

БОЛОТНЫЕ ВОДЫ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Н. М. РАССКАЗОВ, П. А. УДОДОВ, А. Д. НАЗАРОВ, Т. Я. ЕМЕЛЬЯНОВА

Болотные (торфяные) воды имеют широкое распространение на территории Западно-Сибирской низменности и существенно влияют на формирование речного и подземного (грунтового) стоков и микроклимата района, условия освоения нефтегазоносных, железорудных и бокситоносных районов и развития сельского хозяйства, лесной, торфодобывающей и других отраслей промышленности. Торфяные воды и могут быть использованы наряду с другими минеральными подземными водами, в лечебных целях. Кроме того, торфы могут широко использоваться как органическое и микроудобрения (особенно низинные), топливный, подстилочный и подстилочный материал.

Основной объем полевых работ по рассматриваемой в статье тематике выполнен авторами совместно с геологическими и проектно-исследовательскими организациями в Томской и Новосибирской (северная часть) областях. В связи с этим для обсуждения предлагаются данные главным образом по указанным регионам.

Гидрогеохимические исследования торфяных месторождений, проводимые авторами систематически с 1963 г., являются комплексными, включающими в себя изучение динамической системы равновесия вода — газ — подстилающая порода — торф в целом [5, 6, 7, 8].

Отбор проб воды, газа, пород и торфа на различные виды анализа производился в соответствии с общепринятыми методиками [3, 9] во время маршрутных съемок на характерных торфяных месторождениях. С целью выявления взаимосвязи болотных и более глубоких подземных вод и изменения состава вод и торфов с глубиной широко использовались мелкие скважины и шурфы.

Геология и гидрогеология характеризуемых районов; литологический состав подстилающих торф отложений и площадное распределение различных типов торфяных месторождений и залежей описаны с широким привлечением фондового материала Новосибирского и Томского территориальных геологических управлений и института «Гипроторфразведка», с которыми авторы сотрудничали на хоздоговорных началах.

I. Общие сведения о заболоченных территориях региона

Болотные массивы характеризуемого района, согласно данным института «Гипроторфразведка», представлены главным образом верховыми и низинными торфяными месторождениями при подчиненном

распространении переходных и смешанных. При этом наблюдается некоторая зональность развития различных типов месторождений торфа, заключающаяся в смене с юга на север низинных и переходных торфяников верховыми. Исключением являются современные и древние долины рек, где преимущественно развиты низинные торфяники.

Следует отметить, что почти все переходные и верховые торфяные месторождения содержат в подошве слой низинного торфа. Часто наблюдается переслаивание различных типов торфа. В составе подстилающих торф отложений на водораздельных участках в указанном направлении также происходит закономерная смена глинистых пород с повышенной карбонатностью (до 13% CaCO_3) песчано-глинистыми с содержанием карбонатов до 0,5% (табл. 1). При этом наблюдается совпадение районов развития низинных торфяников с районом распространения подстилающих пород повышенной карбонатности.

Состав торфа низинных месторождений, определенный сотрудником Томского государственного университета Г. Г. Яснопольской, главным образом осоково-гипновый, осоково-древесный, осоковый и топянолесной, переходных месторождений — осоково-сфагновый и верховых месторождений — сфагновый.

Зольность торфов увеличивается в сторону низинных, причем низинные торфы пойменных месторождений имеют более высокую зольность (до 50%), чем низинные торфы водораздельных месторождений (26,5%). Вероятно, этим и объясняется более высокое содержание микрокомпонентов в торфах низинных месторождений (табл. 2). Привнос микрокомпонентов в торфы осуществляется большей частью вместе с глинистыми частицами размываемых пород, более обогащенных микрокомпонентами (табл. 1).

При питании торфяных месторождений минерализованными подземными водами последние также будут оказывать значительное влияние на обогащение торфов микрокомпонентами (табл. 3). Кроме того, часть микрокомпонентов привносится вместе с атмосферными осадками (табл. 3). В свою очередь, избирательная способность растений и физико-химические условия приводят к перераспределению микрокомпонентов между торфами, водами и глинистыми частицами.

II. Состав вод заболоченных территорий региона

Формирование состава вод и торфов торфяных месторождений обусловлено влиянием геологических, физико-географических, геоморфологических, гидрогеологических, гидрогеохимических и других факторов, определяющих скорость роста торфа, питание болот, минерализацию торфяных вод и другие условия.

В характеризуемом регионе важное значение имеет учет геоморфологических условий залегания торфяных месторождений. В связи с этим, авторами предлагается выделять долинные, водораздельные и торфяные месторождения древних долин.

В свою очередь, среди долинных месторождений следует выделять пойменные и террасовые (низких и высоких террас) месторождения с подразделением последних по составу подстилающих пород, торфов, вод и газов на более мелкие таксономические единицы. Примерно то же самое можно сказать и в отношении торфяных месторождений водоразделов и древних долин (табл. 4).

