

ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОДОЗАБОРОВ ПРЕСНЫХ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ТАЗОВСКОГО БАСЕЙНА СТОКА
HYDROGEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF WATER INTAKES OF FRESH SUBSURFACE WATERS OF THE TAZOVSKY DRAINAGE BASIN

Ю. В. Беспалова, В. А. Бешенцев, Н. С. Трофимова, Е. А. Лукьяненко

Yu. V. Beshpalova, V. A. Beshentsev, N. S. Trofimova, E. A. Lukyanenko

Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень

Западно-Сибирский институт проблем изучения нефти и газа при ТИУ, г. Тюмень

Ключевые слова: водоносный горизонт; водозабор подземных вод; межмерзлотные воды; загрязняющие компоненты; техногенные факторы; антропогенное загрязнение

Key words: the water-bearing horizon; a water intake of underground waters; mezhmerzlotny waters polluting components; technogenic factors; anthropogenous pollution

Бассейны стока подземных вод олигоцен-четвертичного водоносного комплекса на территории Западно-Сибирского мегабассейна впервые выделил Ю. К. Смоленцев в работе [1]. В данной статье рассматривается северная группа бассейнов стока подземных вод, а именно Тазовский.

В основу данной работы вошли результаты исследований, проводимые в регионе с 1995 года по настоящее время [2]. В процессе проведения исследований было отобрано более трехсот проб воды, в которых выполнены несколько тысяч определений по 40 показателям. Результаты научно-исследовательских работ отражены в монографиях, отчетах и публикациях [3–5].

Поддаляющее большинство рассматриваемых водозаборов располагаются либо за пределами городов и поселков, либо на их окраине, но часто в непосредственной близости от нефтегазовых месторождений. Почти все водозаборы эксплуатируют межмерзлотные воды палеогеновых отложений.

По химическому составу воды, как правило, гидрокарбонатные — по анионам, и кальциевые, кальциево-натриевые, либо натриево-кальциевые — по катионам.

Водозабор г. Тарко-Сале. Подземный водозабор города Тарко-Сале расположен в 4-х км юго-западнее самого города, в пределах Таркосалинского месторождения пресных подземных вод. Продуктивный водоносный горизонт приурочен к отложениям атлым-новомихайловской свиты. Водозабор состоит из девяти эксплуатационных скважин. Дата сооружения водозабора — 1989 год.

По данному водозабору имеется относительно представительный ряд наблюдений, что позволило построить ряд графиков изменения компонентов состава подземных вод во времени.

Так, на рисунке 1 прослеживается плавный рост содержания железа и снижение pH за последние годы наблюдений.

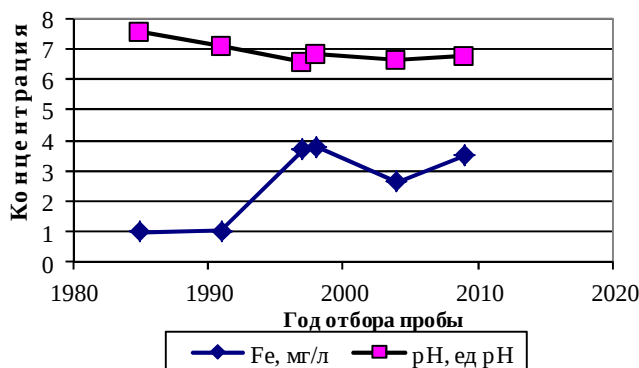


Рис. 1. Динамика изменения концентраций pH и Fe во времени (водозабор г. Тарко-Сале)

Формирование химического состава подземных вод в области развития многолетнемерзлых пород (ММП) тесно связано с процессами вымораживания, что часто ведет к увеличению минерализации подземных вод, особенно межмерзлотных [6].

Кроме того, вымораживание вод в условиях изоляции от атмосферы ведет к снижению их Eh. В результате в подземных водах увеличивается концентрация железа и марганца (см. рис. 1, таблица).

