*

**COMPARATIVE ASSESSMENT OF PROFILE MATERIAL STRUCTURE TRANSFORMATION PROCESSES INTENSITY AND ORIENTATION ON THE FLAT TERRITORIES BLEACHED SOILS OF PRIMORSKY KRAI AND CESPITOSE-PODZOLIC CARBONATE SOILS IN THE WESTERN SIBERIA SOUTHERN TAIGA**

*The detailed analysis of soils material structure transformation processes in the southern Siberia and Primorsky Krai is conducted. Essential distinctions in the intensity and orientation of leading elementary soil processes are not revealed.*

**Key words:** *Primorsky Krai, Western Siberia, cespitose-podzolic soils, carbonate soils, comparative assessment.*

---

Оценка степени дифференциации вещественного состава профиля почв в результате действия разнообразных элементарных почвенных процессов уже давно стала составной частью исследований генетических свойств почвенного покрова любого региона. Основу таких анализов заложили работы А.А. Роде [7], В.А. Таргульяна и др. [5] и других авторов.

Особенности дифференциации вещественного состава почв южной части российского Дальнего Востока, в сравнении с близкими по генетическим показателям почвами других регионов, исследовались С.В. Зонном [2,3], Л.П. Рубцовой и Е.Н. Рудневой [8], Г.И. Ивановым [4] и др. Результатом этих исследований, основанных главным образом на анализе генетических показателей, явилось утверждение о преобладании здесь процессов лессивирования, отбеливания, псевдоподзоливания и полного исключения процессов оподзоливания.

В настоящем сообщении нами сделана попытка сравнить направленность и интенсивность процессов трансформации вещественного состава профиля отбеленных почв равнинной части Приморья с дерново-подзолистыми остаточо-карбонатными почвами Западной Сибири на основе количественных показателей баланса основных элементов вещественного состава.

Выбор почв Сибири в качестве сравнительного варианта не случаен и обусловлен следующими условиями. Во-первых, остаточо-карбонатные дерново-подзолистые почвы Сибири сформировались на покровных суглинках с повышенным содержанием глинистых частиц и обменных оснований, что исключает принципиальные различия уже на первом этапе анализа. Во-вторых – это наличие обстоятельных монографических данных и балансовых расчетов трансформации вещественного состава, опубликованных И.М. Гаджиевым [1], что значительно упрощает выполнение поставленной нами задачи.

Для сравнительного анализа нами использованы данные И.М. Гаджиева по разрезам 6-73 (дерново-сильноподзолистые) и 9-73 (дерново-слабоподзолистые почвы). В качестве отбеленных вариантов почв

Приморья нами взяты буро-отбеленные и луговые глеево-слабоотбеленные почвы. Исходные данные указанных почв, а также оценка трансформации их вещественного состава в зависимости от геоморфологического расположения и степени отбеленности представлены нами в предыдущем сообщении [10]. Основные показатели дерново-подзолистых почв представлены в таблице 1.

Анализ данных таблицы 1 настоящего сообщения и таблицы 1 предыдущего [10] показывает на два существенных момента: во-первых, это довольно близкий состав почвообразующих пород, и во-вторых – явно выраженное деление профилей всех анализируемых разрезов на аккумулятивно-элювиальную и иллювиальную части. Так, по данным Э.П. Синельникова [9], содержание глинистых частиц в почвообразующей породе равнин Приморья составляет 73–75%, для южной тайги Западной Сибири 57–62%. Количество илистой фракции соответственно составило 40–45 и 35–36 процентов. Суммарная величина обменных катионов Са и Mg в озерно-аллювиальных отложениях Приморья 22–26 мэкв на 100 грамм почвы, в покровных суглинках Сибири 33–34, величина актуальной кислотности соответственно 5,9–6,3 и 7,1–7,5 ед. рН. Остаточная карбонатность пород проявляется в свойствах материнских пород анализируемых разрезов Сибири, но ее влияние на физико-химическое состояние верхних горизонтов минимальное, особенно средне- и сильноподзолистых почв.

Исследуя проблему дифференциации профиля дерново-подзолистых почв, И.М. Гаджиев отмечает четкое выделение элювиальной части, обедненной полуторными окислами и обогащенной кремнеземом, и иллювиальной, в некоторой степени обогащенной основными компонентами вещественного состава, в сравнении с вышележащими горизонтами. В то же время заметного накопления окислов здесь по отношению к исходной породе не обнаружено и даже снижено. Аналогичная закономерность проявляется и в отбеленных почвах Приморья.

