

МОРФОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПОЧВ С ДРЕВНИМИ ПРИЗНАКАМИ ПОЧВООБРАЗОВАНИЯ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ПРИОБСКОГО ПЛАТО

Обсуждаются материалы изучения морфологических и физико-химических свойств почв восточной части Приобского плато для понимания путей формирования современных почв, имеющих в профиле признаки древнего педогенеза. Свойства почв, формирующихся на субаэральных лёссовидных суглинках и на разновозрастных реэкспонированных палеопочвах, существенно варьируют в связи с историей их образования, но все их характеристики не выходят за рамки черноземных почв, формирующихся в условиях с разной степенью увлажнения

Ключевые слова: почвы, палеопочвы, сложные профили, история формирования, Приобское плато

В практике почвоведения встречаются такие ситуации, когда древние и современные признаки почвообразования располагаются в едином профильном пространстве, что вызывает затруднение при интерпретации материалов их исследования и обосновании прогнозных оценок поведения на ближайшую и отдаленную перспективу.

Толщу отложений, содержащую признаки педогенеза, которые не соответствуют современным условиям почвообразования, но перекрытую горизонтами, соответствующими последним, практически можно рассматривать как подстилающую для современного профиля породы.

Одним из районов, где в профиле современных почв на разной глубине сочетаются древние и современные признаки почвообразования, является, восточная часть Приобского плато, где наличие почвенно-лёссовой серии в береговых обнажениях реки Обь и ее значительная протяженность позволяет проследить историю формирования почв.

Анализ и сопоставление морфогенетических свойств почв исследуемой территории, сформированных на субаэральных лёссовидных суглинках и на разновозрастных вышедших к поверхности палеопочвах, могут использоваться для понимания путей формирования современных почв с древними признаками педогенеза и обоснования возможностей их использования при прогнозировании поведения в меняющейся природной обстановке, в связи с чем и было предпринято настоящее исследование.

Объекты и методы исследования

Восточная часть Приобского плато, на территории которого расположены изученные современные почвы с признаками древнего почво-

образования, перекрыта мощными лёссовидными отложениями, служащими для большинства из них почвообразующей породой. Но в определенных позициях рельефа наблюдается выход на дневную поверхность (реэкспонирование) древних почв, которые обуславливают в почвенных толщах наличие признаков, не соответствующих современным условиям педогенеза.

Изучались черноземы южные, сформированные на мощных лёссовидных отложениях, а также почвы, профиль которых осложнен присутствием признаков древнего почвообразования. В последнем случае практически изучались 1,5–2,0-х метровые толщи, включающие реэкспонированные плейстоценовые почвы и современные почвенные горизонты, перекрывающие их. Район исследований приурочен в восточной части Приобского плато в пределах территории Алтайского края, где выделен ключевой участок «Володарка», расположенный южнее г. Барнаул возле одноименного села (рис. 1).

В ходе исследований были изучены морфологические и основные физико-химические свойства почв разной истории формирования, положение и простираие которых на этом участке хорошо прослеживается в береговых обнажениях реки Обь (рис. 2).

Вышедшие к поверхности в результате ряда экзогенных процессов палеопочвы относятся к володарскому и беловскому педокомплексам плейстоценовой лёссово-почвенной серии, а их образование, согласно В.С. Зыкину и В.С. Зыкиной [1], соответствует стадиям MIS–15 (разрезы 2–010, 3–05) и MIS–17 (разрезы 3–011, 3(2)–010, 4–10)

Каждая из современных и реэкспонированных почв имеет особенности в составе и строе-

нии как почвенного профиля в целом, так и отдельных генетических горизонтов.

Морфологические признаки современных почв с признаками древнего почвообразования описывались с использованием основных положений морфологии почв [2]. Физико-химические свойства почв (содержание органического углерода и карбонатов, реакция почвенной среды, долевое содержание гранулометрических фракций, магнитная восприимчивость почвенной массы, валовой состав почв) изучались с использованием методик, описанных в [3], [4], с учетом методических рекомендаций, предлагаемых исследова-

телями палеопочв [5], [7]. При интерпретации материалов учитывались теоретические положения, изложенные в публикациях [7]–[9].

