

## ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И ЗАДАЧИ ПЕРМСКИХ ГЕОГРАФОВ И ГЕОЛОГОВ

История естествознания показывает, что пограничные области наук имеют особо благоприятные условия развития. Так было с физической химией. XX век характеризуется бурным развитием геохимии, биохимии, биогеохимии, кристаллохимии, геофизики и многих других наук.

Пограничным научным направлением является и *химическая география*, которая развивается на основе географии и геохимии (и химии).

Родоначальником химической географии является А. Е. Ферсман. В 1922 г. он говорил о химико-географических описаниях территорий. По его мнению география в то время игнорировала химизм земных процессов. Между тем химические преобразования на каждом участке Земли являются ее органической и очень часто физико-геологической жизнью. В сложном комплексе природных процессов химические являются первопричиной. Большинство природных процессов ведет к различным перемещениям химических масс, их перегруппировке [41].

А. Е. Ферсман высказывал убеждение, что в будущих географических исследованиях химическая сторона каждого процесса природы будет учтена и изучена. Он считал, что пока не будут даны количественные схемы могучих химических явлений, которые происходят на земной поверхности, пока количественно не будут изучены их энергия и течение, географии придется оставаться в рамках чисто внешних описаний и качественной оценки, часто субъективной, несовершенной.

В 1931 году А. Е. Ферсман говорит о геохимической географии и выделяет геохимические щиты, пояса, поля, зоны, концентры, провинции и узлы [42]. Позднее он возвращается к этому вопросу и опять говорит о необходимости химико-географического рассмотрения химических процессов Земли. Он считал, что одной из важнейших задач геохимии является установление пространственного соотношения элементов в определенных географических районах [43].

А. А. Григорьев еще в 1936 году в статье «О химической географии» указал, что *настало время, когда физическая география может и должна превратиться в физико-химическую*, «когда освещение в исследование химической стороны изучаемого ею процесса может и должно быть поставлено на должную высоту» [10]. Намеченные им основные задачи химической географии нами уже излагались [26, стр. 16].

По представлениям автора, *химическая география изучает закономерности распределения химических элементов и их комплексов в пределах географической оболочки Земли, их перемещение, происхождение и значение в практической деятельности* [31].

Многообразие географических наук будет иметь своим неизбежным следствием появление разнообразных химико-географических направлений.

Геохимическая география с ее закономерностями распределения полезных ископаемых в земной коре, зародившаяся в СССР в работах А. Е. Ферсмана (1922–1936) и разрабатываемая Д. И. Щербаковым, А. А. Сауковым и многими другими, найдет широкое применение в экономической географии.

Начинает разрабатываться *биогеохимическая география*, базирующаяся на биогеохимии и биогеографии. Появились работы Г. Л. Дороганевской (1948–1950), Д. П. Малюга (1947), Н. И. Шарапова (1945) и других. Биогеохимия находит все более широкое применение при поисках полезных ископаемых. Развитие биогеохимического метода будет только тогда успешным, когда мы будем знать обычное (фоновое) содержание интересующего нас химического элемента в растениях различных биогеографических зон.

Б. Б. Польшин [38] и его ученик А. И. Перельман [36] разрабатывают *учение о геохимии ландшафта*, которое они считают связующим звеном между физической географией и геохимией.

Химическая география вод, находящаяся на стыке географии, гидрологии, гидрогеологии, океанологии, гидрогеохимии и гидрохимии, разрабатывается многими исследователями. По автору [31], *химическая география вод изучает закономерности распределения химических элементов и их комплексов в виде ионов, коллоидов и газов в гидросфере; их происхождение, движение в пространстве и времени, а также связь с географической средой и значение в практической деятельности*. Эта наука, находящаяся на рубеже географии и геохимии. Поэтому она использует географические методы для показа распределения химических комплексов в горизонтальном и вертикальном направлениях путем карт и профилей. Используются также физико-химические методы, поскольку приходится иметь дело с природными водными растворами, а также другие.

Гидрохимическая география изучает атмосферные, наземные и подземные воды. В соответствии с этим она делится на три крупных ветви: аэрогидрохимическую географию, химическую географию вод суши и химическую океанологию (океанографию).

Аэрогидрохимическая география до недавнего времени была наиболее отстающей наукой. Недостаточность аналитического материала и стремление свести обработку данных к вычислению среднего состава облачных вод и атмосферных осадков тормозили ее развитие. В последнее время в результате работ Е. С. Бурксер, А. Л. Бугаева, К. К. Вотинцева, Н. Е. Федоровой, К. Б. Жаггара и других, накопился некоторый гидрохимический материал по атмосферным осадкам. Автору [25, 26] удалось показать изменение их состава по географическим зонам. В связи с проведением Второго Международного геофизического года накопился новый достоверный материал.

Наиболее обширен круг вопросов, рассматриваемых *химической географией вод суши* [26]. Сюда относятся химико-географическая потамология, химико-географическая лимнология, химико-географическая

гляциология, химическая география различных подземных вод.

Начинает обособляться химическая океанография [11] или океанология, создаваемая трудами отечественных (Л. К. Блинов, С. В. Бруевич и многие другие) и зарубежных гидрохимиков.

Многообразие вод подземной гидросферы, зависимость их состава от гидродинамических условий, значительность материала, потребовали больших усилий гидрогеохимиков по обработке этих данных. Большим достижением отечественной химической географии подземной гидросферы является составление и публикация Гидрохимической карты СССР в масштабе 1:5000000 [5].

Гидросфера нашей планеты едина. Познать ее можно только изучая во всем многообразии. В качестве основной таксономической химико-географической единицы для характеристики вод автор еще в 1942 году предложил гидрохимическую фацию [13]. Гидрохимическая фация это участок наземной или подземной гидросферы, воды (или льды) которого характеризуются одинаковыми гидрохимическими условиями и свойствами, обусловленными особым ходом химико-географического процесса, определяемыми по преобладанию растворенных веществ: ионов, коллоидов [14–23]. В качестве критерия преобладания взят принятый в геохимии вес компонентов. Высшей химико-географической единицей является гидрохимический пояс или зона. Пояса и зоны делятся на провинции, провинции на области, области на районы, районы на участки. Участки а иногда и районы состоят из нескольких гидрохимических фаций.

Попытаюсь вкратце осветить сущность разрабатываемого мною учения, изложенного в монографии «Химическая география вод Суши» [26]. Рукопись этой книги была закончена в конце 1949 года. За прошедшее десятилетие гидрохимическая география значительно развилась и приводимые данные представляют современные наши воззрения.

Основным положением химической географии вод суши является зональность (и вертикальная поясность) преобладающих гидрохимических фаций вод, связанных с зоной выветривания континентов, т. е. речных, озерных, почвенных и грунтовых. Зональны также почвенные новообразования и отложения озер. Состав преобладающих компонентов атмосферных осадков в значительной степени также характеризуется зональностью. Это вкратце может быть выражено таблицей 1, где показаны площади географических зон суши и СССР.

Состав преобладающих по весу компонентов вод, связанных с зоной выветривания различных географических зон, обусловлен не только такими зональными факторами, как баланс тепла и влаги, характер растительности и почвообразующих процессов и т. д. Значительную роль играют и многие другие факторы.

Близость моря с его ветровым заносом соли приводит к повышению содержания в воде хлоридов натрия. В пределах географических зон и поясов могут сказываться и другие местные метеорологические особенности.

Состав горных пород, особенно когда они легко растворимы в воде, также играет большую роль. Например, наличие вблизи поверхности соляных и гипсовых залежей также сказывается на составе преобладающих компонентов вод, связанных с зоной выветривания [6–9, 33, 35]. Что же касается микрокомпонентов вод этой зоны, то они всегда обусловлены составом горных пород.

