

Секция 21
«Проблемы геологии и геоэкологии»

Содержание:

Агишева С.Ю. ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ТИПИЧНЫХ И ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ.....	1866
Попов В.К., Серяков С.В., Алферов И.Н. ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ УСЛОВИЯ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕР НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ.....	1871
Васильева Т.Н. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПОЛЮТАНТАМИ НА ПРИМЕРЕ Г. ОРЕНБУРГА.....	1878
Гаев А.Я. О ЦЕЛОСТНОЙ КАРТИНЕ РЕАЛЬНОГО МИРА ПОД УГЛОМ ЗРЕНИЯ БИОСФЕРЫ И НООСФЕРЫ.....	1883
Гузенко А.П. ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....	1894
Денцкевич И.А., Соколов А.Г. ПРИНЦИПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПОЯСОВ.....	1899
Денцкевич И.А., Фатюнина М.В. О НЕДОСТАТКАХ НОВОЙ «КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ И ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГОРЮЧИХ ГАЗОВ».....	1905
Лощинин В.П., Панкратьев П.В., Куделина И.В. ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ И ЗОЛОТОНОСНОСТЬ НИЖНЕ-СРЕДНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ФОРМАЦИЙ НА ЮЖНОМ ПРОДОЛЖЕНИИ КУМАКСКОЙ ЗОЛОТОРУДНОЙ ЗОНЫ.....	1909
Никифоров И. А. ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГУЛЯРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ.....	1913
Петрищев В.П. КЛАСТЕРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РОДНИКОВЫХ ВЫХОДОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ.....	1919
Пономарева Г.А., Панкратьев П.В. К ВОПРОСУ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПЛАТИНОИДОВ В НЕФТЯХ ОРЕНБУРГСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	1924
Фатюнина М.В. РОЛЬ СОЛЕНОСНЫХ ТОЛЩ В НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИИ.....	1931
Черняхов В.Б., Куделина И.В. ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ДЖУСИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	1939
Щербаков С.Ю. ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ БУЗУЛУКСКОГО БОРА, КАК УНИКАЛЬНОГО ЛЕСНОГО МАССИВА НА СОПРЕДЕЛЬНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ.....	1944

ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИОННЫХ ПРОЦЕССОВ НА ГУМУСНОЕ СОСТОЯНИЕ ТИПИЧНЫХ И ЮЖНЫХ ЧЕРНОЗЕМОВ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Агишева С.Ю.

Оренбургский государственный университет

При нарушении естественного растительного покрова под воздействием ветра и атмосферных осадков может происходить разрушение верхних горизонтов почвы. Это явление получило название эрозии почвы. Основная причина развития эрозии — неправильное использование земельной территории человеком, особенно там, где природные условия предрасположены к проявлению эрозионных процессов. Активное развитие эрозионных процессов стало проявляться с момента воздействия человека на растительный и почвенный покров в связи с возделыванием сельскохозяйственных культур, эксплуатацией лесов, пастьбой скота и т. п.

К природным условиям, влияющим на развитие эрозии при неправильном хозяйственном использовании земель, относятся климат, условия рельефа, геологическое строение местности, почвенные условия и растительный покров. Из климатических условий наиболее важное значение имеют количество и режим выпадающих осадков. Особенно опасны ливневые и затяжные дожди, выпадающие в периоды слабого развития растительности или ее отсутствия на пахотных землях.

Смыв верхних слоев почв талыми и дождевыми водами сопровождается не только снижением содержания запасов гумуса, но и изменением условий гумусообразования. Меняется качество гумуса, его фракционный и групповой состав, вся система показателей гумусного состояния почв.

