

Министерство образования и науки Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Томский государственный архитектурно-строительный университет»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Томский государственный университет»

## **РОГОВСКИЕ ЧТЕНИЯ**

### **ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ, ГИДРОГЕОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Материалы Всероссийской конференции с международным участием,  
посвященной 85-летию со дня рождения профессора  
Геннадия Маркеловича Рогова

*7–9 апреля 2015 года  
Томск, Россия*

Томск  
Издательство ТГАСУ  
2015

УДК 624.131.1+556.3+55:502.52(062)  
ББК 26.3я431

**Роговские чтения. Проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий.** Р59 Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 85-летию со дня рождения профессора Геннадия Маркеловича Рогова [Текст]. – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2015. – 342 с.  
ISBN 978-5-93057-646-7

В сборнике рассмотрены проблемы инженерной геологии, гидрогеологии и геоэкологии урбанизированных территорий, важные как для сегодняшнего этапа развития экономики и научно-технического потенциала страны, так и на перспективу. Приведены результаты теоретических и прикладных исследований специалистов, направленных на развитие ресурсосберегающих, малоотходных и безотходных технологий, промышленное освоение новых территорий, модернизацию ЖКХ, обеспечение экологической безопасности урбанизированных территорий. Издание будет полезно для широкого круга специалистов: гидрогеологов, инженеров, геологов, геохимиков, специалистов в области механики грунтов, техносферной безопасности, информационно-компьютерных технологий, строителей в решении широкого спектра инженерно-геологических, гидрогеологических и геоэкологических проблем.

**УДК 624.131.1+556.3+55:502.52(062)**  
**ББК 26.3я431**

*Редакционная коллегия:*

В.А. Клименов, доктор технических наук, профессор;  
В.Е. Ольховатенко, доктор геолого-минералогических наук, профессор;  
О.Д. Лукашевич, доктор технических наук, профессор;  
Г.Г. Семухина, директор издательства ТГАСУ.

*Все материалы конференции представлены в авторской редакции.*

ISBN 978-5-93057-646-7

© Томский государственный  
архитектурно-строительный  
университет, 2015

УДК 550.8:502.51(282.02)

## ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ КОРЫ ВЫВЕТРИВАНИЯ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ И ЕЕ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

А.В. Мананков, Е.В. Сафонова

*Томский государственный архитектурно-строительный университет, г. Томск, Россия  
E-mail: SafonovaEV@tsuab.ru*

Образование профиля коры выветривания происходит на фоне повышенной геодинамической активности с участием подземных вод палеозойского, верхнемелового и палеогенового комплексов. Каолинит формируется различными способами: путем прямого замещения минералов исходных пород либо по метастабильным экзогенным минералам, включая гидрослюда. Каолинит по кислым метаморфическим породам отличается большими колебаниями структурной упорядоченности и параметров кристаллической структуры. Каолинит, образующийся по гидрослюдам и глинистым минералам, обладает пониженной структурной упорядоченностью. Во внутренних зонах профиля коры установлено два собственно редкоземельных минерала.

**Ключевые слова:** кора выветривания, подземные воды палеозойского, верхнемелового и палеогенового комплексов, каолинит.

Исследование коры выветривания Западной Сибири проводилось многими исследователями с прошлого столетия. В геологическом отношении территория г. Томска приурочена к области сопряжения Колывань-Томской складчатой зоны и южной окраинной части Западно-Сибирской низменности. Спецификой геологического строения являются развитые коры выветривания, широко связанные с коренными породами фундамента и представленные на правобережных притоках р. Томи и ее правого берега. Коры выветривания являются главным водоупором, по которому происходит сток подземных вод в русла рек. Наибольший вклад в формирование геологической среды вносят четыре водоносных горизонтов (неоген-четвертичный, палеогеновый, верхнемеловой, палеозойский), а также повсеместно распространенные родники, образующие различные ландшафтно-родниковые зоны.

Нами изучены минеральный состав, геохимические особенности, физико-механические свойства, структурно-текстурные особенности и цвет профиля коры выветривания, и выделены 4 зоны и 6 подзон одновременно развивающихся в гипергенной метасоматической колонке (табл. 1).