Ссылаясь на работы А.А. Роде, И.М. Гаджиев считает, что данный факт подтверждает закономерность поведения вещества при подзолообразовательном процессе, сущность которого «... состоит в тотальном разрушении минеральной основы почв и транзитном сбросе получаемых при этом продуктов далеко за пределы почвенного профиля» [1, с. 187]. В частности, согласно балансовым расчетам И.М. Гаджиева, общий объем обезиливания суммарной мощности почвенных горизонтов относительно материнской породы составляет от 42–44% в сильноподзолистой почве до 1,5–2 в слабоподзолистой.

Таблица 1

**Основные показатели вещественного состава остаточно-карбонатных дерново-подзолистых почв Западной Сибири (рассчитано по данным И.М. Гаджиева)**

| Горизонт                              | Расчетная мощность, см | Содержание частиц <0,001 мм | Плотность, г/см <sup>3</sup> | Валовый состав почвы в целом, % |                                |                                |   |  | Состав крупнозема, % |                                |                                |   |  | Состав ила, %    |                                |                                |   |  |
|---------------------------------------|------------------------|-----------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|--|----------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|--|------------------|--------------------------------|--------------------------------|---|--|
|                                       |                        |                             |                              | SiO <sub>2</sub>                | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub>     | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| Разрез 6-73 Дерново-сильноподзолистая |                        |                             |                              |                                 |                                |                                |   |  |                      |                                |                                |   |  |                  |                                |                                |   |  |
| A <sub>1</sub>                        | 4                      | 23                          | 1,10                         | 74,7                            | 14,2                           | 4,3                            | 7,5   | 5,1  | 79,3                 | 11,1                           | 3,1                            | 10,3  | 5,7  | 58,2             | 25,1                           | 8,5                            | 3,2   | 4,6  |
| A <sub>2</sub>                        | 20                     | 23                          | 1,32                         | 73,8                            | 14,3                           | 4,2                            | 7,4   | 5,4  | 78,6                 | 11,1                           | 2,7                            | 10,4  | 6,4  | 56,8             | 25,3                           | 9,4                            | 3,1   | 4,2  |
| B <sub>h</sub>                        | 18                     | 40                          | 1,43                         | 70,0                            | 16,7                           | 5,5                            | 5,9   | 4,8  | 74,4                 | 14,3                           | 4,0                            | 7,5   | 5,6  | 55,8             | 27,9                           | 12,7                           | 2,6   | 3,4  |
| B <sub>1</sub>                        | 31                     | 45                          | 1,55                         | 67,4                            | 17,3                           | 5,6                            | 5,6   | 4,8  | 76,6                 | 10,9                           | 1,3                            | 11,3  | 11,5   | 55,2             | 26,5                           | 10,8                           | 2,8   | 3,8  |
| B <sub>2</sub>                        | 27                     | 40                          | 1,53                         | 68,4                            | 18,3                           | 6,2                            | 5,2   | 4,6  | 77,0                 | 11,8                           | 2,7                            | 9,7   | 6,7  | 55,5             | 26,7                           | 10,8                           | 2,9   | 3,8  |
| BC                                    | 24                     | 38                          | 1,52                         | 68,4                            | 16,7                           | 5,6                            | 5,7   | 4,6  | 76,3                 | 11,1                           | 2,6                            | 10,2  | 6,8  | 55,7             | 25,9                           | 10,9                           | 2,9   | 3,8  |
| C                                     | 10                     | 36                          | 1,52                         | 68,4                            | 16,2                           | 6,3                            | 5,7   | 4,5  | 75,7                 | 10,8                           | 1,7                            | 10,0  | 10,4   | 55,9             | 25,7                           | 11,3                           | 2,9   | 3,5  |
| Разрез 9-73 Дерново-слабоподзолистая  |                        |                             |                              |                                 |                                |                                |   |  |                      |                                |                                |   |  |                  |                                |                                |   |  |
| A <sub>1</sub>                        | 6                      | 23                          | 0,89                         | 72,0                            | 14,6                           | 4,3                            | 7,0   | 5,0  | 76,1                 | 12,0                           | 2,6                            | 9,7   | 7,3  | 56,6             | 24,2                           | 10,8                           | 3,1   | 3,5  |
| A <sub>2</sub>                        | 8                      | 29                          | 1,20                         | 72,1                            | 14,4                           | 4,6                            | 7,0   | 4,9  | 78,2                 | 10,4                           | 2,2                            | 11,2  | 7,3  | 56,4             | 24,5                           | 10,6                           | 3,1   | 3,6  |
| B <sub>h</sub>                        | 30                     | 40                          | 1,35                         | 69,0                            | 15,3                           | 5,7                            | 6,2   | 4,3  | 77,4                 | 8,7                            | 2,1                            | 8,1   | 11,3   | 55,3             | 26,1                           | 11,6                           | 2,8   | 3,5  |
| B <sub>1</sub>                        | 22                     | 42                          | 1,46                         | 67,5                            | 17,6                           | 6,2                            | 5,3   | 4,4  | 75,4                 | 11,1                           | 2,6                            | 10,0  | 6,8  | 55,2             | 27,6                           | 11,9                           | 2,7   | 3,6  |
| B <sub>2</sub>                        | 18                     | 42                          | 1,45                         | 67,7                            | 16,8                           | 5,6                            | 5,7   | 4,7  | 76,3                 | 9,8                            | 1,5                            | 12,3  | 10,6   | 54,8             | 27,3                           | 11,8                           | 2,7   | 3,7  |
| BC                                    | 38                     | 41                          | 1,46                         | 67,4                            | 16,9                           | 5,6                            | 5,6   | 4,7  | 75,2                 | 11,0                           | 2,1                            | 10,5  | 8,3  | 54,7             | 26,5                           | 11,4                           | 2,7   | 3,6  |
| C                                     | 10                     | 35                          | 1,48                         | 67,4                            | 16,0                           | 5,5                            | 5,9   | 4,1  | 74,2                 | 11,5                           | 2,7                            | 8,9   | 8,6  | 55,2             | 25,4                           | 10,7                           | 2,9   | 3,7  |