Результаты и их обсуждение

Изучение, анализ и сопоставление морфологических и физико-химических свойств почв исследуемой территории, сформированных на субаэральных лёссовидных суглинках и на разновозрастных реэкспонированных палеопочвах, позволили выявить следующее.

Современные почвы на мощных лёссовидных суглинках, среди которых абсолютно преобладают черноземы южные карбонатные среднемошные (разрезы 1–08, 1–09 и 1–010), имеют характерные для этого типа почв морфологические и физико-химические свойства. В профиле выделяются горизонты: A_d (0–2 см), гумусово-аккумулятивный (A_{ca} , средняя мощность которого 20–25 см), переходный – AB_{ca} (мощностью до 30 см), а также иллювиально-карбонатный горизонт B_{ca} , простирающийся в среднем до глубины 90–95 см) и толщу, постепенно переходящую в почвообразующую породу (BC_{ca}). Для почвы, вскрытой разрезом 1–010, характерна несколько меньшая мощность гумусово-аккумулятивного горизонта и наличие в иллювиально-карбонатном горизонте B_{ca} карбонатов в виде журавчиков.

Почвы, современные горизонты которых перекрывают разные горизонты вышедших к поверхности палеопочв, имеют в целом также черноземовидный облик, осложненный, однако,

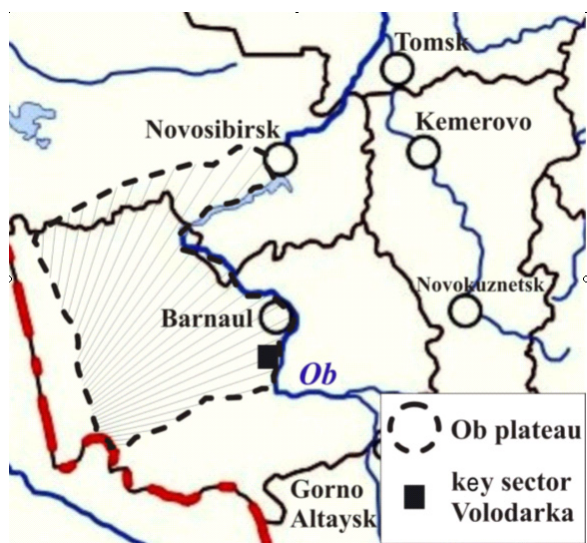


Рисунок 1. Карта-схема месторасположения Приобского плато и ключевого участка Володарка



Рисунок 2. Вид со стороны р. Обь на береговое обнажение ключевого участка Володарка. Справа видны реэкспонированные палеопочвы

признаками, не соответствующими современным условиям почвообразования. Последние в разных почвах не идентичны.

Разрез 2–010 вскрывает почву с признаками древнего педогенеза, в морфологическом строении которой отмечается укороченный гумусовый горизонт A_1 (около 8 см). Он сформирован на горизонте $[A]'$ реэкспонированной палеопочвы, вскрытой экзогенными процессами. С глубины 30 см выделен лёссовый горизонт $[L]$, распространение которого просматривается со стороны реки Обь. Ниже (на глубине 60–70 см) находится кровля второй палеопочвы $[A]''$. К особенностям профиля, вскрытого разрезом 2–010, можно отнести также обилие кротовин. Кротовины различаются по размеру, окраске, структуре заполнителей, а также взаиморасположению с многочисленными трещинами разного времени формирования. Большое количество кротовин указывает на благоприятные условия для обитания землероев. В современных фоновых почвах количество кротовин существенно меньше. С глубины 30 см выявлено обилие корневидных трещин, заполненных карбонатными новообразованиями.

Почвенный профиль, вскрытый разрезом 3–011, характеризуется наличием стыка современной почвы и гумусового горизонта древней почвы в пределах верхней гумусово-аккумулятивной толщи. Визуальное определение границы между ними представляет определенные сложности, поскольку они имеют существенное сходство по наиболее наглядным морфологическим признакам (цвет, структура, сложение). Однако резкое уменьшение корней современных растений, появление корневидных трещин, заполненных карбонатами, изменение плотности на глубине около 30 см позволило предположить, что именно здесь может проходить граница между современной и древней почвами. Обилие заполненных карбонатами корневидных трещин с глубины 30 см может свидетельствовать о существовании стабильной поверхности на этой глубине. Корневидные трещины пронизывают весь древний гумусовый горизонт и близки по морфологии с трещинами в разрезе 2–010. Отмечаются отдельные кротовины, количество которых меньше, чем в разрезе 2–010. Интерес представляет древний переходный горизонт $[AB]$, всю толщу которого пронизывают древовидные трещины, заполненные темно-серым гумусовым материалом из вышележащего горизонта $[A]$. Таким образом, почва, вскрытая

разрезом 3–011, существенно отличается по морфологическим признакам от фоновых почв – черноземов южных.