Таблица 1

**Профиль коры выветривания и реакции образования минералов**

Зоны	Подзоны	Реакции замещения
Каолинитовая	Каолинит – 4	$2\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ + 3\text{H}_2\text{O} = 3\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + 2\text{K}^+$ (4)
	Каолинит – 3	
Сидерит-каолинитовая	Каолинит – 2	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8(\text{кр}) + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + \text{Ca}^{2+}$ (3)
	Каолинит – 1	$2\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{кр}) + 2\text{H}^+ + \text{H}_2\text{O} = \text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4 + 4\text{SiO}_2 + 2\text{K}^+$ (2)
Сапролитовая	Хлорит-гидрослюдистая	$3\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{кр}) + 2\text{H}^+ + 12\text{H}_2\text{O} = \text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2 + 6\text{H}_4\text{SiO}_4 + 2\text{K}^+$ (1)
	Гидрослюдистая	
Коренные породы		

Конечные результаты превращения минералов в профиле коры представлены на тройной диаграмме  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$  (рис. 1).

Каолинит в коре выветривания по сланцам образуется преимущественно путем прямого замещения полевых шпатов с подчиненным участием механизма по промежуточным (гидрослюдистым) минералам. По результатам микроскопических исследований и физико-химического моделирования

гидрослюда и ее структурные аналоги преобладают в зоне сапролитов, а в центральной зоне активно замещаются каолинитом.

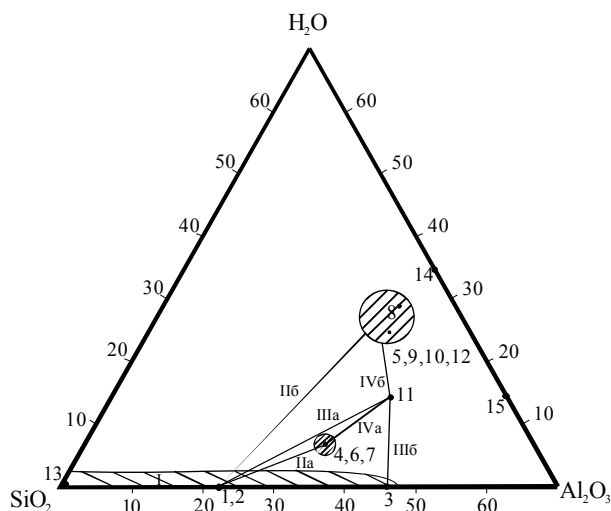
Рис. 1. Диаграмма  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-H}_2\text{O}$  равновесия минеральных фаз для профиля каолининовой коры выветривания. Минеральные ассоциации:

I. Исходных сланцев: 1 – калиевый полевой шпат; 2 – альбит; 3 – анортит; 4 – хлорит; 5 – монтмориллонит (сметтит);

II. Зона сапролитов: IIa: 1 – калиевый полевой шпат; 2 – альбит; 6 – гидромусковит; 7 – иллит; IIб: 1 – калиевый полевой шпат; 2 – альбит; 8 – мусковит; 9 – галлуазит; 10 – энделлит; 11 – каолинит; 12 – жисмондин;

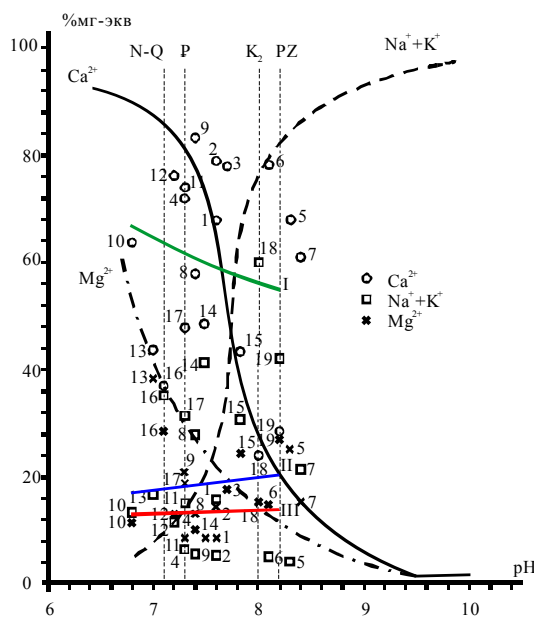
III. Зона сидерит-каолининовая: IIIa: 1 – калиевый полевой шпат; 2 – альбит; 11 – каолинит; 13 – кварц; IIIб: 3 – анортит; 11 – каолинит;