*Временные изменения химического состава подземных вод
(водозабор г. Тарко-Сале), мг/л [2]*

Компонент	Год опробований								
	1981	1982	1984	1985	1991	1997	1998	2004	2009
Нефтепродукты						0,023	0,012	0,010	0,01
Фенолы						0,001	0,001	0,002	0,003
Cd ⁺						0,0001	0,0001		–
Pb ²⁺						0,001	0,001		–
Hg ²⁺							0,0001		–
As ⁵⁺						0,005			–
Cu ²⁺						0,01	0,01		–
Zn ²⁺						0,02	0,01		–
Na ⁺						12,40	9,55	7,47	13,35
Mn ²⁺	0,36	0,39	0,18	0,25	0,60	0,31	0,29	0,25	0,24
K ⁺						2,13	1,88	2,15	1,85
NH ₄ ⁺	0,50	0,45	0,50	1,55	2,68	1,20	1,33	1,13	1,20
Ca ²⁺	7,00	4,00	3,00	10,00	9,90	6,73	7,18	7,03	6,40
Mg ²⁺	5,50	1,50	3,00	4,50	8,03	3,63	4,38	3,73	3,70
Fe ²⁺	3,74	5,86	0,25	1,00	1,04	3,70	3,78	2,64	3,50
Cl ⁻	3,00	3,00	2,00	5,50	6,45	3,63	2,13	1,30	2,95
SO ₄ ²⁻	3,00	0,00	5,00	0,00	3,74	0,97	0,78	0,64	0,50
NO ₃ ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	0,20	1,15	2,57	1,10
NO ₂ ⁻	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
HCO ₃ ⁻	54,50	18,00	24,00	79,00	79,67	88,47	87,45	67,53	88,45
SiO ₂						25,07	32,43	32,40	26,20
pH	6,40	6,80	6,50	7,53	7,07	6,55	6,80	6,60	6,74
Минерализация	77,50	34,50	39,00	114,50	114,17	103,33	111,17	119,10	110,00
СПАВ						0,02	0,02	0,02	0,02
Жесткость, мг-экв/л					1,19	0,63	0,72	0,66	0,54
Окисляемость, мгО ₂ /л						4,77	5,45	3,30	2,25
PO ₄ ³⁺						2,62	3,00	1,00	0,20
F ⁻	0,19	0,15	0,07	0,07		0,14			0,1

На рис. 2 отмечается прямая корреляционная зависимость между минерализацией и ионом кальция. Это связано с тем, что кальций преобладает в большинстве проб и, естественно, является одним из основных катионов, который формирует минерализацию. Обратная корреляционная зависимость зафиксирована между минерализацией и железом, хлором, гидрокарбонат-ионом.

В предыдущие стадии опробования водозабора в г. Тарко-Сале отмечалось превышение фонового содержания фосфатов, хлоридов и азотной группы, что свидетельствует о процессе антропогенного загрязнения [7].