Почвенный профиль 3(2)–010 вскрывает палеопочву, расположенную в непосредственной близости от предыдущей, существенно отличающуюся по морфологическим признакам от нее, а также от фоновых почв. Морфологические свойства верхней части этой палеопочвы отвечают условиям сухой степи (небольшой мощности гумусовый горизонт, вскипание от $HC1$ с поверхности, наличие кротовин и трещин усыхания и др.). Нижняя часть этой палеопочвы формировалась, скорее всего, в более влажных климатических условиях, о чем свидетельствует снижение границы распространения карбонатных новообразований. Интерес представляет граница между лёссовой толщей и древним гумусовым горизонтом, которая имеет «затечный» вид: палево-бурый лёссовый материал по узким ветвящимся трещинам проникает в древний гумусовый горизонт. Корневидные трещины пронизывают весь древний гумусовый горизонт и сходны с трещинами в разрезе 2–010. Отмечаются отдельные кротовины, количество которых меньше, чем в разрезе 2–010. Обращает на себя внимание древний переходный горизонт $[AB]$, всю толщу которого пронизывают древовидные трещины, заполненные темно-серым гумусовым материалом из вышележащего горизонта $[A]$. Морфологические особенности почвы, вскрытой разрезом 4–05, близки к описанной выше, она также вскипает с поверхности, имеет среднесуглинистый состав в верхней части профиля, который в целом изменяется в сторону относительного утяжеления книзу, близкую мощность гумусово-аккумулятивной толщи и темно-серую окраску.

Разрез 4–010 вскрывает почву, в толще которой морфологически фиксируется почвенный профиль, соотносимый, согласно разрезу береговых обнажений, со средней из володарского педокомплекса палеопочвой. В разрезе 4–010 современная часть профиля сформирована на лёссовой толще. Граница между лёссовой толщей и древним гумусовым горизонтом отличается резким хорошо выраженным по цвету и плотности переходом. В профиле морфологически новообразования карбонатов не проявляются, что отличает его от всех изученных почв. Нижняя граница вскрытой этим разрезом толщи подобна таковой палеопочвы разреза 3–011, а её характер связан, по-видимому, с проникновением гумусовых веществ по ходам древних растений.

Таким образом, изученные объекты, имея в целом степной облик, характеризуются присутствием признаков древнего почвообразования, наличие и особенности которых зависят от истории формирования их толщи.

От истории развития профиля, от того, на какую литогенную основу накладывался современный почвообразовательный процесс, зависят и другие свойства почв, распространенных на ключевом участке «Володарка».

Рассмотрим гранулометрический состав почв на примере двух объектов: с типичным для южных черноземов морфологическим профилем без признаков древнего педогенеза, и с их присутствием (табл. 1).

Исследованные почвы в целом характеризуются среднесуглинистым гранулометрическим составом. Преобладающей фракцией является крупная пыль, что свидетельствует о лёссовой основе почвообразующих пород [Хмелев, 1989]. С глубиной доля этой фракции в гранулометрическом составе мелкозема почв увеличивается. Минимальный процент этих механических элементов в почвах с признаками древнего педогенеза округленно составляет 33%, без таковых – 34%, максимальный – 42 и 44,5% соответственно. Второе место по содержанию занимают илистые частицы, количество которых колеблется в пределах 22–29% и таким образом почвы можно отнести к иловато-пылеватым. На долю илистых частиц приходится 10–26%, наблюдается возрастание их количе-

ства с глубиной. Внутрипрофильное распределение преобладающих фракций а почвах с наличием признаков древнего почвообразования отличается более широким колебанием показателей, чем в южных черноземах с типичным профилем (см. табл. 1). В целом, все горизонты всех изученных почв можно отнести к средним суглинкам. Содержание крупного песка незначительно и уменьшается с глубиной, практически исчезая в нижней части профиля.