VI. Зона каолининовая: 6 – гидромусковит; 7 – иллит, 11 – каолинит; 14 – гиббсит; 15 – бемит



На основе полученных данных проведено физико-химическое моделирование развития минеральных парагенезисов в зонах каолининовой коры, используя систему «минералы – вода» для разновозрастных подземных комплексов (неоген-четвертичного, палеогенового, верхнемелового, палеозойского). Химические составы вод нанесены на геохимическую диаграмму, дополненную авторами вычисленными зависимостями концентраций щелочных и щелочноземельных катионов от величины pH (рис. 2). Моделирование выполнено с использованием программного комплекса HydroGeo. Численные результаты представлены в табл. 2–4.

Рис. 2. Зависимость концентраций макрокомпонентов ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+\text{+K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ) в % мг-экв в реальных подземных водах, родниках и дренажной горной выработке (ДГВ) в Лагерном саду. Диаграмма С.П. Крайнова и др. [1] с авторскими дополнениями: сплошные линии – статистические средние по [1]; пунктирные прямые вертикальные линии: левая (№ 17) – воды палеогенового комплекса, средняя (№ 16) – воды неоген-четвертичного комплекса, правая (№ 19) – воды палеозойского комплекса; Остальные номера – единичные анализы [Томскгеомониторинг, ТИСИЗ]: № 1 – СФ-12 ДГВ; № 2 – СФ-27 ДГВ; № 3 – перемычка в ДГВ; № 4 – СФ-32 ДГВ, № 5 – родник в оползне № 3; № 6 – дренажная прорезь № 3; № 7 – штольня № 2, проба № 245; № 8 – восстающий фильтр ПК 4+4; № 9 – фильтр-7ПК-56; № 10 – фильтр-8, ПК-62; № 11 ПК 59+9 (просачивание); № 12 – ПК-67+6 (просачивание); № 13 – ПК-6+2, восточное крыло; № 14 – ПК-60 (соскоб с восстающего фильтра); № 15 – ПК-66+4 (сталактиты); I – экспоненциальная зависимость содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$  от pH реальных подземных вод; II – экспоненциальная зависимость содержания ионов  $\text{Na}^+\text{+K}^+$  от pH реальных подземных вод; III – экспоненциальная зависимость содержания ионов  $\text{Mg}^{2+}$  от pH реальных подземных вод



Во всех вышеуказанных реакциях 1–4 воды трех комплексов (кроме неоген-четвертичного) в различной степени неравновесны с первичными алюмосиликатами, что определяет различную степень растворения вмещающих пород. Неравновесность особенно четко выражается по кальцию, натрию и калию при повышенных значениях pH (7,8–8,2). Оценена величина индекса неравновесности  $L$  подземных вод комплексов относительно исследуемых минералов (табл. 2) и рассчитаны скорости растворения и осаждения минералов (табл. 3).

Результаты расчета индекса неравновесности по реакциям из табл. 1

№ реак. из табл. 1	Минерал	Формула	Водоносные комплексы		
			Палеогеновый	Верхнемеловой	Палеозойский
			pH = 7,3	pH = 8,0	pH = 8,2
1 реакция	Калиевый полевой шпат	$3\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{кр})$	-16,48	-10,11	-7,44
	Гидромусковит	$\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	-1,40	-9,36	6,35
2 реакция	Калиевый полевой шпат	$2\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{кр})$	-13,51	-15,48	-63,57
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	0,07	-4,59	-10,08
3 реакция	Анортит	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8(\text{кр})$	-44,39	-53,25	-9,73
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	-25,44	-32,12	10,47
4 реакция	Гидромусковит	$2\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	-3,05	-1000	-1000
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	-2,18	-1000	-1000