На составе вод сказываются и местные гидрологические условия. Хорошим примером могут быть транзитные реки пустынь. Пустыни представляют царство хлоридов натрия во всех водах зоны выветривания. Для них не характерны постоянные водотоки. Транзитные же реки, представляющие гидрологическое явление не свойственное данной географической зоне, будут отличаться автономностью химического состава преобладающих компонентов вод. Он будет зависеть от той географической зоны, из которой поступают речные воды в пустыню. Подток соленых хлоридно-натриевых грунтовых вод пустынь в речные повышает минерализацию последних и сказывается на их составе.

В других географических зонах только реки, текущие в пределах одной зоны, будут обладать типичным составом. Большие реки, имеющие исток в пределах других географических зон, будут отличны по своему составу от зонального. Это также автономное гидрохимическое гидрологически обусловленное явление.

В пределах химико-географических зон и поясов имеются так-же гидрогеологически обусловленные автономные районы и участки со своеобразными гидрохимическими фациями вод зоны выветривания.

Влияние гидрогеологических условий может быть различным. Чаще всего оно зависит от водопроницаемости пород зоны выветривания или подтока минерализованных вод.

Первое явление обусловило появление в степной и пустынной зонах более пресных грунтовых вод. К. И. Лисицын уже давно показал, что зональные минерализованные грунтовые воды глинистых малопроницаемых пород степей солоноваты. Более проницаемые и отмытые от солей пески и овражный аллювий характеризуются автономными условиями с наличием пресных или слабо солоноватых грунтовых пригодных для питья вод. Общеизвестно и наличие в песках пустынь пресных и слабо солоноватых грунтовых вод. Вероятно, здесь играет роль не только гидрогеологическая обусловленность, но и в какой-то мере подземная конденсация паров воды.

Подток глубинных вод в виде родников в речные, озерные и грунтовые в ряде случаев также является причиной возникновения гидрогеологически обусловленных автономных районов вод зоны выветривания.

Рассмотренные причины появления в пределах гидрохимических зон и поясов автономных районов и участков приведены в таблице 2.

Перейду к задачам пермских географов и геологов и других специалистов, объединяемых Отделом Географического общества Союза ССР.

Зональные гидрохимические фации вод, связанных с зоной выветривания континентов

Географические зоны	Площадь зон в млн км <sup>2</sup>		Преобладающие компоненты атмосферн. осадков	Преобладающие гидрохимические формации и фации вод				Преобладающие отложения вод	
	Суша	СССР		почвенных	грунтовых	озерных	речных	почвенных (новообразов.)	озерных
Тундра	5,9	1,8	Нет данных	SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> , органическое вещество	Бурые воды, богатые органическим веществом C-SiO <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub> -C	SiO <sub>2</sub> , перегнойные вещества (C), Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ·nH <sub>2</sub> O	SiO <sub>2</sub> (маломощные сапропелиты до 0,5 м)
Леса	18,08	7,62	HCO <sub>3</sub> -Ca	HCO <sub>3</sub> -Ca	HCO <sub>3</sub> -Ca	HCO <sub>3</sub> -Ca	HCO <sub>3</sub> -Ca	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub> (сапропелиты до 30 м)
Степи и лесостепи	32,39	3,03	HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> , Na, HCO <sub>3</sub> -Na	SO <sub>4</sub> , Na, HCO <sub>3</sub> -Na	SO <sub>4</sub> , Na, HCO <sub>3</sub> -Na, HCO <sub>3</sub> -K	SO <sub>4</sub> , Cl	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O	CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> ·10H <sub>2</sub> O
Пустыни и полупустыни	27,21	2,13	SO <sub>4</sub> -Cl	Cl	Cl	Cl (SO <sub>4</sub> )	реки не характерны	NaCl	NaCl (солончаки)
Тропики и субтропики	21,12	0,00 (0,03)		SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> (?), HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	Черные реки, богатые органическим веществом C-SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> (пресноводные сапропелиты)
Горы	22,62	6,53		В зависимости от высотной ступени	Слабо развиты	Высокогорные озера SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> ниже в зависимости от высотной ступени	Истоки рек более высоких гор SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> ниже вертикальная поясность	SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> (сапропелиты до 10 м)

Обширная территория нашего края, имеющая площадь 162,6 тыс. кв. км, что больше Чехословакии, заслуживает химико-географического описания. Познание сложного комплекса взаимодействующих химико-географических процессов будет нам под силу, если в это включатся представители разных специальностей.

Аэрогидрохимическая география на территории Пермской области еще только начала изучаться. Имеются немногочисленные химические анализы снега и дождевых вод г. Перми и единичные для с. Усть-Кишерть и с. Частые. Совместно с метеослужбой надо собираемые дождемерами на территории области воды анализировать на макро- и микрокомпоненты. Это позволит установить какие химические элементы вносятся в почву с атмосферными осадками. Значительная часть приносимых с осадками веществ является результатом растворения пыли приземного слоя тропосферы. Большая часть этой пыли местного внутриобластного происхождения и поднята в воздух с поверхности почвы. В городах и над другими населенными пунктами к этому прибавляются результаты бытовой и промышленной деятельности, которые являются часто источниками значительных количеств золы, копоти и других аэрозолей промышленно-бытового происхождения. Для примера укажем, что в Березниках по А. К. Шарцу [44] промышленные предприятия, ТЭЦ, и котельные выбрасывают в воздух ежедневно 500 тонн золы, а в г. Перми (по В. П. Неверову) до 1,5 тыс. тонн золы и копоти. В ряде промышленных городов к этому прибавляются сернистый газ, окислы азота и хлор. Все это сильно изменяет состав приземной атмосферы городов. В осадках зимой содержится 100–240 мг/л растворенных веществ, в то время как в сельской местности 20–30 мг/л [30, 32].

Вторым объектом исследований является химическая география почв. Она должна была быть предметом специального доклада профессора Н. Я. Коротаева. К сожалению, Николай Яковлевич, давший вначале согласие, по ознакомлении с имеющимся материалом вынужден был констатировать, что докладывать нечего. Можно говорить о двух-трех химических анализах, а не о химической географии. Необходимо как можно скорее ликвидировать досадный пробел и повести наступление на это «белое пятно». Дело в том, что почвы, почвообразовательные процессы и особенно почвенные воды оказывают большое влияние на находящиеся ниже отложения коры выветривания, на состав грунтовых вод. Просачивающиеся через почвы атмосферные осадки приобретают различный химический состав именно в почвенном слое.

Следовало бы начать работы по *биогеохимической географии* пашей области. Это по плечу большому и широко известному в нашей стране коллективу пермских биологов, а также лесников, агробиологов. При комплексной характеристике химической географии нашего края биологическое звено миграции вод и химических элементов, распределение этих элементов по площади не могут быть выпущены. Ввиду неподготовленности вопроса мы его не включили в повестку дня нашего совещания.