Большое значение для оценки возможности развития смыва почв от стока талых вод имеют учеты запасов воды в снеге, интенсивности снеготаяния, а также состояния почвы к периоду снеготаяния. Эрозия от талых вод интенсивнее проявляется на неглубоко оттаявших склоновых землях, когда верхний маломощный оттаявший слой, пересыщенный влагой, легко смывается по мерзлой прослойке нижележащего горизонта. Поэтому особое значение в развитии водной эрозии имеют условия рельефа: глубина местного базиса эрозии, крутизна, длина, форма и экспозиция склонов. Смыв почвы возможен уже при уклонах $1,5\text{--}2^\circ$, а при уклонах 3° и больше эрозия развивается заметно и тем интенсивнее, чем круче склон. Почвы южных склонов обычно более подвержены смыву, чем северных. Условия рельефа в горных и предгорных районах (сильная расчлененность территории, господство склоновых форм, большая крутизна и протяженность склонов), возможность образования мощных потоков при ливнях и интенсивном снеготаянии, при маломощности смытых почв и близком залегании плотных пород создают большую опасность эрозии на этих территориях.

При оценке климата в отношении развития дефляции почв первостепенное значение имеют количество, распределение и характер выпадающих осадков, температурный и ветровой режимы. Дефляции способствует засушливый и континентальный климат. Дефляция наиболее опасна на равнинных территориях, а также в обширных межгорных и межсопочных долинах. Влияние геологического строения территории на развитие эрозии связано с различной податливостью пород к размыву и смыву, а также к дефляции.

Влияние почвенных условий на устойчивость почв к эрозии в значительной степени определяется водопроницаемостью и потому тесно связано с механическим составом, структурностью, мощностью гумусовых горизонтов, плотностью и влажностью верхнего слоя. Почвы, легко впитывающие влагу (структурные, легкие по механическому составу, рыхлые), лучше противостоят водной эрозии. Все факторы, способствующие образованию прочной структуры, благоприятствуют и противоэрозионной устойчивости почв, а ухудшение структуры снижает противоэрозионную устойчивость.

Наиболее устойчивы к эрозии черноземы, но тенденции изменения содержания гумусовых веществ в зависимости от эродированности подтверждает версию об ослаблении плодородия под влиянием эрозии.

Особенности строения рельефа степной зоны Урала вызвали интенсивное развитие эрозионных процессов. В Оренбургской области в настоящее время площадь эродированной в разной степени пашни составляет 2195 тыс.га (в том числе в Предуралье она занимает 1793 тыс.га), что составляет 36,1% от общей площади посевных территорий.

Под влиянием эрозионных процессов заметно уменьшаются запасы гумуса, фосфора, калия и других питательных элементов, снижается плодородие почв.

Кроме того, в составе гумуса уменьшается доля гуминовых кислот и возрастает доля фульвокислот. Причем снижение содержания гуминовых кислот происходит как за счет второй (кальциевая) фракции, так и за счет подвижных форм (уменьшаются наиболее подвижные I и II фракции гуминовых кислот). Уменьшению подвижности гуминовых кислот способствует и увеличение негидролизующего остатка на эродированных разностях. Отношение углерода гуминовых кислот к углероду фульвокислот снижается, т.е. замедляются процессы гумификации. Вторая фракция гуминовых кислот вместе с общим содержанием гумуса играет важную роль в формировании физических свойств почв, в т.ч. их структурного состояния и водопрочности агрегатов, от которых в свою очередь зависят водные свойства черноземов. Низкая водопроницаемость является важнейшим фактором потенциальной эрозионной опасности земель.

По мере развития эрозии такие важные показатели гумусного состояния, как степень гумификации органического вещества почв и обогащенность азотом также снижаются. Тип гумуса меняется от гуматного у несмытых и слабосмытых черноземов, до фульватно-гуматного у среднесмытых и до гуматно-фульватного у среднеэродированных. Профильное распределение

гумуса оценивается как постепенно убывающее у несмытых и слабосмытых почв и как резко убывающее у средне- и сильноэродированных черноземов.

Процесс почвообразования исследуемых подтипов черноземов склоновых ландшафтов проходил в приблизительно одинаковых условиях рельефа, материнских пород и периода сельскохозяйственного использования. После распашки, помимо изначально присущих отличий, противоэрозионная устойчивость черноземов типичных поддерживается за счет сохранения сравнительно высоких показателей их гумусного состояния из-за незначительного сокращения (в сравнении с целиной) продолжительности периода биологической активности (ПБА) почв, интегрального показателя экологии гумусообразования (Орлов, 1977). В подзоне южных черноземов более выраженное уменьшение длительности ПБА, в первую очередь на смытых почвах, через ухудшение качественно – количественных показателей гумуса и связанных с ним структурного состояния и водопроницаемости, снижает противоэрозионную стойкость и способствует интенсификации процессов смыва (табл.1).