Так как в питании торфяных месторождений в различной степени принимают участие атмосферные, поверхностные (речные и паводковые) и подземные воды, то ниже, наряду с торфяными, приводится характеристика и указанных вод.

Таблица 2

Содержание микрокомпонентов в болотных отложениях (в % к воздушно-сухой массе) региона

Месторождение	Зольн. %	Число проб	Содержание микрокомпонентов									
			Pb	Cu	Zn	Ni	Co	Sr	Ti	V	Mn	Ba
Пойменные низинные месторождения												
Обское	41,8	23	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,14	0,035	0,0005	0,154	0,08
Александровское	43,4	2	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	—	0,01	0,001	0,005	0,005
Соснинское	49,1	3	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	—	0,015	0,001	0,01	0,01
Ср. Васюган	45,4	2	—	0,001	0,002	0,001	0,001	—	0,01	0,001	0,005	0,005
Усть-Сильгин.	39,5	1	—	0,001	0,002	0,001	0,001	—	0,01	0,001	0,005	0,01
Террасовые низинные месторождения												
Б. Таганское	33,3	2	—	—	—	—	—	0,07	0,002	0,007	0,1	0,05
Террасовые переходные месторождения												
Н. Васюганск.	16,0	1	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	—	0,01	0,001	0,01	0,01
Чебачье	24,6	4	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,02	0,07	0,002	0,01	0,02
Террасовые верховые месторождения												
Александровское	4,24	10	0,001	0,001	0,005	—	—	0,1	0,038	0,001	0,017	0,03
Ср. Васюган	2,84	2	0,003	0,004	0,007	0,002	0,002	—	0,03	0,001	0,04	0,016
Нов. Васюган	3,74	1	0,001	0,001	0,003	—	—	—	0,05	—	0,01	0,01
Чебачье	3,9	3	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,017	0,034	0,003	0,07	0,016
Водораздельные низинные месторождения												
Васюганское	8,8	4	0,001	0,001	0,003	—	—	0,025	0,003	—	0,045	0,012
Водораздельные переходные месторождения												
Васюганское	6,71	3	—	0,001	0,001	0,001	0,001	0,05	0,004	—	0,04	0,02
Маяковское	3,53	1	—	0,001	0,005	0,001	—	—	0,03	0,002	0,005	0,02
Водораздельные верховые месторождения												
Васюганское	1,7	5	—	0,001	0,003	0,001	0,001	0,11	0,011	0,001	0,05	0,02
Нов. Васюганское	1,7	1	0,001	0,001	0,005	—	—	—	0,007	—	0,03	0,02
Колпашевское	2,3	2	0,001	0,001	0,003	—	—	—	0,005	—	0,02	0,01
Маяковское	4,21	4	0,004	0,003	0,017	0,003	0,002	—	0,025	0,002	0,035	0,002
Низинные месторождения древних долин												
М. Таганское	26,6	2	0,001	0,001	0,003	0,001	0,001	0,1	0,01	0,001	0,1	0,03

Содержание микрокомпонентов в водах заболоченных территорий региона

Месторождение	Дата отбора	Число проб	Средние значения, в мкг/л										
			Pb	Cu	Zn	Ni	Co	Sr	Ti	V	Mn	Ba	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
Атмосферные (снеговые) воды													
Обское	14.2.63	3	1,95	1,3	2,7	1,8	—	—	—	4,3	1,58	5,7	2,27
Александровское	20.2.67	2	1,4	0,9	2,2	1,5	1,2	2,8	—	1,5	0,8	6,6	1,2
Васюганское	20.3.64	2	2,4	1,5	28	1,8	—	—	—	1,6	—	7,6	1,6
М. Таганское	12.2.63	4	2,9	3,8	4,5	1,4	—	—	—	34	4,6	40	4,2
Поверхностные воды													
Обское	28.6.68	2	0,2	1,0	25,0	—	—	—	—	0,2	0,4	60	20
Васюганское	25.6.64	10	0,05	0,62	26,5	0,3	0,12	0,6	—	1,1	0,4	30	20
Ср. Васюганское	20.6.67	2	—	2,0	12,4	2,0	—	—	—	6,0	0,8	200	20
Паводковые воды													
Обское	6.5.68	2	0,25	0,25	6,3	—	0,1	—	—	0,3	0,4	63	8,0
Обское	6.7.68	2	0,2	0,1	10,0	0,3	0,1	0,3	—	0,6	0,6	89	11,1
Подземные воды подстилающих пород													
Обское	28.6.68	2	—	0,5	1,5	1,2	0,6	0,9	—	1,56	0,6	26	3,0
Васюганское	20.7.64	7	0,5	0,9	72,6	1,5	—	4,0	—	5,5	1,5	73,5	—
Александровское	16.7.68	2	—	0,9	18,0	—	—	—	—	0,9	—	9,0	27,0
Торфяные воды													
Пойменных низинных месторождений													
Обское	16.9.67	8	0,15	0,9	4,5	—	—	0,3	—	0,45	0,1	30	5,1
Александровское	16.7.68	2	0,2	0,6	4,4	1,1	—	0,5	—	1,1	0,3	30	6,4
Соснинское	15.7.68	2	0,4	0,6	6,6	1,1	—	0,5	—	0,53	0,2	35	9,0
Ср. Васюган	23.8.68	2	0,35	0,4	3,2	0,9	—	0,4	—	0,91	0,2	35	6,3
У-Сильгин.	25.8.68	1	0,35	0,2	3,3	0,7	—	0,4	—	0,64	0,3	30	6,2
Террасовых низинных месторождений													
Б. Таганское		6	0,2	4,6	38	—	—	—	—	1,4	—	36,1	2,3