Некоторые автономные гидрохимические районы и участки географических зон и поясов

Гидрохимические формации и фации речных, озерных, грунтовых, карстовых (и трещинных) вод											
Обусловленные	Метеорологически		Гидрологически	Гидрогеологически		Литологически и петрографически				Сбросом промышленных вод, продуктов	
	Ветровой занос морских солей	Местное увеличение количества осадков		Хорошей водопроницаемостью песков	Впадением минеральных источников		гипсами и ангидритами	солью (галитом)	сульфидами		щелочными кристаллическими породами
гипсовых			соляных								
Тундра	(Cl-Na) <sup>1</sup>	МУМ <sup>2</sup>			SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub>	Cl-Na, HCO <sub>3</sub> -Cl	SO <sub>4</sub> , (SO <sub>4</sub> -Ca) <sup>1</sup>	Cl, (Cl-Na) <sup>1</sup>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub> -Na	В зависимости от состава и количества сбрасываемых веществ
Леса	(Cl-Na)	МУМ			SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub>	Cl-Na	SO <sub>4</sub> , (SO <sub>4</sub> -Ca) <sup>1</sup>	Cl, (Cl-Na)		HCO <sub>3</sub> -Na	
Степи	(Cl)				HCO <sub>3</sub> -Ca <sup>3</sup>	Cl-Na		Cl			
Пустыни			Гранитные реки, состав которых обуслов. зоной питания		HCO <sub>3</sub> -Na <sup>3</sup> , HCO <sub>3</sub> -Ca <sup>3</sup>						
Тропики (и субтропики)	(Cl-Na)				SO <sub>4</sub> , HCO <sub>3</sub> -SO <sub>4</sub>	Cl-Na	SO <sub>4</sub>	Cl			
Горы					SO <sub>4</sub>	Cl-Na	SO <sub>4</sub> -Ca	Cl, Cl-Na	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub> -Na	

Примечания: <sup>1</sup>) В скобках увеличение роли компонентов, которые могут не преобладать;

<sup>2</sup>) Местное уменьшение минерализации;

<sup>3</sup>) Для грунтовых и почвенных вод.

Химическая география кислой коры выветривания и в частности четвертичных отложений Пермской области будет охарактеризована Б. С. Луневым. Четвертичный покров, находящийся между почвами и дочетвертичными отложениями, является зоной интенсивной миграции химических элементов. Важно знать не только типы этих химико-географических процессов, но и закономерности распределения химических элементов и их комплексов по территории области. Эти исследования можно будет использовать для прогнозов поисков полезных ископаемых, связанных с четвертичными отложениями.

В верхней зоне твердой части географической оболочки основной толщей являются дочетвертичные отложения [1]. По своему строению и составу они делятся на три основные полосы (с запада на восток).

В западной платформенной части Пермской области под четвертичными отложениями находится осадочный чехол мощностью 2,5–4 км. Он характеризуется почти горизонтальным очень пологим залеганием отложений с наклонами, измеряемыми минутами, и очень редко 1–6°. Этот чехол подстилается докембрийскими кристаллическими породами: гранитами, гранитогнейсами и амфиболитами.

Для химической географии в первую очередь представляет интерес самая верхняя часть дочетвертичного осадочного чехла, сложенная верхнепалеозойскими (и в незначительной степени более молодыми) красноцветными или пестроцветными отложениями, представленными глинами, аргиллитами, песчаниками при подчиненном значении карбонатных отложений. Своеобразна минералогия этих отложений охарактеризованная Н. М. Федоровским [40], Н. Н. и И. Б. Борозденко [3] и другими.

Эта сравнительно однообразная зона прерывается на севере Ксенофоновско-Колвинским валом, имеющим таманское направление, где выходят более древние отложения другого состава [37, 39].

В юго-восточной части платформы в районе Уфимского вала, по западному крылу и на погружений, полосой протягиваются кунгурские гипсы, ангидриты, доломиты и известняки, а на самом вале известняки и доломиты.

Восточнее между платформой и складчатым Уралом полосой, имеющей ширину от 40 до 100 км, примерно с севера на юг тянется Предуральский краевой прогиб. Он разделен Ксенофоновско-Колвинским валом на Печорскую и Соликамско-Уфимскую впадины.

Эта зона, переходная к геосинклинальной, характеризуется значительно большей мощностью осадочного чехла, чем на прилегающем участке платформы, и некоторыми специфическими отложениями. В верхней части, под четвертичным покровом залегают песчано-глинистые, карбонатные и гипсово-соляные отложения. Последние и составляют основную особенность Предуральского краевого прогиба.

Восточная часть области, приуроченная к складчатому Уралу, характеризуется зональным расположением дислоцированных отложений.

Внешняя складчатая зона, сложенная девонско-нижнепермскими отложениями характеризуется значительной ролью карбонатных толщ при наличии песчаниково-глинистых отложений и углей.

В зоне Вишерско-Чусовских краевых поднятий развиты отложения ордовика и силура, при подчиненной роли метаморфизированных карбонатных отложений [27, 28, 34]. С запада на восток в общем увеличивается расчлененность рельефа [29]. Количество атмосферных осадков растет с запада на восток и с юга на север [37].

Распределение дочетвертичных отложений обусловлено планетной, геотектонической и структурной зональностями, а их литологический состав – гравитационными зональностями прошлых геологических эпох [22].

Распределение четвертичных отложений обусловлено современной географической и гравитационной зональностями, а также гравитационной зональностью четвертичного периода.

Почвенный и природный растительный покровы отличаются географической зональностью и вертикальной поясностью.

Пермская область находится в зоне избыточного увлажнения, с характерным для нее преобладанием процессов выщелачивания. Циркулирующие в земной коре воды интенсивно выносят растворенные вещества, а поверхностные водотоки также и обломочный материал. Это химический, механический и органический сток. Наиболее изучен химический сток. Данные о механическом стоке имеются, но не обобщены [19, 24, 33].

На карте рек СССР левобережная часть бассейна р. Камы характеризуется ионным стоком более 50, а большая часть правобережной 30–40 и незначительная – 10–20 тонн с 1 кв. километра в год [4]. Более детальные данные по отдельным рекам Пермской области опубликованы Е. А. Кротовой [12]. В химическом стоке значительную роль играют вещества, сбрасываемые в реки бассейна Камы различными предприятиями.

Химический сток рек складывается из поверхностного и подземного. Последний наиболее значителен в карстовых областях [2]. Особенно он растет в областях гипсового и соляного карста на левобережии Камы [33]. Этим обусловлено повышенное значение ионного стока данной территории. В Кишертско-Суксунском районе, где преобладает карст гипса, химическая денудация составляет 117  $\mu$ . в год, а в соседнем районе карбонатного карста Уфимского вала 12,7  $\mu$  в год или почти в 10 раз меньше [8].

Данные о химическом составе реки Камы и ее притоков в зоне будущего Воткинского водохранилища приведены в докладах мои. И. А. Печеркина, Ю. М. Матарзина и Г. К. Михайлова, а карстовых озер Чусовской стрелки Камского водохранилища – Р. В. Яценко. Химико-географическую характеристику двух рек в Кишертско-Суксунском карстовом районе дает К. А. Горбунова.

Весьма интересна химическая география вод зоны выветривания и интенсивного выщелачивания: грунтовых, трещинных, карстовых, рукавообразных коллекторов, пластовых ненапорных, руслового аллювия и других. Эти воды являются основным источником водоснабжения.

Ниже в зоне затрудненного и весьма затрудненного водообмена с солоноватыми, солеными водами и рассолами, таятся огромные ресурсы лечебных вод, сырья для химической промышленности, нефти и горючих газов.

Заканчивая доклад, хотелось бы наметить основные направления или проблемы изучения химической географии Пермской области.

1. Ландшафтная химическая география.
2. Аэрогидрохимическая география, которая позволит дать характеристику и распределение атмосферных осадков различного химического состава по территории и изменение его во времени.
3. Химическая география почв и почвенных растворов, их изменение по площади и во времени.
4. Биохимическая география.
5. Химическая география четвертичных отложений и коры выветривания.
6. Химическая география дочетвертичных отложений.
7. Химическая география поверхностных вод: речных, озерных, болотных.
8. Химическая география подземных вод зоны выветривания: грунтовых, карстовых, трещинных, рукавообразных коллекторов, руслового аллювия и других.
9. Химическая география подземных вод зон затрудненного и весьма затрудненного водообмена.
10. Химическая география полезных ископаемых.