Аналогичные расчеты, выполненные автором для черноземных почв и серых лесных, показали на полную тождественность направленности и скорости перестройки вещественного состава в сопоставлении с автоморфными почвами южно-таежной подзоны Сибири. При этом «... чернозем выщелоченный по составу ила, железа и алюминия из почвенных горизонтов по сравнению с исходной породой практически повторяет дерново-слабоподзолистую почву, темно-серая лесная оподзоленная почва близка к дерново-среднеподзолистой, а светло-серая лесная оподзоленная по этим показателям приближается к дерново-сильноподзолистой почве» [1, с. 192]. Такое положение дел позволило автору сделать вывод, «...что формирование современных дерново-подзолистых почв происходит на уже предварительно хорошо дифференцированной минеральной основе, в общих чертах глубоко элювиально-преобразованной по сравнению с исходной породой, поэтому элювиально-иллювиальную дифференциацию профиля вряд ли уместно относить только за счет подзолообразовательного процесса в современном его понимании».

Наиболее приближенным по составу к исходной породе является горизонт С слабоподзолистой почвы, и в перерасчете на анализируемую мощность современного профиля почвы в нем содержалось 4537 тонн ила, 2176 тонн алюминия и 790 тонн железа на гектар. В близком по мощности профиле сильноподзолистой почвы аналогичные показатели составили: 5240, 2585 и 1162 тонны на гектар. То есть, только за счет повышенной миграции веществ в профиле сильноподзолистой почвы, равном по мощности исходной материнской породе, должно было быть вынесено 884 тонн на гектар ила, 409 тонн алюминия и 372 тонны железа. Если перевести данные показатели на кубический метр, то получим соответственно: 88,4; 40,9 и 37,2 кг. Реально профиль сильноподзолистой почвы, по данным И.М. Гаджиева, относительно материнской породы потерял 15,7 кг кремнезема, 19,8 кг алюминия и 11 кг железа на м<sup>3</sup>.

Если считать потери анализируемых веществ в профиле дерново-сильноподзолистой почвы относительно исходного содержания веществ в породе слабоподзолистой почвы, то получим, что потери ила составят 135 кг/м<sup>3</sup>, а накопление алюминия, напротив, составит 7,5 кг и железа 3,4 кг.

Чтобы понять суть происходящих процессов трансформации вещественного состава дерново-подзолистых почв Западной Сибири и сопоставить результаты с отбеленными почвами равнин Приморья, мы разложили, используя методику В.А. Таргульяна [5], валовое содержание основных окислов на долю, приходящую на крупнозем (>0,001 мм) и илистую фракцию. Полученные результаты для дерново-подзолистых почв Сибири представлены в таблице 2 (соответствующие показатели для отбеленных почв Приморья приведены в [10, табл. 2]).

Весь профиль исследуемых почв довольно отчетливо делится на четыре зоны: аккумулятивная (гор. А<sub>1</sub>), элювиальная (гор. А<sub>2</sub> и В<sub>h</sub>), иллювиальная (гор. В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и ВС) и материнская порода (гор. С), относительно которой выполнены все расчеты таблицы 2. Такое разделение позволяет более контрастно оценить суть и направленность процессов трансформации вещественного состава в пределах конкретного профиля почвы и суммарно оценить баланс вещественного состава.