Продолжение таблицы 3

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Террасовых переходных месторождений												
Н. Васюган.	19.8.68	1	0,2	1,2	6,1				1,6		82,1	22,1
Чебачье	21.8.68	1	0,4	0,5	10,1				4,3		101,0	43,0
Террасовых верховых месторождений												
Александровское	16.7.68	8	0,4	0,35	4,1			2,5	4,5	0,1	17,6	4,0
Ср. Васюган	23.8.68	2	0,4	0,35	3,3	0,3		3,3	4,3	0,1	21,1	6,2
Нов. Васюган	19.8.68	1	0,4	0,35	4,4	0,25		3,4	4,3	0,1	15,4	6,2
Чебачье	31.8.68	2	0,3	0,4	5,3				4,3	0,1	35,1	3,1
Водораздельных низинных месторождений												
Васюганское	7.64	9	5,2	1,1	2,6	0,35		10,0	1,1		181	9,8
Водораздельных переходных месторождений												
Васюганское	7.64	1	0,4	0,1	9,0				3,0		300	
Маяковское	28.8.68	2	0,4	0,1	2,3	0,4			2,1	0,1	63,0	12,0
Водораздельных верховых месторождений												
Васюганское	7.64	4	2,5	1,5	2,8	0,4		2,1	0,6		60,0	12,5
Нововасюганское	7.65	1	—	1,2	14,8	2,0			2,0	—	120,0	20,0
Колпашевское	28.8.68	2	0,3	0,1	5,3	0,6		2,1	0,6	0,2	35,0	20,0
Маяковское	28.8.68	2	0,4	0,1	5,8	0,4		2,1	0,6	0,1	31,4	20,0
Низинных месторождений древних долин												
М. Таганское		11	0,3	1,2	15,3	0,1			2,7		42,6	

Классификационная схема торфяных месторождений региона

Тип	П/тип	Состав подстилающих пород	Питание	Состав торфа	Примеры
Долинный	пойменный	песчано-глинистые	смешанное	низинный	Обское
	террасовый	песчано-глинистые	подземное атмосферное атмосферное подземное атмосферное	низинный переходный верховой смешанный	Б. Таганское Чебачье Александровское
		песчаные	подземное атмосферное подземное атмосферное подземное атмосферное	низинный переходный верховой смешанный	Н. Васюганское Ср. Васюганское
Водораздельный		глинистые	атмосферное	низинный переходный верховой смешанный	Васюганское Васюганское Васюганское Васюганское
		песчано-глинистые	атмосферное подземное	низинный переходный верховой смешанный	Маяковское Маяковское
		преимущественно песчаные	атмосферное подземное	низинный переходный верховой смешанный	Тегульдетское Дикое
Древних долин		песчано-глинистые	смешанное	низинный переходный верховой смешанный	М. Таганское

Макрокомпонентный состав вод

Макрокомпонентный состав изучался по общепринятой методике [9]. Результаты анализов сведены в табл. 5. При характеристике состава вод авторы пользовались классификацией Александрова-Шукарева. Атмосферные (снеговые и дождевые) воды имеют кислую среду, смешанный ионный состав и низкую минерализацию (до 15 мг/л).

Для речных вод характерны смешанный ионный состав, среда слабкокислая до слабощелочной, минерализация 58—296 мг/л и содержание CO₂ своб. от 2,2 до 22 мг/л. Железо не отмечено. Аммоний зафиксирован до 2 мг/л. Количество взвешенных частиц в реке Оби весной достигает 2—3 г/л.