Первое направление, синтетическое, является нашей конечной целью. Разработка его географами, вероятно, в содружестве с геохимиками, возможна после выполнения работ по остальным 9 направлениям. Географы совместно с геологами и гидрохимиками могут разрабатывать и проблемы 2 и 7. К работе над проблемами 3 и 4 надо привлечь почвоведов и биологов. Остальные 5 проблем могут и должны разрабатывать геологи и гидрогеологи.

Намечается характерный для географического общества рабочий контакт, содружество географов настоящего и прошлого, т. е. географов и геологов, а также других специалистов-географов почв и биогеографов. Только комплексное исследование, являющееся характерной особенностью современной эпохи, которое возможно в нашем географическом обществе и университете, позволит разрешить этот сложный вопрос.

Если нам удастся свести эти данные по отдельным химико-географическим элементам ландшафта, можно будет установить их взаимосвязь и взаимодействие. За этим последует и синтез в виде геохимических ландшафтов Пермской области.

Разработка этой большой проблемы и написание монографии «Химическая география Пермской области» – вероятно, двух-или трехтомной, потребует не менее пятилетки. Но мы не можем ждать, пока такая большая работа будет закончена. Прделанное надо публиковать. В частности, доклады сегодняшнего совещания следует в 1961 г. опубликовать вторым выпуском «Химическая география». В первый мы хотим переплести доклады на эту тему, сделанные на 5-м Всеуральском совещании.

Разработка химической географии Пермской области имеет не только теоретический интерес. Она должна служить и путеводным маяком практике. Без этого невозможно правильно определить балансы химических веществ коры выветривания, почв и растений, важные в сельском хозяйстве. Изучение химической географии четвертичных, дочетвертичных отложений и узлов промышленных скоплений практически важных химических элементов также имеет важное народнохозяйственное значение.

Химическая география поверхностных и подземных вод позволит уточнить ресурсы питьевых, хозяйственных, лечебных, промышленных и других вод. Без обстоятельных химико-географических

исследований невозможно правильное применение геохимических методов поисков полезных ископаемых и т. п.  
Выполнение этой большой работы будет способствовать скорейшему построению коммунизма.

#### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамович Ю. М. Некоторые проблемы геохимии Пермской области. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
2. Балков В. А. Влияние карста на режим стока рек юго-восточной части Пермской области. Записки Пермского отдела Географического общества СССР, вып. I. 1960.
3. Борозденко Н. Н., Борозденко И. Б. К литологии и минералогии отложений казанского яруса. Ученые записки Пермского университета, I, III, в. 3, 1940.
4. Бражникова Л. В. Карта ионного стока рек территории СССР. Гидрохимические материалы, т. 30, 1960.
5. Гидрохимическая карта СССР. Масштаб 1:5000000. Госгеолтехиздат, М. 1958.
6. Горбунова К. А. Химическая география рек Пермской области. Р. Кишертка. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
7. Горбунова К. А. Карстовые озера района Мазуевки в Пермской области. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
8. Горбунова К. А. Подземная химическая денудация и активность карпа восточной части Уфимского вала. Доклады геологического факультета. Ученые записки Пермского университета т. XX, вып. 1, 1960.
9. Горбунова К. А. Формирование карстовых брекчий восточного крыла Уфимского вала в свете гидрогеологических данных. Геология и разведка. Изв. ВУЗ, № 10, 1960.
10. Григорьев А. А. О химической географии. В кн. Академику В. И. Вернадскому к пятидесятилетию научной и педагогической деятельности, т. II, стр. 1231–1236, М. 1936.
11. Корт В. Г. Основные научные результаты работ Советской морской антарктической экспедиции (за 1956–1958 гг.) Изв. АН СССР, сер. геогр. № 5, стр. 7, 1959.
12. Кротова Е. А. Химический состав и химическая денудация рек Пермской области. Ученые записки Пермского университета, т. VII, в. 4, 1956.
13. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Доклады АН СССР, т. 37, № 5–6, 1942.
14. Максимович Г. А. Гидрохимические фации поверхностных геосфер. Доклады АН СССР, № 38, 1943.
15. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Известия Всесоюзного Географического общества, т. 75, вып. 1, 1943.
16. Максимович Г. А. Гидрохимические фации озер (и морей). Известия АН СССР, сер. География и геофизика т. 8, № 4, 1944.
17. Максимович Г. А. К характеристике гидрохимических фаций пластовых вод стратисферы. Доклады АН СССР т. 46, № 6, 1944.
18. Максимович Г. А. Гидрохимические фации озер (и морей). Доклады АН СССР т. 47, № 8, 1945.
19. Максимович Г. А. Гидрохимические фации рек Пермской области. Доклады научных конференций Пермского университета № 1. 1946.
20. Максимович Г. А. Гидрохимические фации грунтовых вод и их зональность. Доклады АН СССР, т. 56, № 6, 1947.
21. Максимович Г. А. Основы учения о гидрохимических фациях. Сборник памяти академика С. А. Зернова, АН СССР, 1948.
22. Максимович Г. А. Геодинамические зоны Земли. Доклады АН СССР, т. 70, № 3, 1950.
23. Максимович Г. А. Основы учения о гидрохимических фациях. Гидрохимические материалы, т. 18, 1950.
24. Максимович Г. А. Химическая денудация Земли. Доклады АН СССР, т. 93, № 4, 1953.
25. Максимович Г. А. О роли атмосферных осадков в переносе растворенных веществ. Доклады АН СССР, т. 92, № 2, 1953.
26. Максимович Г. А. Химическая география вод суши. Географгиз, М. 1955.
27. Максимович Г. А. Районирование карста СССР. Доклады 4-го Всеуральского географического совещания, Пермь 1958,
28. Максимович Г. А. Районирование карста Урала и Приуралья. Доклады 4-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1958.
29. Максимович Г. А. Опыт геоморфологического районирования Пермской области. Записки Пермского отдела Географического общества СССР, вып. 1, 1960.
30. Максимович Г. А. Химический состав атмосферных осадков города Перми и борьба с загрязнением атмосферы. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
31. Максимович Г. А. Некоторые вопросы химической географии вод суши. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
32. Максимович Г. А. Химический состав атмосферных осадков Перми. Охрана природы на Урале, вып. 2, Пермь, 1961.
33. Максимович Г. А., Абрамов М. С. Химическая денудация в верховье реки Камы. Ученые записки Пермского университета, т. XI, вып. 2, 1957.
34. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области. Пермь, 1958.
35. Максимович Г. А., Кобяк Г. Г. К характеристике подземных озер. Доклады АН СССР, т. 31, № 1, 1941.
36. Перельман А. И. Очерки геохимии ландшафта. Географгиз, М. 1955.
37. Пермская область, Пермь, 1959.
38. Польшов Б. Б. Геохимические ландшафты. В кн. Вопросы минералогии, геохимии и петрографии, АН СССР, М. Л. 1956.
39. Софроницкий П. А. Тектоническое районирование Пермской области. Доклады 4-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1958.
40. Федоровский Н. М. Минералогические провинции СССР. В кн. Академику В. И. Вернадскому к пятидесятилетию, т. 11 1936.
41. Ферсман А. Е. Геохимия России, 1922.
42. Ферсман А. Е. Геохимические проблемы. Очерк первый. Основные черты геохимии Союза, 1931.
43. Ферсман А. Е. Геохимия, т. II, стр. 276–278, 1934.
44. Шарц А. К. О состоянии охраны природы в Пермской области. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.