Таблица 2

**Основные показатели баланса вещественного состава остаточно-карбонатных дерново-подзолистых почв относительно почвообразующей породы, кг/м<sup>3</sup>**

| Горизонт                              | Механические элементы |     |     |     |     |     | Содержание в крупноземе |     |     |                                |    |     |                                |     |      | Содержание в илистой фракции |     |     |                                |    |     |                                |      |      |
|---------------------------------------|-----------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------|-----|-----|--------------------------------|----|-----|--------------------------------|-----|------|------------------------------|-----|-----|--------------------------------|----|-----|--------------------------------|------|------|
|                                       | Крупнозем             |     |     | Ил  |     |     | SiO <sub>2</sub>        |     |     | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |    |     | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |     |      | SiO <sub>2</sub>             |     |     | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |    |     | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |      |      |
|                                       | 1                     | 2   | ±   | 1   | 2   | ±   | 1                       | 2   | ±   | 1                              | 2  | ±   | 1                              | 2   | ±    | 1                            | 2   | ±   | 1                              | 2  | ±   | 1                              | 2    | ±    |
| Разрез 6-73 Дерново-сильноподзолистая |                       |     |     |     |     |     |                         |     |     |                                |    |     |                                |     |      |                              |     |     |                                |    |     |                                |      |      |
| A <sub>1</sub>                        | 37                    | 34  | -3  | 23  | 10  | -13 | 28                      | 27  | -1  | 4                              | 4  | 0   | 0,6                            | 1,0 | +0,4 | 13                           | 6   | -7  | 6                              | 2  | -4  | 2,5                            | 0,8  | -1,7 |
| A <sub>2</sub>                        | 187                   | 201 | +14 | 117 | 63  | -54 | 142                     | 158 | +16 | 20                             | 22 | +2  | 3,2                            | 5,4 | +2,2 | 65                           | 36  | -29 | 30                             | 16 | -14 | 12,6                           | 5,9  | -6,7 |
| B <sub>h</sub>                        | 168                   | 200 | +32 | 105 | 58  | -47 | 127                     | 149 | +22 | 18                             | 28 | +10 | 2,9                            | 8,0 | +5,1 | 58                           | 32  | -26 | 27                             | 16 | -11 | 11,3                           | 6,6  | -4,7 |
| B <sub>1</sub>                        | 290                   | 287 | -3  | 181 | 197 | +12 | 219                     | 220 | +1  | 31                             | 31 | 0   | 5,0                            | 9,7 | -1,3 | 101                          | 107 | +6  | 47                             | 54 | +7  | 19,5                           | 24,5 | +5,0 |
| B <sub>2</sub>                        | 253                   | 225 | -27 | 157 | 187 | +30 | 191                     | 173 | -18 | 27                             | 27 | 0   | 4,3                            | 6,1 | +1,8 | 88                           | 104 | +16 | 41                             | 50 | +9  | 17,0                           | 20,0 | +3,0 |
| BC                                    | 225                   | 217 | -8  | 140 | 148 | +8  | 170                     | 165 | -5  | 24                             | 24 | 0   | 3,8                            | 5,6 | +1,8 | 78                           | 82  | +4  | 36                             | 38 | +2  | 15,1                           | 15,9 | +0,8 |
| Разрез 9-73 Дерново-слабоподзолистая  |                       |     |     |     |     |     |                         |     |     |                                |    |     |                                |     |      |                              |     |     |                                |    |     |                                |      |      |
| A <sub>1</sub>                        | 57                    | 41  | -16 | 32  | 12  | -20 | 42                      | 31  | -11 | 6                              | 5  | -1  | 1,6                            | 1,1 | -0,5 | 18                           | 7   | -11 | 8                              | 3  | -5  | 3,4                            | 1,3  | -2,1 |
| A <sub>2</sub>                        | 80                    | 68  | -12 | 42  | 28  | -14 | 56                      | 53  | -3  | 9                              | 7  | -2  | 2,1                            | 1,5 | -0,6 | 24                           | 16  | -8  | 11                             | 7  | -4  | 4,6                            | 2,9  | -1,7 |
| B <sub>h</sub>                        | 285                   | 242 | -43 | 159 | 163 | +4  | 211                     | 187 | -24 | 33                             | 21 | -12 | 7,8                            | 5,1 | -2,7 | 88                           | 90  | +2  | 41                             | 43 | +2  | 17,1                           | 18,9 | +1,8 |
| B <sub>1</sub>                        | 209                   | 185 | -24 | 117 | 136 | +19 | 155                     | 139 | -15 | 24                             | 20 | -4  | 5,7                            | 4,8 | -0,9 | 65                           | 75  | +10 | 30                             | 38 | +8  | 12,5                           | 16,2 | +3,7 |
| B <sub>2</sub>                        | 171                   | 152 | -19 | 96  | 109 | +13 | 127                     | 116 | -11 | 20                             | 15 | -5  | 4,7                            | 2,3 | -2,4 | 53                           | 59  | +6  | 25                             | 30 | +5  | 10,3                           | 12,8 | +2,5 |
| BC                                    | 361                   | 329 | -32 | 202 | 225 | +23 | 267                     | 248 | -19 | 41                             | 36 | -5  | 9,9                            | 6,9 | -3,0 | 112                          | 123 | +11 | 52                             | 60 | +8  | 21,7                           | 25,4 | +3,7 |