Результаты расчета скорости осаждения по реакциям из табл. 1, моль/(м<sup>2</sup>·сут)

№ реак. из табл. 1	Минерал	Формула	Водоносные комплексы		
			Палеогеновый	Верхнемеловой	Палеозойский
			pH = 7,3	pH = 8,0	pH = 8,2
1 реакция	Калиевый полевой шпат	$3\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{кр})$	$-5,96 \cdot 10^{-10}$	$-5,96 \cdot 10^{-10}$	$-5,96 \cdot 10^{-10}$
	Гидромусковит	$\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	$-1,78 \cdot 10^{-11}$	$-2,36 \cdot 10^{-11}$	$2,36 \cdot 10^{-11}$
2 реакция	Калиевый полевой шпат	$2\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{кр})$	$-5,96 \cdot 10^{-10}$	$-5,96 \cdot 10^{-10}$	$-5,96 \cdot 10^{-10}$
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	$1,18 \cdot 10^{-10}$	$-1,18 \cdot 10^{-10}$	$-1,18 \cdot 10^{-10}$
3 реакция	Анортит	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8(\text{кр})$	$-9,31 \cdot 10^{-10}$	$-9,31 \cdot 10^{-10}$	$-9,31 \cdot 10^{-10}$
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	$-1,18 \cdot 10^{-10}$	$-1,18 \cdot 10^{-10}$	$1,18 \cdot 10^{-10}$
4 реакция	Гидромусковит	$2\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	$-2,36 \cdot 10^{-11}$	$-2,36 \cdot 10^{-11}$	$-2,36 \cdot 10^{-11}$
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	$-1,05 \cdot 10^{-10}$	$-1,18 \cdot 10^{-10}$	$-1,18 \cdot 10^{-11}$

Анализ химических реакций 1–4 позволяет сделать вывод, что они осуществляются в присутствии ионов водорода и с участием процессов гидропротонирования. Эти факты косвенно указывают также на большую роль микробиологических факторов гипергенеза, установленных и детально изученных в каолинитовой коре [2]. Существование неравновесности порождает иерархически связанные уровни минералообразования в самоорганизующихся биоминеральных системах с участием подземных вод.

Анализ диаграмм скорости растворения и осаждения (табл. 3) показал, что скорости растворения практически мало зависят от pH в интервале 7,3–8,2. При этом скорость растворения анортита почти в два раза выше скорости растворения калиевого полевого шпата и в четыре раза выше скорости растворения гидромусковита, что, очевидно, связано с меньшим содержанием  $\text{Si}^{4+}$  в анортите, чем в других полевых шпатах.

Наиболее благоприятные условия для образования каолинита существовали в сидерит-каолинитовой зоне (рис. 1, зона ПБ) при замещении плагиоклазов по реакции (3) (табл. 4). С этой стадией каолинизации связаны максимумы геохимической подвижности и накопления благородных металлов и начинается резкое увеличение скорости накопления редкоземельных металлов на фоне понижения активности радионуклидов (рис. 3).

Результаты расчета объемов минералов, высаженных из растворов, мг/л

№ реак. из табл. 1	Минерал	Формула	Водоносные комплексы		
			Палеогеновый	Верхнемеловой	Палеозойский
			pH = 7,3	pH = 8,0	pH = 8,2
1 реакция	Калиевый полевой шпат	$3\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{кр})$	-0,02	-2,18	-1,49
	Гидромусковит	$\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	0,01	1,04	0,71
2 реакция	Калиевый полевой шпат	$2\text{KAlSi}_3\text{O}_8(\text{кр})$	0,12	0,16	-14,29
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	0,06	0,08	0,002
3 реакция	Анортит	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8(\text{кр})$	-396,22	-482,79	-40,13
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	367,94	448,24	37,40
4 реакция	Гидромусковит	$2\text{KAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$	-267,31	-0,07	-0,42
	Каолинит	$\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$	259,87	0,07	0,41