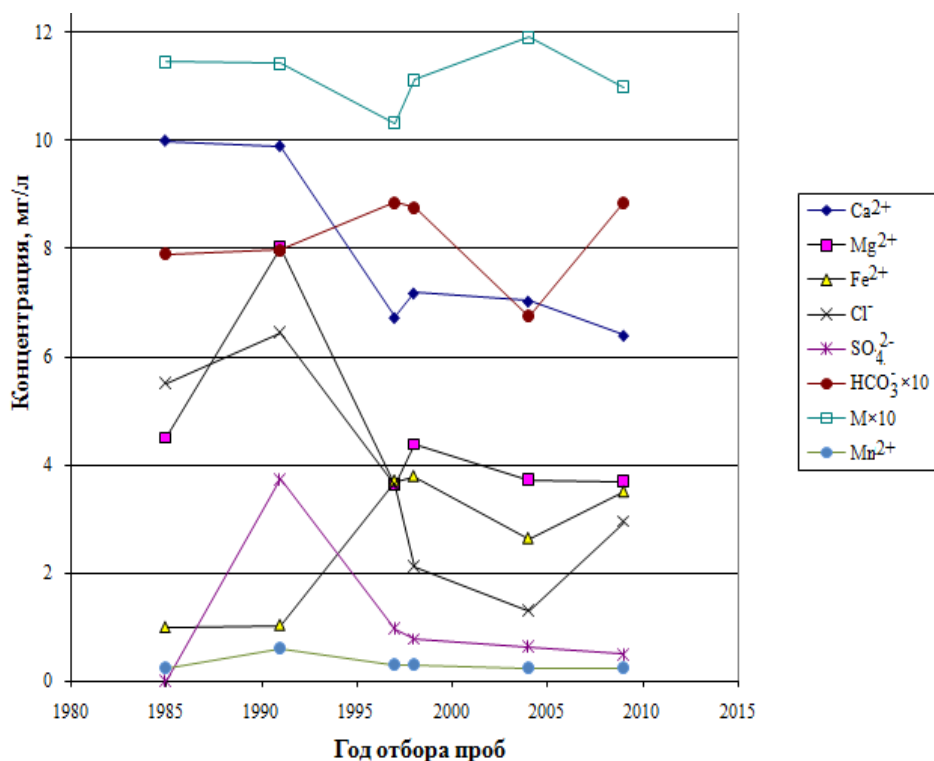


Рис. 2. Изменение химического состава подземных вод во времени (водозабор г. Тарко-Сале)

В последние годы периода опробования процесс стабилизировался, тем не менее обращает на себя внимание рост содержания NO_3^- . Следовательно, по-прежнему сказывается влияние полигона сброса жидких стоков, расположенного в одном километре от территории водозабора. Видимо, по аналогии с другими водозаборами, где также отмечалось бытовое загрязнение, колебания содержаний азотной группы сильно зависят от сезона опробования и заметно отличаются в течение года, как по величине, так и по ионному составу.

По тяжелым металлам и органическим соединениям, ввиду относительной гидродинамической удаленности водозабора от месторождений, превышения ПДК не отмечается.

Водозабор г. Надыма. Результаты исследований на водозаборе г. Надыма показывают, что за десятилетний период наблюдений произошли изменения в содержании определяемых компонентов.

Отмечается устойчивый рост общей минерализации подземных вод с 60 до 250 мг/дм^3 , железа — с 2 до 6 мг/дм^3 (рис. 3 а, б). Вслед за минерализацией наблюдается увеличение концентраций основных формирующих ее компонентов: кальция и гидрокарбонат-иона.

Временное прослеживание указывает также на рост значений хлора, жесткости и окисляемости. Параллельно увеличению концентрации вышеназванных компонентов на водозаборе наблюдается рост содержания компонентов азотной группы и полифосфатов, что позволяет говорить о коммунально-бытовом загрязнении подземных вод [3].

Водозабор г. Ноябрьска. Подземные воды в районе города Ноябрьска имеют пониженное содержание железа (по сравнению с центральными площадями района) и обладают повышенной мутностью и окисляемостью. За 10 лет эксплуатации водозабора (1995–2005 гг.) произошел рост содержания железа с одновременным ростом минерализации (рис. 4) и снижение содержания кальция и магния [5].