Примечание. 1 – исходные величины; 2 – содержание в настоящее время.

Из данных таблицы 2 видно, что направленность и интенсивность процессов трансформации вещественного состава «родственных» пар почв далеко не однозначны. В элювиальной зоне профиля сильноподзолистой почвы идет накопление фракций крупнозема относительно материнской породы (+46 кг/м<sup>3</sup>) и вынос ила (-101 кг). В иллювиальной зоне этих почв, напротив, происходит вынос крупнозема (-38 кг) и накопление ила (+50 кг). Суммарный баланс крупнозема в целом по профилю явно нейтрален (+5 кг), учитывая некоторую условность составляющих расчетные показатели. Суммарный баланс ила отрицателен -64 кг.

В дерново-слабоподзолистой почве во всех зонах профиля наблюдается уменьшение доли крупнозема относительно материнской породы, суммарно -146 кг. Накопление илистой фракции (55 кг) характерно только для иллювиальной части, причем по этому показателю горизонты В как сильноподзолистой, так и слабоподзолистой почвы практически близки, 50–55 кг/м<sup>3</sup>, но суммарное накопление ила в горизонтах В преобладает над выносом его из элювиально-аккумулятивной зоны (+25 кг).

Таким образом, в почвах различной степени подзолистости характер перераспределения механических элементов различен как по направленности, так и по количественным показателям. В сильноподзолистой почве идет более мощный вынос ила из поверхностных горизонтов за пределы почвенного профиля, а в слабоподзолистой, напротив, наблюдается слабый вынос ила при интенсивном выносе крупнозема практически из всей толщи почвенного профиля.

В буро-отбеленной почве Приморья (БО) направленность процессов перераспределения механических элементов однотипна с сильноподзолистой почвой, но интенсивность (контрастность) существенно выше. Так, накопление крупнозема в гор. А<sub>2</sub> составило 100 кг, а вынос из иллювиальной толщи 183, что суммарно составляет -81 кг, при +5 в сильноподзолистой почве. Вынос ила активно идет по всей элювиально-аккумулятивной части профиля (-167 кг), а накопление его в горизонтах В только 104 кг. Суммарный баланс ила в БО почве составляет -63 кг, что практически идентично сильноподзолистой почве. В луговой глеевой слабоотбеленной почве (ЛГ отб) направленность процессов перераспределения механических элементов практически однотипна с БО почвой, но интенсивность существенно ниже, хотя суммарный баланс элементов довольно близок и даже превосходит показатель более отбеленной почвы.

Следовательно, интенсивность процесса отбеливания реально не коррелирует с характером перераспределения механических элементов, хотя буро-отбеленные почвы значительно старше и прошли в прошлом стадию луговых глеевых почв.

Анализируя суммарное и индивидуальное участие основных окислов (SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) в вещественном составе крупнозема и ила отдельных зон почвенного профиля разрезов относительно почвообразующей породы, можно выявить следующие особенности и закономерности.

В горизонте А<sub>1</sub> сильноподзолистой почвы при выносе 3 кг крупнозема сумма окислов составляет 1,6 кг; в элювиальной части профиля сумма основных окислов на 11 кг превышает массу крупнозема, а в иллювиальной части, напротив, масса крупнозема на 14 кг больше суммы окислов.

В перегнойном горизонте слабоподзолистой почвы доля крупнозема на 4 кг больше суммарного содержания окислов, в элювиальной зоне это превышение составило 10, а в иллювиальной части – 20 кг.

В горизонтах А<sub>1</sub> и А<sub>2</sub> отбелов Приморья масса крупнозема практически совпадает с массой основных окислов, а в горизонтах В превышает почти на 50 кг. В элювиально-аккумулятивной части профиля луговой глеевой слабоотбеленной почвы закономерность сохраняется, то есть масса крупнозема совпадает с массой окислов, а в иллювиальных горизонтах В на 20 кг больше.