Изученные почвы ключевого участка отличаются широким варьированием количественных показателей и характера распределения основных химических элементов по почвенному профилю. Сравнение распределений оксидов основных элементов (SiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , CaO) с глубиной в почвах, одна из которых сформирована на лёссовидных суглинках (разрез 1–09) другая – на выходах к поверхности палеопочв (разрез 3(2)–010), показало, что первая из почв отличается меньшими колебаниями SiO_2 , чем вторая (рис. 3).

Максимум содержания SiO_2 приурочен к гумусовым горизонтам как современных, так и древних почв, минимальные значения характерны для лёссового горизонта, что уже отмечалось в литературе [10]. Почва, сформированная на реэкспонированной палеопочве, имеет более высокое содержание Al_2O_3 , причем его количество повышено также в гумусовом горизонте палеопочвы. Фоновая почва – чернозем южный – характеризуется относительно равно-

Таблица 1. Гранулометрический состав почв ключевого участка «Володарка»

Глубина, см	Потеря от HCl, %	Содержание частиц, %						Физическая глина, %
		диаметром, мм						
		1–0,25	0,25–0,05	0,05–0,01	0,01–0,005	0,005–0,001	<0,001	
Чернозем южный карбонатный на мощных лёссовидных отложениях с типичным морфологическим профилем без признаков древнего педогенеза (разрез 1–08)								
2–6	9,8	4,5	10,0	36,0	6,8	10,2	22,7	39,7
6–12	10,4	4,4	10,3	34,0	5,9	11,1	23,9	40,9
17–25	10,9	2,1	10,6	36,8	5,1	10,5	24,0	39,6
33–43	12,7	1,4	8,8	40,3	6,6	6,9	23,3	36,8
53–63	12,3	0,4	10,5	40,9	5,7	5,6	24,6	35,9
99–102	14,1	0,2	6,5	44,5	5,1	7,3	22,3	34,7
102–115	13,8	0,0	9,1	43,7	3,2	5,0	26,1	34,3
127–140	13,2	0,0	16,2	43,1	3,0	10,0	24,5	37,5
Почва черноземного облика с признаками древнего педогенеза (разрез 3–05)								
2–7	4,0	6,6	14,8	34,8	8,0	7,7	24,1	39,8
7–17	10,1	7,3	8,6	34,4	8,1	7,8	23,7	39,6
23–30	15,2	4,1	5,0	32,9	9,6	8,4	24,8	42,8
42–52	14,2	4,0	7,8	37,7	6,0	9,6	20,7	36,3
62–70	10,9	1,0	5,6	41,9	9,4	6,9	24,3	40,6
80–90	10,6	1,1	5,9	41,3	8,6	7,7	24,8	41,1
90–100	11,8	0,2	7,3	41,0	5,5	7,2	27,0	39,7
120–130	12,0	0,1	8,0	41,9	3,0	6,9	28,1	38,0
140–150	10,1	0,1	8,2	41,3	3,6	7,6	29,1	40,3

мерным распределением оксидов алюминия, постепенным и равномерным уменьшением с глубиной оксидов железа по профилю и высоким в целом (кроме самой верхней толщи) оксидов кальция. В разрезе 3(2)-010 содержание всех рассматриваемых оксидов значительно колеблется по профилю. Максимальные количества CaO приурочены к лёссовым горизонтам и снижаются в пределах гумусово-аккумулятивных горизонтов как современных, так и древних почв (рис. 3).

Физико-химические свойства рассматриваемых почв в целом также вполне типичны для черноземных почв сухих условий формирования (рис. 4 а, б). Они имеют аккумулятивное распределение гумуса, практически параллельное изменение с глубиной содержания общего органического углерода и магнитной восприимчивости, вскипание с поверхности и иллювиальное накопление карбонатов (на глубинах 60–90 см), изменение реакции среды от слабощелочной до щелочной (рН водной суспензии от 7,6–7,8 в верхних горизонтах до 8,3–8,8 в горизонтах максимального накопления карбонатов). Отмечена высокая насыщенность ППК обменными основаниями и преобладание в их составе кальция [11].