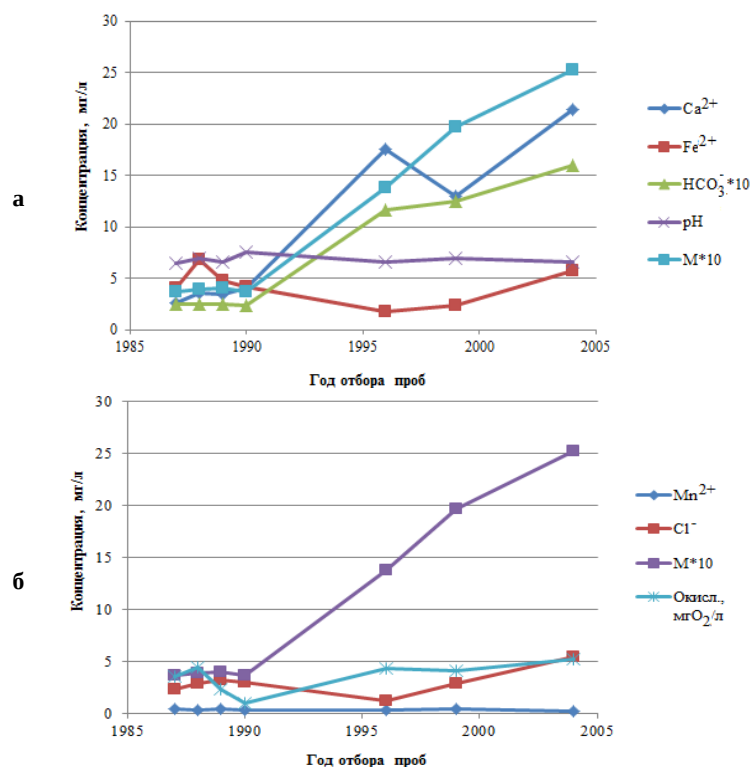


Рис. 3. Динамика изменения химического состава подземных вод во времени (водозабор г. Надыма)

Наблюдается незначительный рост гидрокарбонатов при заметном увеличении цветности подземных вод. Последние данные показывают, что значительного «ухудшения» показателей (мутности, окисляемости, pH) не происходит, что необходимо связывать со стабилизацией водоотбора и перехода водозабора в стационарный режим. По нефтепродуктам и тяжелым металлам обстановка за последние десять лет осталась стабильной, роста показателей выше фоновых не отмечается.

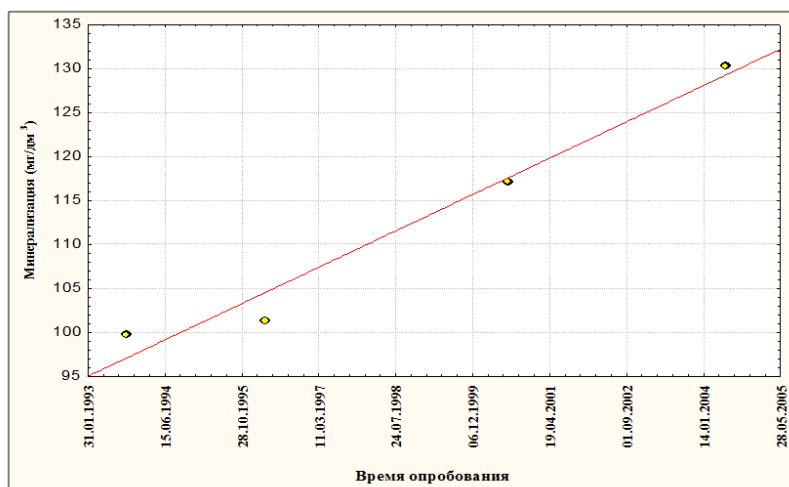


Рис. 4. Изменение общей минерализации с 1993 по 2004 гг. (водозабор г. Ноябрьска) [7]

Водозабор г. Муравленко. При опробовании водозабора г. Муравленко в 1995 году отмечалось, что превышение фонового содержания фосфатов, хлоридов и азотной группы указывает на начальную стадию процесса антропогенного загрязнения [8].

Работы 2005 года показали, что данный процесс по-прежнему отслеживается в скважинах водозабора, при этом содержание полифосфатов и хлоридов заметно снизилось при одновременном росте азотной группы — показателей свежего загрязнения. Нужно отметить, что еще на ранних этапах опробования было отмечено, что потенциальными источниками загрязнения, попадающими в пределы зон санитарной охраны, являются:

1) пруды — отстойники ливневой канализации, расположенные в одном километре западнее водозабора (ЗСО II);

2) кусты нефтедобывающих скважин Суторминского месторождения, попадающие в ЗСО III пояса.

Водозабор г. Губкинский. Водоснабжение города осуществляется за счет подземных вод атлым-новомихайловского водоносного горизонта.

Результаты опробования 1995–2004 гг. показывают, что за десятилетний период заметных изменений в содержаниях большинства определяемых компонентов в подземных водах не произошло. Тем не менее можно сделать следующие выводы: ряд компонентов имеет четко выраженный положительный временной тренд (железо, жесткость, фосфаты). Колебания содержаний других компонентов носят случайный характер. Однако наличие компонентов азотной группы демонстрирует наличие бактериологического загрязнения, которое можно объяснить наличием в зонах санитарной охраны II и III пояса городской застройки и производственной базы фирмы «Гея».