В оценке анализируемых величин перераспределение механических элементов и основных окислов вещественного состава почвы большую значимость имеет мощность расчетного слоя, поэтому для реального сопоставления направленности и интенсивности процессов полученные значения баланса следует привести к равному по мощности слою. С учетом малой мощности гумусового горизонта целинных подзолистых почв расчетный слой не может быть более 5 см. Результаты таких пересчетов даны в таблице 3.

Результаты пересчета на равную мощность анализируемого слоя почвы явно показывают на принципиальную разницу перераспределения вещественного состава дерново-подзолистых почв Сибири и отбеленных почв Приморья в зависимости от степени выраженности основных процессов почвообразования.

**Баланс механических элементов и основных окислов (кг) в расчетном слое 5x100x100 см относительно почвообразующей породы**

| Слой, горизонты                              | Механические элементы |        | Крупнозем (> 0,001) |                                |                                |        | Илистая фракция (<0,001) |                                |                                |        |
|--|-----------------------|--------|---------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|--------------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------|
|  | >0,001                | <0,001 | SiO <sub>2</sub>    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Баланс | SiO <sub>2</sub>         | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Баланс |
| <b>Дерново-сильноподзолистая почва</b>       |                       |        |                     |                                |                                |        |                          |                                |                                |        |
| A <sub>1</sub>                               | -3,7                  | -16,2  | -1,2                | 0                              | +0,5                           | -0,7   | -8,7                     | -5,0                           | -2,1                           | -5,8   |
| A <sub>2</sub> +B                            | +6,0                  | -13,3  | +5,0                | +1,6                           | +0,9                           | +7,5   | -7,1                     | -3,2                           | -1,5                           | -11,9  |
| B  | -2,3                  | +3,0   | -1,3                | 0                              | +0,1                           | -1,2   | +1,6                     | +1,1                           | +0,5                           | +3,2   |
| <b>Дерново-слабоподзолистая почва</b>        |                       |        |                     |                                |                                |        |                          |                                |                                |        |
| A <sub>1</sub>                               | -13,3                 | -16,6  | -9,1                | -0,8                           | -0,4                           | -10,3  | -9,1                     | -4,1                           | -1,7                           | -14,9  |
| A <sub>2</sub> +B                            | -7,1                  | -1,3   | -3,5                | -1,8                           | -0,4                           | -5,7   | +0,8                     | -0,3                           | 0                              | +0,5   |
| B  | -3,0                  | +2,2   | -1,8                | -0,6                           | -0,3                           | -2,7   | +1,1                     | +0,8                           | +0,4                           | +2,3   |
| <b>Буро-отбеленная почва</b>                 |                       |        |                     |                                |                                |        |                          |                                |                                |        |
| A <sub>1</sub>                               | +0,6                  | -22,2  | 0                   | +0,9                           | 0                              | +0,9   | -11,4                    | -8,1                           | -2,2                           | -21,7  |
| A <sub>2</sub>                               | -9,9                  | -17,7  | +5,4                | +2,7                           | +0,9                           | +1,9   | -8,9                     | -7,2                           | -1,8                           | -17,9  |
| B  | -9,1                  | +5,2   | -6,4                | +0,1                           | -0,1                           | -6,4   | -2,5                     | -0,5                           | +0,5                           | +2,7   |
| <b>Луговая глеевая слабоотбеленная почва</b> |                       |        |                     |                                |                                |        |                          |                                |                                |        |
| A <sub>1</sub>                               | -1,1                  | -19,0  | -0,8                | 0                              | +0,3                           | -0,5   | -0,1                     | -5,9                           | -2,2                           | -18,1  |
| A <sub>2</sub>                               | +0,5                  | -13,0  | +0,9                | +1,0                           | +0,2                           | +2,1   | -7,0                     | -3,7                           | -1,8                           | -12,4  |
| B  | -6,6                  | +2,5   | -5,6                | +0,4                           | +0,2                           | -5,0   | +1,9                     | +0,3                           | +0,5                           | +2,3   |

В частности, только в слабоподзолистых почвах наблюдается максимальный вынос крупнозема по всему профилю относительно исходной породы. При этом максимум приходится на гумусовый горизонт. Накопление крупнозема в элювиальной части профиля отбеленных почв в 2–3 раза выше, чем в сильноподзолистой почве.

Во всех анализируемых разрезах идет интенсивный вынос ила из гумусового горизонта: от 16 кг в подзолистых почвах до 19–22 в отбеленных. В элювиальной части профиля вынос ила несколько меньше и практически одинаков для всех разрезов (13–17 кг). Исключение составляет лишь разрез слабоподзолистой почвы, где вынос ила минимальный – 1,3 кг. В иллювиальной части профиля всех разрезов происходит накопление ила от 2 до 5 кг на слой почвы 5 см, что абсолютно неравнозначно выносу его из вышележащей толщи.