Г. А. Максимович

### ХИМИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФИЯ И ЗАДАЧИ ПЕРМСКИХ ГЕОГРАФОВ И ГЕОЛОГОВ

История естествознания показывает, что пограничные области наук имеют особо благоприятные условия развития. Так было с физической химией. XX век характеризуется бурным развитием геохимии, биохимии, биогеохимии, кристаллохимии, геофизики и многих других наук.

Пограничным научным направлением является и *химическая география*, которая развивается на основе географии и геохимии (и химии).

Родоначальником химической географии является А. Е. Ферсман. В 1922 г. он говорил о химико-географических описаниях территорий. По его мнению география в то время игнорировала химизм земных процессов. Между тем химические преобразования на каждом участке Земли являются ее органической и очень часто физико-геологической жизнью. В сложном комплексе природных процессов химические являются первопричиной. Большинство природных процессов ведет к различным перемещениям химических масс, их перегруппировке [41].

А. Е. Ферсман высказывал убеждение, что в будущих географических исследованиях химическая сторона каждого процесса природы будет учтена и изучена. Он считал, что пока не будут даны количественные схемы могучих химических явлений, которые происходят на земной поверхности, пока количественно не будут изучены их энергия и течение, географии придется оставаться в рамках чисто внешних описаний и качественной оценки, часто субъективной, несовершенной.

В 1931 году А. Е. Ферсман говорит о геохимической географии и выделяет геохимические щиты, пояса, поля, зоны, концентры, провинции и узлы [42]. Позднее он возвращается к этому вопросу и опять говорит о необходимости химико-географического рассмотрения химических процессов Земли. Он считал, что одной из важнейших задач геохимии является установление пространственного соотношения элементов в определенных географических районах [43].

А. А. Григорьев еще в 1936 году в статье «О химической географии» указал, что *настало время, когда физическая география*

может и должна превратиться в физико-химическую, «когда освещение и исследование химической стороны изучаемого ею процесса может и должно быть поставлено на должную высоту» [10]. Намеченные им основные задачи химической географии нами уже излагались [26, стр. 16].

По представлениям автора, химическая география изучает закономерности распределения химических элементов и их комплексов в пределах географической оболочки Земли, их перемещение, происхождение и значение в практической деятельности [31].

Многообразие географических наук будет иметь своим неизбежным следствием появление разнообразных химико-географических направлений.

Геохимическая география с ее закономерностями распределения полезных ископаемых в земной коре, зародившаяся в СССР в работах А. Е. Ферсмана (1922—1936) и разрабатываемая Д. И. Щербаковым, А. А. Сауковым и многими другими, найдет широкое применение в экономической географии.

Начинает разрабатываться биогеохимическая география, базирующаяся на биогеохимии и биогеографии. Появились работы Е. А. Дороганевской (1948—1950), Д. П. Малиюга (1947), Н. И. Шарипова (1945) и других. Биогеохимия находит все более широкое применение при поисках полезных ископаемых. Развитие биогеохимического метода будет только тогда успешным, когда мы будем знать обычное (фоновое) содержание интересующего нас химического элемента в растениях различных биогеографических зон.

Б. Б. Полюнов [38] и его ученик А. И. Перельман [36] разрабатывают учение о геохимии ландшафта, которое они считают связующим звеном между физической географией и геохимией.

Химическая география вод, находящаяся на стыке географии, гидрологии, гидрогеологии, океанологии, гидрогеохимии и гидрохимии, разрабатывается многими исследователями. По автору [31], химическая география вод изучает закономерности распределения химических элементов и их комплексов в виде ионов, коллоидов и газов в гидросфере; их происхождение, движение в пространстве и времени, а также связь с географической средой и значение в практической деятельности. Эта наука, находящаяся на рубеже географии и геохимии. Поэтому она использует географические методы для показа распределения химических комплексов в горизонтальном и вертикальном направлениях путем карт и профилей. Используются также физико-химические методы, поскольку приходится иметь дело с природными водными растворами, а также другие.

Гидрохимическая география изучает атмосферные, наземные и подземные воды. В соответствии с этим она делится на три крупных ветви: аэрогидрохимическую географию, химическую географию вод суши и химическую океанологию (океанографию).

Аэрогидрохимическая география до недавнего времени была наиболее отстающей наукой. Недостаточность аналити-

ческого материала и стремление свести обработку данных к вычислению среднего состава облачных вод и атмосферных осадков тормозили ее развитие. В последнее время в результате работ Е. С. Бурксер, А. Л. Бугаева, К. К. Вотинцева, Н. Е. Федоровой, К. Б. Жаггара и других, накопился некоторый гидрохимический материал по атмосферным осадкам. Автору [25, 26] удалось показать изменение их состава по географическим зонам. В связи с проведением Второго Международного геофизического года накопился новый достоверный материал.

Наиболее обширен круг вопросов, рассматриваемых *химической географией вод суши* [26]. Сюда относятся химико-географическая потамология, химико-географическая лимнология, химико-географическая гляциология, химическая география различных подземных вод.

Начинает обособляться химическая океанография [11] или океанология, создаваемая трудами отечественных (Л. К. Блинов, С. В. Бруевич и многие другие) и зарубежных гидрохимиков.

Многообразие вод подземной гидросферы, зависимость их состава от гидродинамических условий, значительность материала, потребовали больших усилий гидрогеохимиков по обработке этих данных. Большим достижением отечественной химической географии подземной гидросферы является составление и публикация Гидрохимической карты СССР в масштабе 1:5000000 [5].

Гидросфера нашей планеты едина. Познать ее можно только изучая во всем многообразии. В качестве основной таксономической химико-географической единицы для характеристики вод автор еще в 1942 году предложил гидрохимическую фацию [13]. Гидрохимическая фация это участок наземной или подземной гидросферы, воды (или льды) которого характеризуются одинаковыми гидрохимическими условиями и свойствами, обусловленными особым ходом химико-географического процесса, определяемыми по преобладанию растворенных веществ: ионов, коллоидов [14—23]. В качестве критерия преобладания взят принятый в геохимии вес компонентов. Высшей химико-географической единицей является гидрохимический пояс или зона. Пояса и зоны делятся на провинции, провинции на области, области на районы, районы на участки. Участки а иногда и районы состоят из нескольких гидрохимических фаций.

Попытаюсь вкратце осветить сущность разрабатываемого мною учения, изложенного в монографии «Химическая география вод Суши» [26]. Рукопись этой книги была закончена в конце 1949 года. За прошедшее десятилетие гидрохимическая география значительно развилась и приводимые данные представляют современные наши воззрения.

Основным положением химической географии вод суши является зональность (и вертикальная поясность) преобладающих гидрохимических фаций вод, связанных с зоной выветривания континентов, т. е. речных, озерных, почвенных и грунтовых. Зональны также почвенные новообразования и отложения озер. Состав преоблада-

ющих компонентов атмосферных осадков в значительной степени также характеризуется зональностью. Это вкратце может быть выражено таблицей 1, где показаны площади географических зон суши и СССР.

Состав преобладающих по весу компонентов вод, связанных с зоной выветривания различных географических зон, обусловлен не только такими зональными факторами, как баланс тепла и влаги, характер растительности и почвообразующих процессов и т. д. Значительную роль играют и многие другие факторы.

Близость моря с его ветровым заносом соли приводит к повышению содержания в воде хлоридов натрия. В пределах географических зон и поясов могут сказываться и другие местные метеорологические особенности.