Таблица 5

Общий химический состав вод заболоченных территорий региона

Месторождение	Дата отбора	Число проб	рН	Среднее содержание, в мг/л										
				Ca ^{..}	Mg ^{..}	Na ⁺ +K ⁺	NH ₄	ΣFe	Cl [']	SO ₄ ^{''}	HCO ₃ [']	CO ₂ своб.	M мг/л	
Атмосферные (снеговые) воды														
Обское	14.2.63	3	5,5	1,5	0,12	1,8				2,1	—	3,0	5,2	7,02
Александровское	20.2.67	2	5,3	1,4	0,12	2,95	0,4	—		2,2	—	2,8	4,3	8,47
М. Таганское	12.2.63	4	5,6	1,8	0,12	9,4				5,4	2,7	15,2	17,9	27,02
Поверхностные воды														
Обское	28.6.68	2	7,4	42,3	17,0	7,36	0,2	0,2		4,6	—	152,5	3,96	148,3
Васюганское	25.6.64	10	7,2	29,8	15,2	45,5	2,4	0,2		26,9	—	96,8	7,3	134,8
Ср. Васюганское	20.6.67	2	7,1	24,8	35,0	20,5	0,2			14,1	—	152,5	9,2	171,1
Паводковые воды														
Обское	6.5.68	2	6,7	39,2	18,6	5,8	0,9	0,3		21,6	—	190,0	6,2	180,3
Обское	6.7.68	2	7,0	92,1	11,5	13,4	1,3	0,5		23,4	—	122,0	15,8	203,2
Подземные воды подстилающих пород														
Обское	28.6.68	2	7,2	35,7	66,0	46,67	0,2	2,1		44,3	—	488,0	29,0	436,7
Васюганское	20.7.64	4	6,7	89,5	71,1	25,2	1,1	0,4		195,0	—	384,5	46,5	550,0
Александровское	16.7.68	2	6,2	40,8	9,36	21,4	—	—		34,0	16,0	97,6	25,1	170,4
Торфяные воды пойменных низинных месторождений														
Обское	16.9.67	8	7,2	80,0	15,4	28,6	0,3	0,9		13,2	—	377,8	13,7	324,7
Александровское	16.7.68	2												
Соснинское	15.7.68	2												
Ср. Васюганское	23.8.68	2	6,9	1,0	8,5	28,5	10,0	2,5		17,7	—	122,0		131,2
У-Сильгинское	25.6.68	1												

террасовых низинных месторождений													
Б. Таганское		3	6,6	31,7	19,5	14,6	0,4		7,1	—	221,9	4,4	180,3
террасовых переходных месторождений													
Н. Васюганское	19.8.68	1											
Чебачье	21.8.68	1	5,0	3,1	5,2	13,8	—	—	15,0	—	49,3	4,0	61,8
террасовых верховых месторождений													
Александровское	16.7.68	8	4,0	1,1	3,7	0,5	2,4	0,1	4,8	—	14,0	29,0	17,6
Ср. Васюганское	23.8.68	2	5,0	5,0	—	11,5	3,5		17,7	—	30,5		68,2
Н. Васюганское	19.8.68	1											
Чебачье	31.8.68	2	4,2	2,4	1,3	2,3	3,1	—	7,6	—	24,2	23,0	28,8
Водораздельных низинных месторождений													
Васюганское	7.64	9	6,5										
водораздельных переходных месторождений													
Васюганское	7.64	1	5,0										
Маяковское	28.8.68	2											33,0
водораздельных верховых месторождений													
Васюганское	7.64	4	4,0										18,0
Н. Васюганское	7.65	1	3,6	5,0	—	17,3	1,5		26,4	—	12,2	26,4	55,0
Колпашевское	28.8.68	2	4,1	1,0	—	6,7	1,4		5,1		16,2		22,4
Маяковское	28.8.68	2	4,5	12,5	—	4,6	4,7		8,9		45,7		53,6
низинных месторождений древних долин													
М. Таганское	6.63	11	6,3	23,4	12,5	6,6	0,4	6,6	2,5	—	144,2	26,9	117,8

Паводковые снеговые воды весной характеризуются кислой средой, смешанным ионным составом и минерализацией 100—170 мг/л. Количество взвешенных частиц достигает 10 г/л. Паводковые дождевые воды летом характеризуются нейтральной средой, смешанным ионным составом и минерализацией до 253 мг/л. Количество взвешенных частиц было зафиксировано 31 июня 1968 г. в районе села Трубачево равным 12,3 г/л.

Подземные воды, принимающие участие в питании пойменных и террасовых торфяных месторождений, имеют нейтральную среду, гидрокарбонатно-кальциевый состав и минерализацию, достигающую 436,7 мг/л. Содержание железа достигает 2,1 мг/л, аммония — 2 мг/л и CO_2 свободного — 29 мг/л.

Воды различных торфяных месторождений своеобразны по составу. Наибольшей минерализацией (250—410 мг/л) отличаются воды пойменных низинных торфяных месторождений, имеющие паводковое и подземное питание. Последним можно объяснить и повышенное содержание в водах железа (до 2,0 мг/л). Содержание в воде аммония и CO_2 своб. достигает соответственно 0,56 и 48,4 мг/л. Среда — от слабокислой до слабощелочной. Состав воды гидрокарбонатно-магниево-кальциевый.

Воды низинных террасовых торфяных месторождений, характеризующихся грунтовым и частично атмосферным питанием, имеют минерализацию до 212 мг/л. Среда слабокислая. Состав вод чаще всего гидрокарбонатно-кальциевый. Переходные террасовые месторождения, имеющие затрудненное подземное питание, характеризуются слабокислой средой (рН 5—6), минерализацией — до 50 мг/л, содержанием аммония — до 6 мг/л, CO_2 своб. — до 30 мг/л, железа (единичные точки) — до 0,2—0,3 мг/л.