Большинство исследователей подзолистых и близких к ним почв склоняются к мнению, что основным критерием распада ила (подзолообразование) или его однородности по профилю (лессивирование) является показатель молекулярного отношения SiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, хотя имеются и противоречия [6]. В частности, С.В. Зонн и др. [3] подчеркивают, что в условиях частой смены восстановительных и окислительных условий, что характерно для Приморья, происходит существенное изменение не легких, а именно крупных фракций гранулометрического состава почв, и особенно по содержанию железа, которое, высвобождаясь, переходит в сегрегированное состояние. И в этом, по мнению авторов, принципиальное отличие химизма буро-отбеленных почв от дерново-подзолистых.

Исходя из этих положений, мы сравнили молекулярные отношения SiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> и Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в «крупноземе» и иле разрезов, взяв их величину в почвообразующей породе за 100%. Естественно, что величина менее 100% показывает на относительное накопление полуторных окислов в определенной части почвенного профиля, и, наоборот, величина более 100% – на их снижение. Полученные данные представлены в таблице 4.

Анализ данных таблицы 4 позволяет заметить, что если судить по отношению SiO<sub>2</sub>/R<sub>2</sub>O<sub>3</sub> илистой фракции, то существенных различий между горизонтами подзолистых почв явно не наблюдается (± 7%). В разрезах отбеленных почв эта тенденция сохраняется, но уровень расширения молекулярных отношений в горизонтах A<sub>1</sub> и A<sub>2</sub> достигает 15–25% в зависимости от степени отбеливания.

Величина отношения Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>/Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в илистой фракции разреза слабоподзолистой почвы и сильноотбеленной реально стабильна по всем горизонтам и, напротив, существенно различается с сильноподзолистой и

слабоотбеленной почвами. То есть, однозначного вывода о степени дифференциации ила в зависимости от выраженности основного процесса подзолообразования или отбеливания в рассматриваемых разрезах сделать нельзя.

Таблица 4

## Анализ величины молекулярных отношений относительно почвообразующей породы

| Горизонт                          | Дерново-подзолистые почвы                       |  |   |  | Отбеленные почвы                                |  |   |  |
|-----------------------------------|---|--|---|--|---|--|---|--|
|                                   | сильно-подзолистые                              |  | слабо-подзолистые                               |  | сильно-отбеленные                               |  | слабо-отбеленные                                |  |
|                                   | SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | SiO <sub>2</sub> /R <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> /Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> |
| Фракции «крупнозема» (> 0,001 мм) |   |  |   |  |   |  |   |  |
| A <sub>1</sub>                    | 103   | 55   | 109   | 110  | 108   | 97   | 100   | 100  |
| A <sub>2</sub>                    | 104   | 64   | 126   | 110  | 115   | 87   | 112   | 105  |
| B                                 | 97  | 64   | 138   | 160  | 101   | 87   | 80  | 103  |
| C                                 | 100   | 100  | 100   | 120  | 100   | 100  | 100   | 100  |
| Фракции «ила» (< 0,001 мм)        |   |  |   |  |   |  |   |  |
| A <sub>1</sub>                    | 110   | 131  | 107   | 94   | 126   | 104  | 124   | 120  |
| A <sub>2</sub>                    | 107   | 120  | 107   | 97   | 115   | 98   | 103   | 122  |
| B                                 | 100   | 108  | 93  | 100  | 100   | 102  | 100   | 107  |
| C                                 | 100   | 100  | 100   | 100  | 100   | 100  | 100   | 100  |

Несколько более выразительно отношение Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> / Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в крупноземе проявляется в профиле сильно-подзолистой почвы (-40; -45%) и отбелов -13%. В разрезах почв слабой выраженности преобладающего типа ЭПП это отношение имеет противоположную положительную тенденцию (+5; +10%), а максимальное отклонение от материнской породы (+60%) – в горизонте В слабоподзолистой почвы.

Таким образом, ни исходные данные вещественного состава, ни попытки их анализа с использованием различных расчетных показателей не выявили ясно выраженных различий как между подзолистыми и отбеленными типами почв, так и в зависимости от степени выраженности ведущего типа элементарного процесса почвообразования, в данном случае подзолообразования и лессиважа.

Очевидно, принципиальные различия в их проявлении обусловлены более динамичными процессами и явлениями, связанными с гумусообразованием, физико-химическим состоянием и окислительно-восстановительными процессами.