Почвы с признаками древнего почвообразования отличаются наличием в профиле на разной глубине горизонтов повышенного гумусонакопления (рис. 4 А, в–е). Так, в почве, вскрытой разрезом 3-011, уже на глубине 30–43 см начинается повышение содержания общего органического углерода, максимальное количество которого (0,60–0,53% от почвенной массы) наблюдается на глубине 43–68 см. В почвах, вскрытых разрезами 3(2)-10 и 2-010 относи-

тельное повышение гумусонакопления отмечается на глубине 100–120 см, а в почве разреза 4-010 увеличенное содержание общего органического углерода наблюдается в 60-см толще, начиная со 100 см.

Распределение с глубиной карбонатов (рис. 4 Б, в–е) в целом сопряжено с гумусом, в одних случаях совпадая по максимумам (например, в почвах разрезов 2-010 и 3(2)-10), в других – располагаясь следом за гумусовым максимумом, что может свидетельствовать о более увлажненных условиях формирования в этих случаях палеопочв (разрезы 3-011 и 4-010).

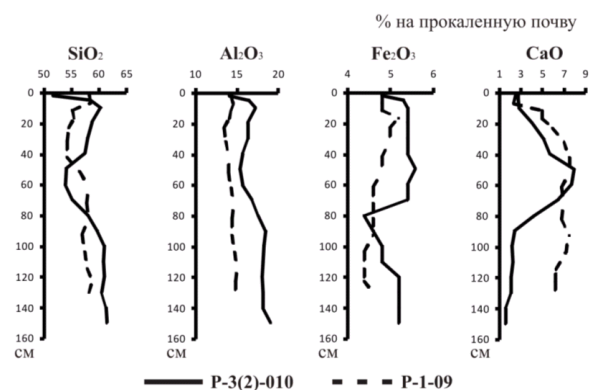


Рисунок 3. Внутрпрофильное распределение оксидов основных химических элементов в почвах с признаками древнего педогенеза в морфологическом облике (разрез 3(2)-010) и без них (разрез 1-09)

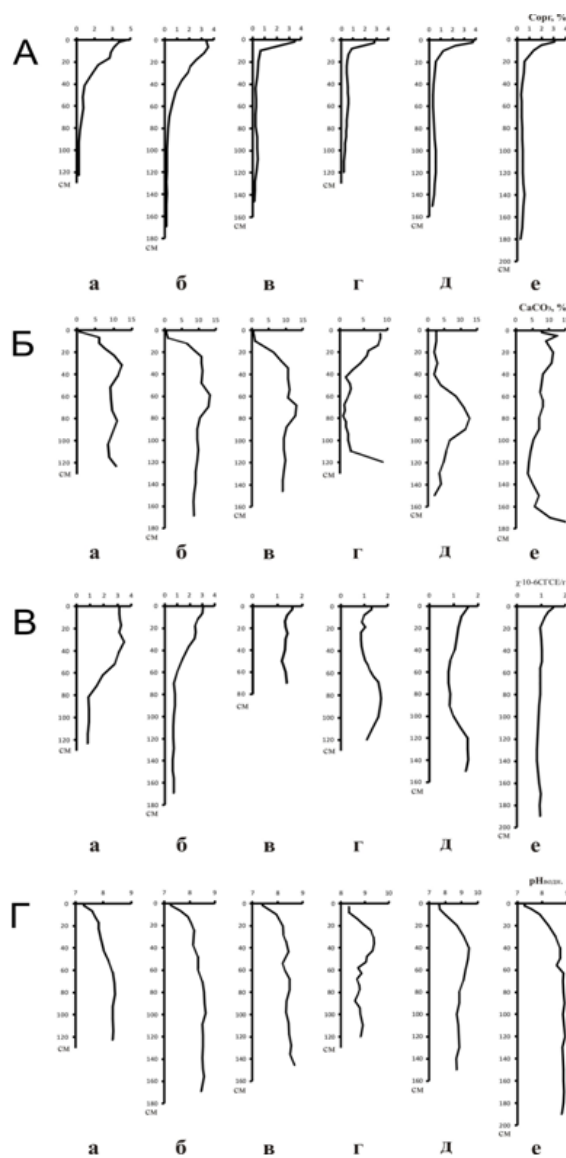


Рисунок 4. Внутрпрофильное изменение: в исследованных почвах, вскрытых разрезами: а - 1-09; б - 1-010; в - 2-010; г - 3-011; д - 3(2)-010; е - 4-010