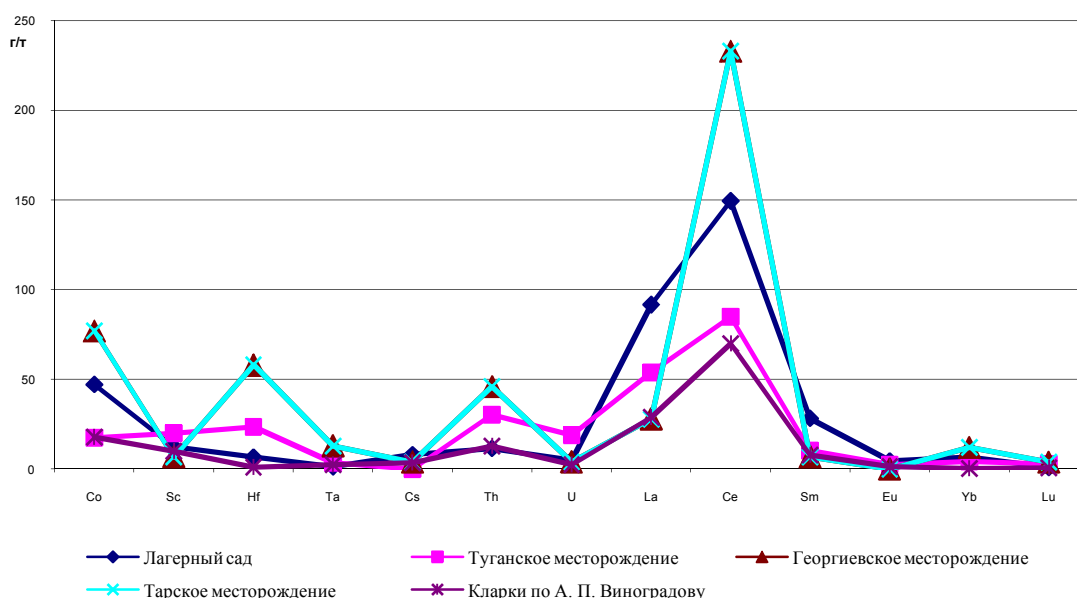


Рис. 3. Сравнительное содержание редкоземельных элементов в глинистой фракции профиля коры выветривания и промышленных месторождениях ильменит-цирконовых руд (источник данных по месторождениям: [3])

Из диаграммы (рис. 2) и результатов моделирования следует, что наиболее вероятные условия каолинизации существовали в обширном интервале времени при участии подземных вод трех комплексов (палеозойского, верхнемелового и палеогенового).

Для расчета динамики распределения элементов в коре выветривания мы использовали значения коэффициентов устойчивости ( $K$ ) элементов, а также коэффициенты геохимической подвижности по методу абсолютных масс  $K_{\text{гп}}$ , что позволило выявить группы устойчивости (табл. 5) и распределение элементов внутри разных зон профиля коры.

$K_{\text{гп}}$  учитывает особенности поведения элементов. Например, железо, обладает литофильными, халькофильными и сидерофильными свойствами. В зоне сапролитов происходит разложение пирита с участием сульфатредуцирующих микроорганизмов и образование гипергенного железосодержащего хлорита. В следующей – сидерит-каолинитовой зоне, заметно обогащенной кислородом, железо выступает в другой ипостаси (литофильности), образуя сидерит и бастнезит.

Коэффициенты устойчивости  $K$  для коры выветривания сланцев и песчаников

Элементы	$K$	Элементы	$K$
1 группа. Легкоподвижные элементы		3 группа. Малоподвижные элементы	
Mg	0,38	Zr	0,8
Ca	0,3	Cr	0,7
Mn	0,45	Si	0,6
Na	0,025		
Ba	0,4		
2 группа. Подвижные элементы		4 группа. Устойчивые элементы	
Cu	0,3	Fe	0,7
Ni	0,1	Ga	0,8
Co	0,4	Al	0,8
Zn	0,5	Ti	0,6

Редкие щелочи (Rb, Cs) по значениям  $K$  являются, естественно, легкоподвижными. По коэффициентам геохимической подвижности можно видеть, что их относительное содержание начинает расти в верхах сапролитовой зоны и достигает максимума в низах сидерит-каолинитовой зоны, после чего начинается интенсивный вынос этих щелочей из гидросиликатных зольей.