В настоящий момент произошло снижение pH до значений, иногда не соответствующих ПДК (рис. 5). Если тенденция и темп данного снижения сохранятся, то велика вероятность постепенного (начиная с первой очереди) выхода из строя водозабора.

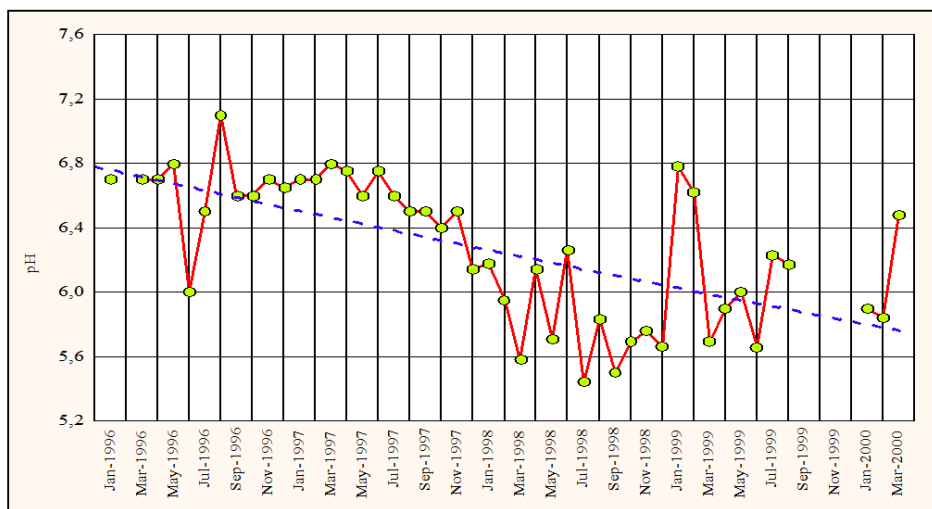


Рис. 5. Изменение pH среды (водозабор г. Губкинский) [1]

Загрязнения подземных вод техногенными компонентами, которые анализируются на водозаборе, не наблюдается. Отмечается четко выраженный тренд увеличения концентраций железа (рис. 6), что может отрицательно сказаться на работе водоподготовительной станции [7].

За последние годы незначительно (почти в пределах точности определения) выросла минерализация при стабильных значениях остальных основных компонентов, не превышающих фоновые значения.

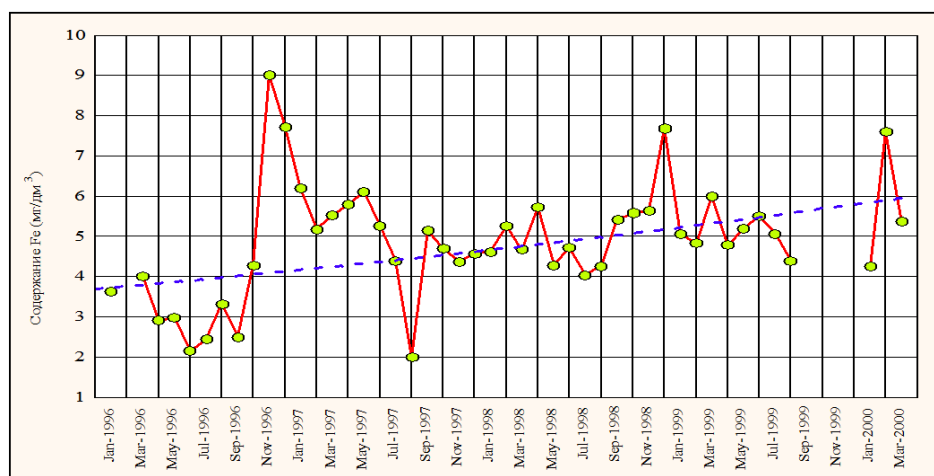


Рис. 6. Изменение содержания железа (водозабор г. Губкинский) [1]

Таким образом, проведенный анализ химического состава пресных питьевых вод изучаемых водозаборов на территории Тазовского бассейна стока подземных вод показал:

- Почти на всех рассмотренных водозаборах отмечается бытовое загрязнение (NO_3^- , NH_4^+ , Cl^- , окисляемость, PO_4^{3-}).
- Увеличение со временем содержаний железа, марганца, а также минерализации связано с процессами вымораживания [6], особенно в межмерзлотных водах, как в нашем случае;
- Влияние техногенных факторов (нефтепромысловые стоки, аварийные порывы водоводов сточных вод, разливы и утечки пластовых вод на нефтегазовых месторождениях) приводит к тому, что в пресных водах рассматриваемых водозаборов присутствуют, пусть даже в количествах ниже ПДК, нефтепродукты, фенолы, метанол. Такие показатели, как жесткость, минерализация и по некоторым водозаборами — хлор, имеют положительный временной тренд. Данные показатели отмечаются в числе первых, когда речь идет о техногенном загрязнении подземных вод на промыслах Башкирии [9] и Удмуртии [10].

Список литературы

1. Гидрогеология СССР. Том XVI. Западно-Сибирская равнина / Под ред. В. А. Нуднера. – М.: Недра, 1970.
2. Бешенцев В. А. Результаты исследования пресных подземных вод Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона // Горные ведомости научный журнал. – 2015. – № 9 (136) сентябрь. – С. 24-51.
3. Бешенцев В. А., Семенова Т. В. Подземная гидросфера Западной Сибири // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – Тюмень. – 2014. – № 4. – С. 6-11.
4. Бешенцев В. А., Бешенцева О. Г., Иванов Ю. К., Тагильцев С. Н., Ястребов А. А. Экологическая оценка качества и ресурсов подземных вод Ямало-Ненецкого автономного округа. Отчет ООО «Бюро экологических экспертиз». – Екатеринбург, 2005. – 250 с.
5. Бешенцев В. А., Иванов Ю. К., Бешенцева О. Г. Экология подземных вод Ямало-Ненецкого автономного округа. Институт геологии и геохимии УрО РАН. – Екатеринбург, 2005. – 166 с.
6. Крайнов С. Р. Геохимия подземных вод хозяйственно-питьевого водоснабжения / С. Р. Крайнов, В. М. Швец. – М.: Недра, 1987. – 237 с.
7. Бешенцев В. А. Пресные подземные воды Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона (формирование химического состава и техногенная трансформация). Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. – Тюмень, 2009. – 274 с.
8. Бешенцев В. А. Ресурсы подземных вод Ямало-Ненецкого нефтегазодобывающего региона // Известия Уральского горного университета. Вып. № 2. – Екатеринбург, 2013. – С. 15-20.
9. Государственный доклад «О состоянии и использовании водных ресурсов Республики Башкортостан в 2012 году». – С. 29-30, 38-40.
10. Иванов Ю. К., Бешенцев В. А., Ковальчук А. И. Экологическая оценка ресурсов и качества подземных вод Ямало-Ненецкого АО. Отчет Бюро экологических экспертиз, УрО РАН. – Екатеринбург, 1998. – 125 с.
11. Полозов М. Б. Пространственная изменчивость химического состава природных вод в условиях длительной нефтегазодобычи // Известия Уральского государственного горного университета. – 2013. – № 3 (30). – С. 33-38.

Сведения об авторах

Беспалова Юлия Владимировна, ассистент кафедры геологии месторождений нефти и газа, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390346, e-mail: bespalova_y@mail.ru

Бешенцев Владимир Анатольевич, д. г.-м. н., профессор кафедры геологии месторождений нефти и газа, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390346

Лукьяненко Елена Александровна, инженер, Западно-Сибирский институт проблем изучения нефти и газа при ТИУ, г. Тюмень, тел. 8(3452)390346

Трофимова Наталья Сергеевна, к. г.-м. н., доцент, Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, тел. 8(3452)390346

Information about the authors

Bespalova Yu. V., assistant of the chair of oil and gas fields geology, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)390346, e-mail: bespalova_y@mail.ru

Beshentsev V. A., Doctor of Geology and Mineralogy, professor of the chair of oil and gas fields geology, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)390346

Lukyanenko E. A., engineer the West Siberian institute of problems of studying of oil and gas at TIU, Tyumen, phone: 8(3452)390346

Trofimova N. S., Candidate of Science in Geology and Mineralogy, associate professor, Industrial University of Tyumen, phone: 8(3452)390346