Состав горных пород, особенно когда они легко растворимы в воде, также играет большую роль. Например, наличие вблизи поверхности соляных и гипсовых залежей также сказывается на составе преобладающих компонентов вод, связанных с зоной выветривания [6—9, 33, 35]. Что же касается микрокомпонентов вод этой зоны, то они всегда обусловлены составом горных пород.

На составе вод сказываются и местные гидрологические условия. Хорошим примером могут быть транзитные реки пустынь. Пустыни представляют царство хлоридов натрия во всех водах зоны выветривания. Для них не характерны постоянные водотоки. Транзитные же реки, представляющие гидрологическое явление не свойственное данной географической зоне, будут отличаться автономностью химического состава преобладающих компонентов вод. Он будет зависеть от той географической зоны, из которой поступают речные воды в пустыню. Подток соленых хлоридно-натриевых грунтовых вод пустынь в речные повышает минерализацию последних и сказывается на их составе.

В других географических зонах только реки, текущие в пределах одной зоны, будут обладать типичным составом. Большие реки, имеющие исток в пределах других географических зон, будут отличны по своему составу от зонального. Это также автономное гидрохимическое гидрологически обусловленное явление.

В пределах химико-географических зон и поясов имеются также гидрогеологически обусловленные автономные районы и участки со своеобразными гидрохимическими фациями вод зоны выветривания.

Влияние гидрогеологических условий может быть различным. Чаще всего оно зависит от водопроницаемости пород зоны выветривания или подтока минерализованных вод.

Первое явление обусловило появление в степной и пустынной зонах более пресных грунтовых вод. К. И. Лисицын уже давно показал, что зональные минерализованные грунтовые воды глинистых малопроницаемых пород степей солоноваты. Более проницаемые и отмытые от солей пески и овражный аллювий характеризуются автономными условиями с наличием пресных или слабо соло-

Т а б л и ц а 1  
Зональные гидрохимические фации вод, связанных с зоной выветривания континентов

Географиче- ские зоны	Площадь зон в млн км <sup>2</sup>	Преобла- дающие компо- ненты ат- мосферн. осадков	Преобладающие гидрохимические формации и фации вод				Преобладающие отложения вод		
			Суша	СССР	грунтовых	озерных	речных	почвенных (новообразов.)	озерных
Тундра	5,9	Нет данных	SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> органическое вещество	SiO <sub>2</sub> , пере- гнойные вещества (С), сапропелиты Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> nH <sub>2</sub> O С-SiO <sub>2</sub> , SiO <sub>2</sub> -С	SiO <sub>2</sub> (мало- мощные сапропелиты до 0,5 м)		
Леса	18,08	HCO <sub>3</sub> - Ca	HCO <sub>3</sub> -Ca	HCO <sub>3</sub> -Ca	HCO <sub>3</sub> -Ca	CaCO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub> (сапропели до 30 м)		
Степи и лесостепи	32,39	HCO <sub>3</sub> - SO <sub>4</sub>	SO <sub>4</sub> , Na, HCO <sub>3</sub> -Na	SO <sub>4</sub> , Na, HCO <sub>3</sub> -Na, HCO <sub>3</sub> -K	SO <sub>4</sub> , Na, HCO <sub>3</sub> -Na, HCO <sub>3</sub> -K	SO <sub>4</sub> , Cl	CaSO <sub>4</sub> · 2H <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> · 10H <sub>2</sub> O, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> · 10H <sub>2</sub> O		
Пустыни и полу- пустыни	27,21	SO <sub>4</sub> Cl	Cl	Cl	Cl (SO <sub>4</sub> )	реки не характерны	NaCl (солончаки)		
Тропики и субтро- пики	21,12 (0,03)		SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	SiO <sub>2</sub> (?), HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	Черные реки, богатые орга- ническим веществом С-SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> (пресноводные сапропели)		
Горы	22,62	В зависи- мости от высотной ступени	Слабо развиты	Высокотермальные озера SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> ниже в зависи- мости от вы- сотной ступени	Источники рек бо- лее высоких гор SiO <sub>2</sub> , HCO <sub>3</sub> -SiO <sub>2</sub> ниже верги- кальная поясность	SiO <sub>2</sub> (сапропели до 10 м)			

новатых грунтовых пригодных для питья вод. Общеизвестно и наличие в песках пустынь пресных и слабо солоноватых грунтовых вод. Вероятно, здесь играет роль не только гидрогеологическая обусловленность, но и в какой-то мере подземная конденсация паров воды.

Подток глубинных вод в виде родников в речные, озерные и грунтовые в ряде случаев также является причиной возникновения гидрогеологически обусловленных автономных районов вод зоны выветривания.

Рассмотренные причины появления в пределах гидрохимических зон и поясов автономных районов и участков приведены в таблице 2.

Перейду к задачам пермских географов и геологов и других специалистов, объединяемых Отделом Географического общества Союза ССР.

Обширная территория нашего края, имеющая площадь 162,6 тыс. кв. км, что больше Чехословакии, заслуживает химико-географического описания. Познание сложного комплекса взаимодействующих химико-географических процессов будет нам под силу, если в это включатся представители разных специальностей.

Аэрогидрохимическая география на территории Пермской области еще только начала изучаться. Имеются немногочисленные химические анализы снега и дождевых вод г. Перми и единичные для с. Усть-Кишерть и с. Частые. Совместо с метеослужбой надо собираемые дождемерами на территории области воды анализировать на макро-и микрокомпоненты. Это позволит установить какие химические элементы вносятся в почву с атмосферными осадками. Значительная часть приносимых с осадками веществ является результатом растворения пыли приземного слоя тропосферы. Большая часть этой пыли местного внутриобластного происхождения и поднята в воздух с поверхности почвы. В городах и над другими населенными пунктами к этому прибавляются результаты бытовой и промышленной деятельности, которые являются часто источниками значительных количеств золы, копоти и других аэрозолей промышленно-бытового происхождения. Для примера укажем, что в Березниках по А. К. Шарцу [44]. промышленные предприятия, ТЭЦ и котельные выбрасывают в воздух ежедневно 500 тонн золы, а в г. Перми (по В. П. Неверову) до 1,5 тыс. тонн золы и копоти. В ряде промышленных городов к этому прибавляются сернистый газ, окислы азота и хлор. Все это сильно изменяет состав приземной атмосферы городов. В осадках зимой содержится 100-240 мг/л растворенных веществ, в то время как в сельской местности 20—30 мг/л [30, 32].

Вторым объектом исследований является химическая география почв. Она должна была быть предметом специального доклада профессора Н. Я. Коротаева. К сожалению, Николай Яковлевич, давший вначале согласие, по ознакомлении с имеющимся материалом вынужден был констатировать, что докладывать нече-

## Некоторые автономные гидрохимические районы и участки географических зон и поясов

Обусловленные географические зоны и поясы	Метеорологические		Гидрологические	Гидрогеологические		Литогеогические и петрографические				Сбросом промышленных вод, продуктовыми
	Ветровой занос морских солей	Местное увеличение количества осадков		Хорошей водопроницаемостью песков	Впадением минеральных источников	гипсами и ангидридами	солью (галитом)	сульфидами	щелочными кристаллическими породами	
Тундра	(Cl-Na) <sup>1)</sup>	МУМ <sup>2)</sup>		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl-Na, HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -Cl	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -Ca) <sup>1)</sup>	Cl, (Cl-Na) <sup>1)</sup>	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -Na	В зависимости от состава и количества сбрасываемых веществ
Леса	(Cl-Na)	МУМ		SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl-Na	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -Ca) <sup>1)</sup>	Cl, (Cl-Na)		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -Na	
Степи	(Cl)		HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -Ca <sup>2)</sup>		Cl-Na		Cl			
Пустыни			Транзитные реки, состав которых обусловлен зоной питания							
Тропики (и субтропики)	(Cl-Na)			SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl-Na	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl			
Горы				SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl-Na	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> -Ca	Cl, Cl-Na	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> -Na	

Примечания: 1) В скобках увеличение роли компонентов, которые могут не преобладать;

2) Местное уменьшение минерализации;

3) Для грунтовых и почвенных вод.