Верховые террасовые месторождения имеют в основном атмосферное питание, кислую среду (рН до 4,0), низкую минерализацию 18—36,4 мг/л, смешанный ионный состав. Содержание аммония зафиксировано до 10 мг/л, CO_2 своб. — до 37 мг/л. Железо в водах отмечается в единичных точках в количестве 0,2—0,3 мг/л.

Для вод водораздельных низинных торфяных месторождений характерны слабокислая среда, невысокое содержание CO_2 своб. (20 мг/л), аммония и железа, гидрокарбонатно-магниево-кальциевый состав и минерализация около 76 мг/л. Воды переходных водораздельных торфяных месторождений имеют смешанный ионный состав, кислую среду (рН 5,0) и низкую минерализацию (до 33 мг/л). Железо не обнаружено. Для вод водораздельных верховых месторождений характерен смешанный ионный состав, низкая минерализация (18—20 мг/л), повышенное содержание аммония (до 10 мг/л) и CO_2 своб. (до 55 мг/л), железо не отмечается.

Отсюда видно, что торфяные воды существенно отличаются от других подземных и поверхностных вод по макрокомпонентному составу. При этом различные типы торфяных месторождений характеризуются специфическим составом вод [5, 7].

Микрокомпонентный состав вод заболоченных территорий региона

Микрокомпонентный состав вод изучался по методике Томского политехнического института [14]. Из анализа табл. 1—4 видно, что торфяные воды могут обогащаться микрокомпонентами как за счет вод (атмосферных, поверхностных и подземных), так и за счет выщелачивания пород и разложения самих торфов. Полученные данные сведены в табл. 3. Из таблицы видно, что торфяные воды характеризуются широ-

ким комплексом микрокомпонентов, выявляется также некоторая специфика в распределении микрокомпонентов в водах торфяных месторождений различных типов.

Газовый состав болотных вод

Состав свободных и растворенных газов торфяных вод изучался на приборе ВТИ-2 и газохроматографе ХЛ-4 [3]. Отбор свободного газа производился по общепринятой методике, а растворенного — с помощью бутылки Савченко [3].

Подземные воды, питающие пойменные низинные торфяники, имеют углекисло-азотный состав растворенных газов. В водах торфяных месторождений резко увеличивается содержание метана и тип вод по газовому составу становится уже азотно-метановым. Отмечается повышенное содержание метана в водах верховых месторождений (71—90%) по сравнению с низинными (37—67%) (для свободных газов верхнего 20—25 см активного слоя торфа). На больших глубинах состав растворенных газов (из отжимов) существенно метановый.

Состав растворенного органического вещества болотных вод

Изучение органических веществ торфяных вод по методике И. В. Тюрина [13] и с помощью электронного микроскопа [1] показывает, что, во-первых, общее содержание органического вещества ($C_{\text{общ.}}$) в торфяных водах выше, чем в грунтовых; во-вторых, в водах верховых месторождений $C_{\text{общ.}}$ выше (до 107 мг/л), чем в водах низинных (до 25 мг/л); и, в-третьих, органическое вещество оказывает большое влияние на миграцию микрокомпонентов в торфяных водах, образуя с последними различные органические соединения (гуматы, фульваты и другие).

Изотопный состав водорода болотных вод

О распределении дейтерия в водах торфяных месторождений характеризуемого региона судить трудно как из-за малого количества изученных проб, так и из-за влияния атмосферных осадков, изотопный состав которых подвержен значительным колебаниям.

В общем плане отмечается обеднение дейтерия атмосферных осадков по сравнению с подземными водами. Особенно обеднены дейтерием снеговые воды. В то же время зафиксировано резкое увеличение содержания дейтерия в дождевых водах после длительного перерыва в выпадении осадков. При этом более всего обогащены дейтерием первые «порции» дождя.

Торфяные воды на изотопный состав были отобраны одновременно 23 августа 1968 г. на двух соседних месторождениях (низинном и верховом) в районе села Средний Васюган с глубины 20 см. В период, предшествующий отбору проб, отмечалось неоднократное выпадение осадков в виде морозящего дождя. В течение последних суток дождя не было. Анализ вод денсиметрическим методом показал повышенное содержание дейтерия (+1,3) в воде верхового и пониженное (—1,6) — в воде низинного торфяных месторождений по отношению к стандарту (вода реки Томи). Повышенное содержание дейтерия (+1,2) отмечено также в воде Александровского верхового месторождения, обследованного 16 июля 1968 г. в период длительного перерыва в выпадении осадков. Однако делать какие-либо выводы по этому вопросу еще преждевременно.