Редкоземельные элементы по значениям коэффициента устойчивости соответствуют преимущественно элементам четвертой группы. На самом деле, они обладают химическим сродством с литофильным алюминием. Вместе с тем по графикам  $K_{гп}$  выявлена четкая приуроченность максимальных концентраций к нижней подзоне каолинитовой зоны. На рис. 3 видно, что в профиле изучаемой каолинитовой коры содержание основных редкоземельных элементов, а также гафния, урана и тория находится на уровне известных промышленных залежей, располагаясь между Тарским, Георгиевским и Туганским месторождениями.

По результатам минералогических исследований, сопровождавших технологическое опробование руд, сделан вывод о том, что концентратом редких земель, ниобия, тантала, скандия выступает лейкоксен [4]. В центральной зоне и в меньшем количестве в других зонах профиля коры выветривания по геохимическим данным (рис. 3) и РФА нами выявлены два собственно редкоземельных минерала: гидроксилбастнезит  $Ce[CO_3](OH, F)$  и оксифторид церия и лантана  $CeLa_2O_3F_3$ .

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. *Крайнов, С.Р.* Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец ; отв. ред. Н.П. Лаверов. – М. : Наука, 2004. – 677 с.
2. *Фатыхова, Ю.Н.* Механизм взаимодействия хемолитотрофных микроорганизмов с силикатными материалами / Ю.Н. Фатыхова, А.В. Мананков, Н.А. Малютена // Рациональное использование природных ресурсов и комплексный экологический мониторинг окружающей среды : материалы международной школы-семинара. – 2006. – С. 146–152.
3. *Циркон-ильменитовые россыпные месторождения* – как потенциальный источник развития Западно-Сибирского региона / Л.П. Рихванов [и др.]. – Кемерово : ООО «Сарс», 2001. – 214 с.
4. *Полынов, Б.Б.* Кора выветривания. Ч. 1 / Б.Б. Полынов. – Л. : Изд-во АН СССР, 1934. – 210 с.

<b>Мананков А.В., Сафонова Е.В.</b> Причинно-следственные связи геодинамики и гидрогеохимии с эманациями радона на территории города Томска .....	121
<b>Хохлова Т.П.</b> Некоторые региональные особенности статистического учета использования воды .....	126
<b>Шерстобитова Л.В.</b> Культурный ландшафт города как результат эколого-экономических отношений в градостроительной деятельности.....	130
<b>Анисимов Р.Н.</b> Разработка генеральной схемы очистки территории городского округа как метод обеспечения геоэкологической безопасности урбанизированных территорий .....	135

#### СЕКЦИЯ 4. ОПАСНЫЕ ПРИРОДНЫЕ И ТЕХНОПРИРОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ И ЯВЛЕНИЯ: МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ, ОЦЕНКИ И ИНЖЕНЕРНОЙ ЗАЩИТЫ