го. Можно говорить о двух-трех химических анализах, а не о химической географии. Необходимо как можно скорее ликвидировать досадный пробел и повести наступление на это «белое пятно». Дело в том, что почвы, почвообразовательные процессы и особенно почвенные воды оказывают большое влияние на находящиеся ниже отложения коры выветривания, на состав грунтовых вод. Просачивающиеся через почвы атмосферные осадки приобретают различный химический состав именно в почвенном слое.

Следовало бы начать работы по *биогеохимической географии* нашей области. Это по плечу большому и широко известному в нашей стране коллективу пермских биологов, а также лесников, агробиологов. При комплексной характеристике химической географии нашего края биологическое звено миграции вод и химических элементов, распределение этих элементов по площади не могут быть выпущены. Ввиду неподготовленности вопроса мы его не включили в повестку дня нашего совещания.

Химическая география кислой коры выветривания и в частности четвертичных отложений Пермской области будет охарактеризована Б. С. Луневым. Четвертичный покров, находящийся между почвами и дочетвертичными отложениями, является зоной интенсивной миграции химических элементов. Важно знать не только типы этих химико-географических процессов, но и закономерности распределения химических элементов и их комплексов по территории области. Эти исследования можно будет использовать для прогнозов поисков полезных ископаемых, связанных с четвертичными отложениями.

В верхней зоне твердой части географической оболочки основной толщей являются дочетвертичные отложения [1]. По своему строению и составу они делятся на три основные полосы (с запада на восток).

В западной платформенной части Пермской области под четвертичными отложениями находится осадочный чехол мощностью 2,5-4 км. Он характеризуется почти горизонтальным очень пологим залеганием отложений с наклонами, измеряемыми минутами, и очень редко 1-6°. Этот чехол подстилается докембрийскими кристаллическими породами: гранитами, гранитогнейсами и амфиболитами.

Для химической географии в первую очередь представляет интерес самая верхняя часть дочетвертичного осадочного чехла, сложенная верхнепалеозойскими (и в незначительной степени более молодыми) красноцветными или пестроцветными отложениями, представленными глинами, аргиллитами, песчаниками при подчиненном значении карбонатных отложений. Своеобразна минералогия этих отложений охарактеризованная Н. М. Федоровским [40], Н. Н. и И. Б. Борозденко [3] и другими.

Эта сравнительно однообразная зона прерывается на севере Ксенофонтовско-Колвинским валом, имеющим тиманское направление, где выходят более древние отложения другого состава [37,39].

В юго-восточной части платформы в районе Уфимского вала,

по западному крылу и на погружений, полосой протягиваются кунгурские гипсы, ангидриты, доломиты и известняки, а на самом вале известняки и доломиты.

Восточнее между платформой и складчатым Уралом полосой, имеющей ширину от 40 до 100 км, примерно с севера на юг тянется Предуральский краевой прогиб. Он разделен Ксенофоновско-Колвинским валом на Печорскую и Соликамско-Уфимскую впадины.

Эта зона, переходная к геосинклинальной, характеризуется значительно большей мощностью осадочного чехла, чем на прилегающем участке платформы, и некоторыми специфическими отложениями. В верхней части, под четвертичным покровом залегают песчано-глинистые, карбонатные и гипсово-соляные отложения. Последние и составляют основную особенность Предуральского краевого прогиба.

Восточная часть области, приуроченная к складчатому Уралу, характеризуется зональным расположенным дислоцированных отложений.

Внешняя складчатая зона, сложенная девонско-нижнепермскими отложениями характеризуется значительной ролью карбонатных толщ при наличии песчаниково-глинистых отложений и углей.

В зоне Вишерско-Чусовских краевых поднятий развиты отложения ордовика и силура, при подчиненной роли метаморфизированных карбонатных отложений [27, 28, 34]. С запада на восток в общем увеличивается расчлененность рельефа [29]. Количество атмосферных осадков растет с запада на восток и с юга на север [37].

Распределение дочетвертичных отложений обусловлено планетной, геотектонической и структурной зональностями, а их литологический состав — гравитационными зональностями прошлых геологических эпох [22].

Распределение четвертичных отложений обусловлено современной географической и гравитационной зональностями, а также гравитационной зональностью четвертичного периода.

Почвенный и природный растительный покровы отличаются географической зональностью и вертикальной поясностью.

Пермская область находится в зоне избыточного увлажнения, с характерным для нее преобладанием процессов выщелачивания. Циркулирующие в земной коре воды интенсивно выносят растворенные вещества, а поверхностные водотоки также и обломочный материал. Это химический, механический и органический сток. Наиболее изучен химический сток. Данные о механическом стоке имеются, но не обобщены [19, 24, 33].

На карте рек СССР левобережная часть бассейна р. Камы характеризуется ионным стоком более 50, а большая часть правобережной 30-40 и незначительная - 10-20 тонн с 1 кв. километра в год [4]. Более детальные данные по отдельным рекам Пермской области опубликованы Е. А. Кротовой [12]. В химическом стоке значительную роль играют вещества, сбрасываемые в реки бассейна Камы различными предприятиями.

Химический сток рек складывается из поверхностного и подземного. Последний наиболее значителен в карстовых областях [2]. Особенно он растет в областях гипсового и соляного карста на левобережье Камы [33]. Этим обусловлено повышенное значение ионного стока данной территории. В Кишертско-Суксунском районе, где преобладает карст гипса, химическая денудация составляет 117  $\mu$  в год, а в соседнем районе карбонатного карста Уфимского вала—12,7  $\mu$  в год или почти в 10 раз меньше [8].

Данные о химическом составе реки Камы и ее притоков в зоне будущего Воткинского водохранилища приведены в докладах доц. И. А. Печеркина, Ю. М. Матарзина и Г. К. Михайлова, а карстовых озер Чусовской стрелки Камского водохранилища—Р. В. Яценко. Химико-географическую характеристику двух рек в Кишертско-Суксунском карстовом районе дает К. А. Горбунова.

Весьма интересна химическая география вод зоны выветривания и интенсивного выщелачивания: грунтовых, трещинных, карстовых, рукавообразных коллекторов, пластовых ненапорных, руслового аллювия и других. Эти воды являются основным источником водоснабжения.

Ниже в зоне затрудненного и весьма затрудненного водообмена с соленоватыми, солеными водами и рассолами, таятся огромные ресурсы лечебных вод, сырья для химической промышленности, нефти и горючих газов.

Заканчивая доклад, хотелось бы наметить основные направления или проблемы изучения химической географии Пермской области.

1. Ландшафтная химическая география.
2. Аэрогидрохимическая география, которая позволит дать характеристику и распределение атмосферных осадков различного химического состава по территории и изменение его во времени.
3. Химическая география почв и почвенных растворов, их изменение по площади и во времени.
4. Биохимическая география.
5. Химическая география четвертичных отложений и коры выветривания.
6. Химическая география дочетвертичных отложений.
7. Химическая география поверхностных вод: речных, озерных, болотных.
8. Химическая география подземных вод зоны выветривания: грунтовых, карстовых, трещинных, рукавообразных коллекторов, руслового аллювия и других.
9. Химическая география подземных вод зон затрудненного и весьма затрудненного водообмена.
10. Химическая география полезных ископаемых.