## Литература

1. Гаджиев И.М. Эволюция почв южной тайги Западной Сибири. – Новосибирск: Наука, 1982. – 278 с.
2. Зонн С.В. О бурых лесных и бурых псевдоподзолистых почвах Советского Союза // Генезис и география почв. – М.: Наука, 1966. – С.17–43.
3. Зонн С.В., Нечаева Е.Г., Сапожников А.П. Процессы псевдоподзоливания и лессивирования в лесных почвах южного Приморья // Почвоведение. – 1969. – №7. – С.3–16.
4. Иванов Г.И. Почвообразование на юге Дальнего Востока. – М.: Наука, 1976. – 200 с.
5. Организация, состав и генезис дерново-палево-подзолистой почвы на покровных суглинках / В.А. Таргульян [и др]. – М., 1974. – 55 с.
6. Подзолистые почвы центральной и восточной частей европейской территории СССР (на суглинистых почвообразующих породах). – Л.: Наука, 1980. – 301 с.
7. Роде А.А. Почвообразовательные процессы и их изучение стационарным методом // Принципы организации и методы стационарного изучения почв. – М.: Наука, 1976. – С. 5–34.
8. Рубцова Л.П., Руднева Е.Н. О некоторых свойствах бурых лесных почв предгорий Карпат и равнин Приамурья // Почвоведение. – 1967. – №9. – С. 71–79.

9. Синельников Э.П. Оптимизация свойств и режимов периодически переувлажняемых почв / ДВО ДОП РАН, Приморская ГСХА. – Уссурийск, 2000. – 296 с.
10. Синельников Э.П., Чеканникова Т.А. Сравнительный анализ баланса вещественного состава почв различной степени отбеленности равнинной части Приморского края // Вестн. КрасГАУ. – 2011. – №12 (63). – С.87–92.



УДК 631.4:551.4

Э.О. Макушкин

### ДИАГНОСТИКА ПОЧВ ВЕРХОВЬЕВ ДЕЛЬТЫ р. СЕЛЕНГИ\*

*В статье представлена диагностика почв верховьев дельты р. Селенги на основе морфогенетических и физико-химических свойств почв.*

**Ключевые слова:** дельта, почва, диагностика, морфология, реакция, содержание гумуса, тип, подтип.

*E.O. Makushkin*

### SOILS DIAGNOSTICS IN THE SELENGA RIVER DELTA UPPER REACHES

*The soils diagnostics in the Selenga river delta upper reaches on the basis of soils morphogenetic, physical and chemical properties is presented in the article.*

**Key words:** delta, soil, diagnostics, morphology, reaction, humus content, type, subtype.

---

**Введение.** Уникальность дельты р. Селенги состоит в том, что она является единственной в мире пресноводной дельтовой экосистемой площадью более 1 тыс. км<sup>2</sup>, включенной в список особо охраняемых природных объектов Рамсарской конвенции [1]. Поэтому представляет интерес изучение ее экосистем, включая и почвенные.

Ранее нами, в свете новой классификации почв России [2, 3], диагностировались почвы возвышенных участков притеррасной поймы и крупного острова (о-ва) Сенной в срединной части дельты [4], мелких и крупных о-вов периферической части дельты [5, 6].

**Цель.** Провести классификационную диагностику почв верховьев дельты с учетом присутствия определенной контрастности в ландшафте и специфики влияния природно-климатических факторов на почвообразование.

**Объекты и методы.** Объектами исследований были аллювиальные почвы верховьев дельты р. Селенги. Ключевые участки были представлены в прирусловой и центральной пойме основного русла реки вблизи села (с.) Мурзино Кабанского района Республики Бурятия, а также на о-вах с местными названиями: Жилище (напротив с. Мурзино), Свинячий (800 м от с. Мурзино вверх по течению).

В работе использовались сравнительно-географические, физико-химические и морфогенетические методы [7–10]. Классификационное положение почв приводится согласно [2]. В методологическом аспекте, учитывая требования [2, с. 124, 130], в работе акцентировано внимание, в первую очередь, на морфогенетические и физико-химические свойства верхних гумусовых горизонтов. Нумерацию погребенных горизонтов осуществляли, начиная снизу почвенного профиля, римскими прописными цифрами, как это принято при изучении почвообразования в поймах рек [11].

**Результаты и обсуждение.** Около с. Мурзино был заложен ряд почвенных разрезов. Первые три почвенных разреза заложены по трансекту на участках от низинной фации перед искусственной дамбой, непосредственно около села по направлению к основному левому руслу реки Селенги, образовавшемуся в

---

\* Работа выполнена при финансовой поддержке проекта 5.1.1 «Фундаментальные основы управления биологическими ресурсами» Отделения биологических наук РАН.