Обозначения: А – $\text{C}_{\text{орг}}$, %; Б – CaCO_3 , %; В – $\text{с} \cdot 10^{-6} \text{CTCE/г}$; Г – $\text{pH}_{\text{водн}}$

Отличительной характеристикой почв, вскрытых разрезами 3(2)–010 и 3–011, являются повышенные значения рН водной суспензии, в отдельных случаях достигающие 9,0.

Изучение соотношения основных элементов в составе гуминовых кислот, выделенных их гумусово-аккумулятивных горизонтов изученных палеопочв, показали, что величина Н:С, которая является четким признаком палеобоклиматических условий [12], лежит в диапазоне 0,75–0,98, что соответствует степным условиям почвообразования разного увлажнения.

Таким образом, морфологические и физико-химические свойства изученных почв существенно варьируют. В общем, можно отметить, что почвы, имеющие в профилях признаки древнего почвообразования в виде от-

дельных палеогоризонтов или их совокупности (разрезы 2–010, 3(2)–010, 3–011, 4–010 и их аналоги), по сравнению с фоновыми черноземами южными отличаются значительно меньшей мощностью наклаывающихся на реэкспонированные толщи гумусовых горизонтов, варьированием количества кротовин и заполняющего их материала, наличием или отсутствием трещин, их расположением в профилях, разным характером границ, различной плотностью и морфологией новообразований. Такое варьирование признаков объясняется разной историей формирования почв, но все их характеристики не выходят за рамки черноземообразования в условиях с разной степенью увлажнения

12.04.2014

Список литературы:

1. Зыкин В.С., Зыкина В.С. Лессово-почвенная последовательность и эволюция природной среды и климата Западной Сибири в плейстоцене – Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2012. – 477 с.
2. Розанов Б. Г. Морфология почв. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1983. – 320 с.
3. Ариуншкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1970. – 487 с.
4. Кречетов П.П., Дианова Т.М. Химия почв. Аналитические методы исследования. – М.: МГУ, 2009. – 148 с.
5. Проблемы и методы изучения ископаемых почв / Дергачева М.И., Зыкина В.С., Волков И.А. Методические рекомендации. – Новосибирск: ИГТ СО РАН, 1984. – 80 с.
6. Морозова Т.Д. Развитие почвенного покрова Европы в позднем плейстоцене. – М.: Наука, 1981. – 281 с.
7. Палеопочвы, природная среда и методы их диагностики. – Новосибирск: ЗАО «Офсет», 2012. – 264 с.
8. Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий / Отв. Ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – 692 с.
9. Макеев А.О. Поверхностные палеопочвы лёссовых водоразделов Русской равнины. – М.: Молнет, 2012. – 260 с.
10. Шаевич Я.Е. Цикличность в формировании лёссов. Опыт системного подхода. – М., 1987. – 104 с.
11. Захарова Е.Г. Варьирование свойств в верхней части современных почв и поверхностных палеопочв ключевого участка Володарка (Брнаульское Приобье) // Палеопочвы – хранители информации о природной среде прошлого. – Новосибирск: ООО «Талер-Пресс», 2011. – С. 91–94
12. Дергачева М.И. Гумусовая память почв // Память почв: Почва как память биосферно-геосферно-антропоферных взаимодействий / Отв. Ред. В.О. Таргульян, С.В. Горячкин. – М.: Издательство ЛКИ, 2008. – С. 530–560.

Сведения об авторах:

Дергачева Мария Ивановна, главный научный сотрудник лаборатории биогеоценологии Института почвоведения и агрохимии СО РАН, доктор биологических наук, профессор 630090, г. Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, 8/2, тел. (383)3639017

Пономарев Сергей Юрьевич, сотрудник лаборатории биогеоценологии Института почвоведения и агрохимии СО РАН 630090, г. Новосибирск, проспект академика Лаврентьева, 8/2, тел. (383)3639018