Микробиологический состав болотных вод

Микрофлора торфяных вод и торфов была изучена методом питательных сред [10] на Малом Таганском месторождении инженером проблемной геологической лаборатории Томского политехнического института Шамолиным В. А. Последний отмечает высокую активность бактерий 8,7 тысячи, усваивающих минеральный азот—4,1 и 2,2 тысячи, грибов— в верхнем (до 10 см) слое торфа и уменьшение активности с глубиной, а также колебания активности в зависимости от времени года. Проведенные режимные микробиологические наблюдения показали, что если в марте общее количество аммонифицирующих бактерий в одной части влажного торфа на глубинах 10 и 20 см составляло соответственно 72 и 1,2 и 0,4 тысячи, а бактерий, разрушающих клетчатку, вообще не отмечалось, то в июне аммонифицирующие бактерии отмечены в количестве 987 тысяч на глубине 10 см и 81,9 тысячи на глубине 20 см, бактерии, усваивающие минеральный азот, соответственно 1400 и 196 тысяч, бактерии, разрушающие клетчатку,—170,4 и 13,1 тысячи и грибы—11,8 и 5,8 тысячи.

В верховом водораздельном Ново-Васюганском месторождении основная масса микроорганизмов относится к микроскопическим грибам. В незначительном количестве обнаружены спорозоносные бактерии, глубже 50 см вода и торф почти стерильны.

III. Состав поровых растворов торфов и подстилающих пород

Поровые растворы торфов и подстилающих пород были изучены по методике П. А. Крюкова [2] лишь на Александровском и Средне-Васюганском месторождениях. Александровское месторождение сложено сверху, до 55—80 см, верховым, а ниже (до 100 см) — низинным торфом. 16 июля 1968 г. были отобраны образцы торфа на глубинах 20, 55 и 100 см и суглинки на расстоянии 30 см от подошвы торфа.

Изучение состава поровых растворов торфов показало, что с глубиной увеличивается минерализация от 20 до 121,4 мг/л (последнее отмечено в низинном торфе) и уменьшается $C_{\text{общ}}$ от 320 до 24,3 мг/л. Отмечено также, что $C_{\text{общ}}$ уменьшается и с увеличением нагрузки при отжатии поровых растворов (от 305,1 мг/л при 5 кг/см² до 105 мг/л при 30 кг/см²). Содержание дейтерия в поровом растворе образца № 2 (нагрузка до 20 кг/см²) понижено (—1,3) относительно стандарта. Состав растворенного газа, выделенного вакуумированием с помощью особого приспособления из порового раствора, отжатого из специального образца торфа, отобранного с глубин более 55 см, метановый и реже азотно-метановый.

Поровый раствор подстилающих пород имеет более высокую минерализацию 334,3 мг/л и очень низкое значение $C_{\text{общ}}$ (2,2 мг/л). Средне-Васюганское месторождение расположено на песках надпойменной террасы реки Васюган и сложено главным образом верховым торфом. При обследовании данного месторождения 24 августа 1968 г. с помощью шурфов и мелких скважин было зафиксировано, что уровень грунтовых вод располагался на 90—120 см ниже подошвы торфа. Пески под торфом до глубины 20—85 см были окрашены в коричневый цвет. Ниже окрашенного слоя, а за пределами месторождения и с поверхности залегают светло-серые, местами ожелезненные пески. Поровые растворы окрашенных песков содержат 36,4 мг/л органического вещества ($C_{\text{общ}}$), светло-серых — 3,6 мг/л, торфа — 237,3 мг/л.

В настоящее время еще трудно делать какие-либо выводы по поровым растворам. Намечены лишь некоторые особенности их состава. Эти исследования продолжаются.

Состав водных вытяжек из подстилающих торф пород повышенной карбонатности

В качестве исходного растворителя были взяты дистиллированная и торфяная (Александровское верховое месторождение) воды по 900 мл на 300 граммов сухого тяжелого суглинка с карбонатностью 13% (на CaCO_3), отобранного на Васюганском массиве с глубины 7,0 м. Отмечается увеличение минерализации вод до 220 и 434 мг/л, CO_2 своб. — до 14 и 29 мг/л и NH_4 — до 0,2—0,6 мг/л, что указывает на возможность увеличения минерализации метеорных вод при контактировании с породами повышенной карбонатности. Кроме того, состав водных вытяжек указывает на возможность обогащения торфяных вод микрокомпонентами пород.

IV. Вопросы методики гидрогеологических и гидрогеохимических исследований заболоченных территорий региона

Указанные гидрогеологические и гидрогеохимические особенности позволили авторам разработать новую методику гидрогеологических исследований заболоченных территорий характеризуемого региона с целью их осушения [8]. В отличие от ранее предложенных методик [4, 12, 11], в ней рекомендуется значительно сократить число гидрогеологических скважин в районе развития глинистых подстилающих пород как на стадии предварительных, так и на стадии детальных исследований. Скважины здесь нужно закладывать лишь для уточнения границ различных районов.