Первое направление, синтетическое, является нашей конечной целью. Разработка его географами, вероятно, в содружестве с геохимиками, возможна после выполнения работ по остальным 9 направлениям. Географы совместно с геологами и гидрохимиками

могут разрабатывать и проблемы 2 и 7. К работе над проблемами 3 и 4 надо привлечь почвоведов и биологов. Остальные 5 проблем могут и должны разрабатывать геологи и гидрогеологи.

Намечается характерный для географического общества рабочий контакт, содружество географов настоящего и прошлого, т. е. географов и геологов, а также других специалистов-географов почв и биогеографов. Только комплексное исследование, являющееся характерной особенностью современной эпохи, которое возможно в нашем географическом обществе и университете, позволит разрешить этот сложный вопрос.

Если нам удастся свести эти данные по отдельным химико-географическим элементам ландшафта, можно будет установить их взаимосвязь и взаимодействие. За этим последует и синтез в виде геохимических ландшафтов Пермской области.

Разработка этой большой проблемы и написание монографии «Химическая география Пермской области» — вероятно, двух- или трехтомной, потребует не менее пятилетки. Но мы не можем ждать, пока такая большая работа будет закончена. Прделанное надо публиковать. В частности, доклады сегодняшнего совещания следует в 1961 г. опубликовать вторым выпуском «Химическая география». В первый мы хотим переплести доклады на эту тему, сделанные на 5-м Всеуральском совещании.

Разработка химической географии Пермской области имеет не только теоретический интерес. Она должна служить и путеводным маяком практике. Без этого невозможно правильно определить балансы химических веществ коры выветривания, почв и растений, важные в сельском хозяйстве. Изучение химической географии четвертичных, дочетвертичных отложений и узлов промышленных скоплений практически важных химических элементов также имеет важное народнохозяйственное значение.

Химическая география поверхностных и подземных вод позволит уточнить ресурсы питьевых, хозяйственных, лечебных, промышленных и других вод. Без обстоятельных химико-географических исследований невозможно правильное применение геохимических методов поисков полезных ископаемых и т. п.

Выполнение этой большой работы будет способствовать скорейшему построению коммунизма.

#### О С Н О В Н А Я   Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Абрамович Ю. М. Некоторые проблемы геохимии Пермской области. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
2. Балков В. А. Влияние карста на режим стока рек юго-восточной части Пермской области. Записки Пермского отдела Географического общества СССР, вып. I. 1960.

3. Борозденко Н. Н., Борозденко И. Б. Литологии и минералогии отложений казанского яруса. Ученые записки Пермского университета, т. III, в. 3, 1940.
4. Бражникова Л. В. Карта пойменного стока рек территории СССР. Гидрохимические материалы, т. 30, 1960.
5. Гидрохимическая карта СССР. Масштаб 1:5 000 000. Госгеолтехиздат, М., 1958.
6. Горбунова К. А. Химическая география рек Пермской области. Р. Кишертка. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
7. Горбунова К. А. Карстовые озера района Мазуевки в Пермской области. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
8. Горбунова К. А. Подземная химическая денудация и активность карста восточной части Уфимского вала. Доклады геологического факультета. Ученые записки Пермского университета т. XX, вып. 1, 1960.
9. Горбунова К. А. Формирование карстовых брекчий восточного крыла Уфимского вала в свете гидрогеологических данных. Геология и разведка, Изв. ВУЗ, № 10, 1960.
10. Григорьев А. А. О химической географии. В кн. Академику В. И. Вернадскому к пятидесятилетию научной и педагогической деятельности, т. II, стр. 1231—1236, М. 1936.
11. Корт В. Г. Основные научные результаты работ Советской морской антарктической экспедиции (за 1956—1958 гг.) Изв. АН СССР, сер. геогр. № 5, стр. 7, 1959.
12. Кротова Е. А. Химический состав и химическая денудация рек Пермской области. Ученые записки Пермского университета, т. VII, в. 4, 1956.
13. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Доклады АН СССР, т. 37, № 5—6, 1942.
14. Максимович Г. А. Гидрохимические фации поверхностных геофер. Доклады АН СССР, № 38, 1943.
15. Максимович Г. А. Гидрохимические фации речных вод и их зональность. Известия Всесоюзного Географического общества, т. 75, вып. 1, 1943.
16. Максимович Г. А. Гидрохимические фации озер (и морей). Известия АН СССР, сер. География и геофизика т. 8, № 4, 1944.
17. Максимович Г. А. К характеристике гидрохимических фаций пластовых вод стратисферы. Доклады АН СССР т. 46, № 6, 1944.
18. Максимович Г. А. Гидрохимические фации озер (и морей). Доклады АН СССР т. 47, № 8, 1945.
19. Максимович Г. А. Гидрохимические фации рек Пермской области. Доклады научных конференций Пермского университета № 1, 1946.
20. Максимович Г. А. Гидрохимические фации грунтовых вод и их зональность. Доклады АН СССР, т. 56, № 6, 1947.
21. Максимович Г. А. Основы учения о гидрохимических фациях. Сборник памяти академика С. А. Зернова, АН СССР, 1948.
22. Максимович Г. А. Геодинамические зоны Земли. Доклады АН СССР, т. 70, № 3, 1950.
23. Максимович Г. А. Основы учения о гидрохимических фациях. Гидрохимические материалы, т. 18, 1950.
24. Максимович Г. А. Химическая денудация Земли. Доклады АН СССР т. 93, № 4, 1953.
25. Максимович Г. А. О роли атмосферных осадков в переносе растворенных веществ. Доклады АН СССР, т. 92, № 2, 1953.
26. Максимович Г. А. Химическая география вод суши. Географич. М., 1955.
27. Максимович Г. А. Районирование карста СССР. Доклады 4-го Всеуральского географического совещания, Пермь 1958,

27. Максимович Г. А. Районирование карста Урала и Приуралья. Доклады 4-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1958.
29. Максимович Г. А. Опыт геоморфологического районирования Пермской области. Записки Пермского отдела Географического общества СССР, вып. 1, 1960.
30. Максимович Г. А. Химический состав атмосферных осадков города Перми и борьба с загрязнением атмосферы. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
31. Максимович Г. А. Некоторые вопросы химической географии вод суши. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.
32. Максимович Г. А. Химический состав атмосферных осадков Перми. Охрана природы на Урале, вып. 2, Пермь, 1961.
33. Максимович Г. А., Абрамов М. С. Химическая денудация в верховье реки Камы. Ученые записки Пермского университета, т. XI, вып. 2, 1957.
34. Максимович Г. А., Горбунова К. А. Карст Пермской области, Пермь, 1958.
35. Максимович Г. А., Кобяк Г. Г. К характеристике подземных озер. Доклады АН СССР, т. 31, № 1, 1941.
36. Перельман А. И. Очерки геохимии ландшафта. Географгиз, М. 1955.
37. Пермская область, Пермь, 1959.
38. Польшов Б. Б. Геохимические ландшафты. В кн. Вопросы минералогии, геохимии и петрографии, АН СССР, М. Л. 1956.
39. Софроницкий П. А. Тектоническое районирование Пермской области. Доклады 4-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1958.
40. Федоровский Н. М. Минералогические провинции СССР. В кн. Академику В. И. Вернадскому к пятидесятилетию, т. II 1936.
41. Ферсман А. Е. Геохимия России, 1922.
42. Ферсман А. Е. Геохимические проблемы. Очерк первый. Основные черты геохимии Союза, 1931.
43. Ферсман А. Е. Геохимия, т. II, стр. 276—278, 1934.
44. Шарц А. К. О состоянии охраны природы в Пермской области. Доклады 5-го Всеуральского географического совещания, Пермь, 1960.