<b>Ольховатенко В.Е.</b> Инженерная защита территорий и населения от опасных природных и техноприродных процессов (проблемы инженерной геологии, геоэкологии и гидрогеологии).....	137
<b>Ольховатенко В.Е., Лазарев В.М.</b> Обоснование и практическая реализация геомониторинга природно-технических систем на оползнеопасных территориях Каштачной горы г. Томска .....	142
<b>Ольховатенко В.Е., Ющубе С.В., Рутман М.Г.</b> Геоэкологические исследования Каштачной горы с целью оценки влияния опасных геологических процессов на застройку территории.....	147
<b>Заппаров М.Р., Кашибаева А.Т.</b> Характеристика геодинамических процессов и явлений бассейна реки Коргас Республики Казахстан.....	152
<b>Иванова Э.В., Катаев С.Г.</b> Использование метода выделения структур для исследования динамики поля давления приземного слоя атмосферы на территории Северного полушария.....	159
<b>Кожухарь Т.А.</b> Особенности организации геоэкологического мониторинга при разработке угольных месторождений открытым способом (на примере Огоджинского угольного месторождения) .....	163
<b>Мазуров А.К., Крамаренко В.В.</b> Особенности инженерно-геологических изысканий для строительства газонефтепроводов.....	166
<b>Мухина Е.М., Бычков О.А.</b> Организация мониторинга геологической среды при разработке открытым способом Хандинского бурогоугольного месторождения.....	171
<b>Ольховатенко В.Е., Краевский А.А., Чернышова Н.А.</b> Геоэкологические исследования оползневого склона Воскресенской горы и рекомендации по её инженерной защите.....	174
<b>Рутман М.Г.</b> Проблемы подтопления г. Томска.....	178
<b>Леонова А.В., Казанцева О.В.</b> Оценка степени пучинистости грунтов территории строительства ЛЭП .....	183
<b>Мележ Т.А.</b> Классификация природно-техногенных процессов в пределах речных долин (на примере речной долины Припяти) .....	188
<b>Порубов И.В., Шестакова А.И., Муравьева Ю.В.</b> Роль воды в развитии оползня Ольжерас (Кемеровская область) .....	192

#### СЕКЦИЯ 5. МЕТОДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

<b>Адам А.М., Ковалёв П.В.</b> Необходимость совершенствования системы обращения с отходами на территории сельских поселений.....	195
<b>Бычков О.А., Переверзев А.И.</b> Расчет устойчивости оползневого склона при строительстве газопровода к Кудепстинской ТЭС.....	197
<b>Карауш С.А., Герасимова О.О.</b> Становление и развитие социально-значимого направления «Техносферная безопасность» в ТГАСУ .....	200
<b>Карауш С.А., Кузнецов А.В.</b> Ослабление естественного магнитного поля внутри помещений при применении металлического сайдинга .....	203
<b>Носков М.Д., Кеслер А.Г., Теровская Т.С., Бабкин А.С., Посохова Е.М.</b> Экологический мониторинг и прогнозирование состояния недр при добыче урана в ЗАО «Далур» .....	208
<b>Степанова К.Д., Осипова Н.А.</b> Оценка содержания металлов в мышечной ткани речного окуня бассейна р. Оби.....	212
<b>Самохина Н.П., Филимоненко Е.А., Таловская А.В.</b> Мышьяк в снеговом покрове в зоне влияния Томской ГРЭС-2.....	215
<b>Таловская А.В., Филимоненко Е.А.</b> Тяжелые металлы в нерастворимой фазе снежного покрова г. Томска .....	220
<b>Андрушко С.В.</b> Антропогенная эволюция ландшафтов Гомельского Полесья.....	225
<b>Олонова М.В., Горина Н.В., Мезина Н.С.</b> Использование ГИС-технологий для оценки потенциальных возможностей закрепления чужеродных растений на новых территориях .....	229



*Научное издание*

РОГОВСКИЕ ЧТЕНИЯ

ПРОБЛЕМЫ ИНЖЕНЕРНОЙ ГЕОЛОГИИ,  
ГИДРОГЕОЛОГИИ И ГЕОЭКОЛОГИИ  
УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Материалы Всероссийской конференции с международным участием,  
посвященной 85-летию со дня рождения профессора  
Геннадия Маркеловича Рогова

*7–9 апреля 2015 года  
Томск, Россия*

Технический редактор Н.В. Удлер

Подписано в печать 25.03.2015.  
Формат 84×108/16. Бумага офсет. Гарнитура Таймс.  
Усл. печ. л. 35,91. Уч.-изд. л. 30,24. Тираж 100 экз. Зак. № 117.

Изд-во ТГАСУ, 634003, г. Томск, пл. Соляная, 2.  
Отпечатано с оригинал-макета в ООП ТГАСУ.  
634003, г. Томск, ул. Партизанская, 15.