В то же время в северных районах, несмотря на преимущественное развитие верховых торфяных месторождений, следует ожидать подпитывания месторождения маломинерализованными подземными водами подстилающих отложений и потому сокращение гидрогеологических скважин недопустимо. Авторами замечено также, что места выхода более глубоких подземных вод в болотах фиксируются по аномальному составу торфяных вод. Так, например, обследование такого выхода вблизи деревни Кисловки показывает следующее:

а) торфяные воды, удаленные от выходов подземных вод и имеющие слабое влияние последних, не содержат двухвалентное железо. Минерализация их равна 373,3 мг/л, содержание гидрокарбонат-иона составляет 283,6 мг/л, трехвалентного железа — 0,3 мг/л, аммония — 2,3 мг/л, марганца — 45,3 мкг/л, стронция — 27,2 мкг/л;

б) торфяные воды, находящиеся под влиянием восходящих подземных вод, имеют минерализацию 382,1 мг/л, содержание двухвалентного железа — 3,0 мг/л, трехвалентного железа — 1,6 мг/л, гидрокарбонат-иона — 383 мг/л, марганца — 136,4 мкг/л, стронция — 43,1 мкг/л.

Это указывает на возможность использования состава торфяных вод при поисках мест разгрузки более глубоких подземных вод и, следовательно, для обоснования места заложения гидрогеологических скважин. Предположительно участки разгрузки глубоких подземных вод можно выявить при дешифрировании аэрофотоснимков по цепочкам озер, выходу из болот рек и ручьев или более затемненным местам снимков, приуроченных обычно к более увлажненным участкам [7].

Кроме того, проведенные гидрогеохимические исследования Колывань-Томской складчатой области показали возможность использования состава торфяных вод и торфов для выявления участков рудной минерализации и прослеживания разрывных нарушений. При выходе глубоких подземных вод на дневную поверхность последние теряют в результате смены физико-химических условий часть компонентов в виде карбонатных, окисных, сульфидных, арсенатных и других соедине-

ний, а также в результате сорбционных и других процессов. Не малую роль здесь играет и биологический геохимический барьер, так как обычно места разгрузки глубоких горизонтов заболочены. Болотные отложения в этих местах имеют высокую зольность (до 83%). Вместе с карбонатами кальция выпадают ртуть, кадмий, серебро, свинец, железо, медь и барий, произведение растворимости карбонатов которых ниже, чем у кальция, а также никель, цинк, марганец, сурьма и мышьяк. Последние, вероятно, сорбируются. Вместе с гидроокислами железа выпадают марганец, титан, фосфор, барий, мышьяк, хром, кобальт, свинец, стронций, цинк, никель. Так, например, в районе деревень Яшкино — Литвиново по повышенному содержанию в водах (в том числе и болотных), превышающему в 10 раз фоновое, свинца, меди, цинка, ртути намечена зона сульфидной минерализации [15].

Была также предпринята попытка изучения углеводородного и изотопного составов болотных газов с целью поисков нефтяных и газовых месторождений (газовая съемка). Газовый анализ проб болотных газов, отобранных по профилю на Советском нефтяном месторождении, показал отсутствие в них в пределах чувствительности использованного прибора (ХЛ-4) заметных количеств тяжелых углеводородов. Данные по изотопному составу углерода болотных газов еще не получены.

V. Вопросы осушения заболоченных территорий региона

Проведенные гидрогеологические и гидрогеохимические исследования позволяют провести районирование заболоченных территорий опираемого региона по условиям осушения. К наиболее трудноосушаемому отнесены торфяные месторождения современных долин рек, имеющие сложные условия питания при преобладании подземного. При их осушении требуется перехват подземных и паводковых вод и снижение напора вод подстилающего водоносного горизонта. Следует также учитывать периодическое заливание речными водами в многоводные годы.

К трудноосушаемому отнесены также водораздельные, подстилающиеся песчаными и песчано-глинистыми отложениями, и торфяные месторождения древних долин. Эти месторождения имеют подземное и атмосферное (дождевое и снеговое) питание.

К типу средней трудности осушения отнесены водораздельные торфяные месторождения, подстилающиеся мощной толщей глин, но имеющие большую мощность торфа (до 10,0 м).

К сравнительно легко осушаемому отнесены водораздельные торфяные месторождения, подстилающиеся мощной толщей глинистых пород, но имеющие мощность торфа до 4,5 м.

VI. Вопросы использования торфяных вод и торфов в народном хозяйстве

Авторы не останавливаются на общеизвестных фактах использования вод и торфов в лечебных целях, торфа как поделочного, подстилающего и топливного материала и органического удобрения.

Проведенные авторами дополнительные исследования показали возможность использования торфа в качестве микроудобрения и как исходного продукта для получения препарата «торфота» [7].

Так, например, на Малом Таганском месторождении торфы содержат усвояемые растениями микрокомпоненты в достаточных для внесения в почву количествах.

Препарат «торфот», выделенный из торфа по методике Одесского института глазных болезней им. Филатова инженером Томского поли-

технического института Шамолиным В. А., прошел клиническую проверку в Томском медицинском институте. Наибольшая эффективность (69—71%) отмечена для «торфота» низинных торфов и наименьшая (45—50%) — для верховых торфов.

Выводы

Таким образом, проведенные гидрогеологические и гидрогеохимические исследования заболоченных территорий характеризуемого региона позволяют по-новому рассмотреть ряд вопросов.

Воды торфяных месторождений являются подземными и могут быть отнесены в зависимости от конкретных условий к верховодке или грунтовым водам.

Пойменные низинные торфяные месторождения (Обское и другие) имеют обычно постоянную гидравлическую связь с подошвенными подземными водами и могут рассматриваться как верхняя часть первого водоносного горизонта (горизонта грунтовых вод).

Воды террасовых (Большое Таганское и др.) и водораздельных (Средне-Васюганское и др.) торфяных месторождений, залегающих на грунтах с хорошими фильтрационными свойствами, имеют или постоянную, или периодическую гидравлическую связь, или являются подвешенными. Поэтому отнесение вод того или иного месторождения к грунтовым или верховодке должно решаться в каждом случае конкретно. Водораздельные торфяные месторождения, залегающие на глинистых грунтах (Васюганский торфяной массив и другие), изолированы от других водоносных горизонтов мощной толщей глин и потому являются первым водоносным горизонтом (горизонтом грунтовых вод).

Намечаются также некоторые особенности формирования торфяных месторождений [7]. Если преобладающее влияние минерализованных подземных вод на формирование низинных пойменных и террасовых торфяных месторождений не вызывает сомнения, то нельзя этого сказать в отношении формирования низинных водораздельных торфяных месторождений. Вообще, в развитии торфяных месторождений описываемого региона можно наметить низинную, переходную и верховую стадии. На это указывает и наличие слоя низинного торфа в подошве верховых и переходных месторождений. Этим можно объяснить и современное разнообразие типов торфяных месторождений региона. С данной точки зрения наличие низинных торфяных месторождений на Васюганском массиве может быть объяснено затянувшейся низинной стадией развития, обусловленной, в свою очередь, повышенной карбонатностью подстилающих пород (до 13—20% CaCO_3). В результате выщелачивания солей пород и торфов водами атмосферного происхождения минерализация последних увеличивается. Возможность повышения минерализации вод за счет солей пород подтверждается и проведенными экспериментами.

ЛИТЕРАТУРА

1. М. П. Волорovich, Г. С. Мухина, В. П. Трепин, Н. В. Чураев. Электронная микроскопия торфа и его составляющих. Коллоидный журнал 22, 5, 1960.
2. П. А. Крюков. Об исследованиях растворов, пропитывающих осадочные породы. Сб. «Проблемы гидрогеологии». М., Госгеолтехиздат, 1960.
3. Методическое пособие по отбору и анализу проб природных газов. Л., «Недра», 1969.
4. Основные положения технических указаний по производству гидрогеологических и инженерно-геологических изысканий для мелиоративного строительства. М., Гипроводхоз, 1966.

5. Н. М. Рассказов и др. Болотные воды центральной части Западной Сибири. Материалы XXIII гидрохим. совещ. Новочеркасск, 1969.
 6. Н. М. Рассказов и др. Особенности химического состава торфяных вод Васюганья. Труды межвузовск. конф. по гидрогеохим. и палеогидрогеол. методам исслед. в целях поисков месторождений полезных ископаемых. Томск, 1969.
 7. Н. М. Рассказов и др. Основные гидрогеологические и гидрогеохимические особенности торфяных месторождений центральной части Обь-Иртышского междуречья и некоторые вопросы методики гидрогеологических исследований болот. Кн. «Подземные воды Сибири и Д. Востока». М., «Наука», 1971.
 8. Н. М. Рассказов, П. А. Удодов, А. Д. Назаров. К методике гидрогеологических исследований при разведке торфяных месторождений (на примере юго-востока Западно-Сибирской низменности). Тезисы докладов VII совещ. по подз. водам Сибири и Д. Востока, Иркутск — Новосибирск, 1973.
 9. А. А. Резников, И. Ю. Соколов, Е. П. Муликовская. Методы анализа природных вод. Гостехиздат, 1963.
 10. А. Г. Родина. Методы водной микробиологии. Практическое руководство. М.-Л., «Наука», 1965.
 11. Технические условия на разведку торфяных месторождений. 1964.
 12. Труды центральной торфяной опытной станции, т. 5, 6, 1939, (Методы исследования торфяных болот, ч. 1, полевое обследование).
 13. И. В. Тюрин. Органическое вещество почвы и его роль в плодородии. М., «Наука», 1965.
 14. П. А. Удодов, И. П. Онуфриенок, Ю. С. Париков. Опыт гидрогеохимических исследований в Сибири. Изд. «Высшая школа», 1962.
 15. П. А. Удодов и др. Гидрогеохимические исследования Колывань-Томской складчатой зоны. Томск, Изд-во Томского ун-та, 1971.
-