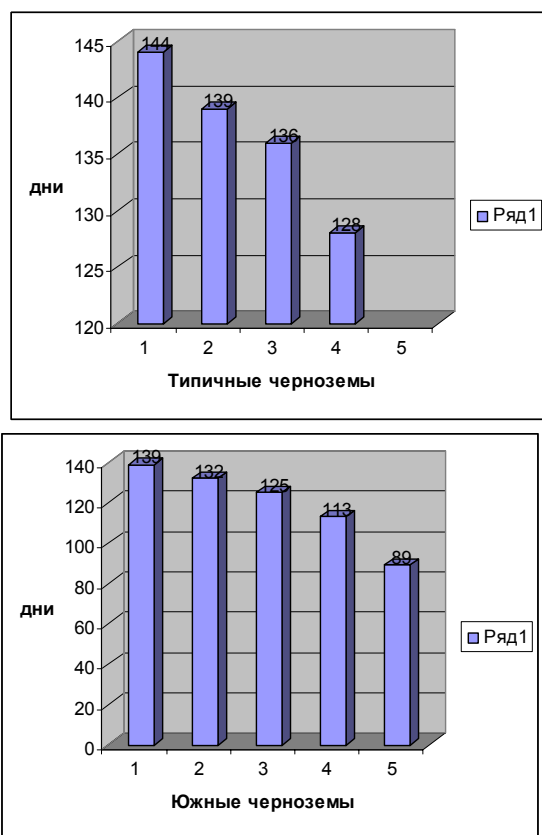
Таблица 1

Оценка противоэрозионной устойчивости целинных и в разной степени смытых типичных и южных черноземов, расположенных в средних частях геоморфологически однородных склонов

Степень эродированности почв	Показатели противоэрозионной устойчивости почв					Оценка противо- эрозион- ной устой- чивости почв сумма баллов уровень признака	
	Гумусное состояние		Структурное состояние		Водопрони- цаемость		
	Содержание, %	Степень гумифи- кации	Сухое просе- ивание,	Мокрое просе- ивание,	Сорость, мм/ч		
	балл признака	балл признака	% балл признака	% балл признака	балл признака		
	Типичные черноземы						
Целина	<u>6,6</u> 4	<u>43,0</u> 5	<u>81,6</u> 5	<u>67,1</u> 4	<u>191</u> 4	<u>22</u> отличная	
Слабосмытые	<u>5,4</u> 3	<u>38,0</u> 4	<u>62,4</u> 4	<u>55,0</u> 4	<u>122</u> 4	<u>19</u> хорошая	
Среднесмытые	<u>4,7</u> 3	<u>31,1</u> 4	<u>47,7</u> 3	<u>42,8</u> 3	<u>88</u> 3	<u>16</u> удовлетв.	
	Южные черноземы						
	Целина	<u>5,7</u> 3	<u>38,8</u> 4	<u>69,1</u> 4	<u>52,3</u> 3		<u>157</u> 4
	Слабосмытые	<u>4,6</u> 3	<u>29,9</u> 3	<u>52,9</u> 3	<u>46,6</u> 3		<u>77</u> 3
	Среднесмытые	<u>4,1</u> 3	<u>21,4</u> 3	<u>44,1</u> 3	<u>33,1</u> 2		<u>54</u> 2
	Сильносмытые	<u>2,8</u> 2	<u>22,2</u> 3	<u>39,7</u> 2	<u>36,7</u> 2		<u>46</u> 2

Между величиной ПБА с одной стороны и содержанием гумуса, его типом ($C_{гк} : C_{фк}$) и степенью гумификации – с другой, существует надежная корреляционная зависимость (Орлов, Бирюкова, 1984). Эта зависимость распространяется и на эродированные почвы. Исследуемые типичные и южные черноземы отличаются между собой не только по весенним и летним (засуха) запасам влаги в метровой толще, но и проективным покрытием как целинной растительности, так и агрофитоценозов. От величины проективного покрытия зависит количество лучистой энергии, которая достигает поверхности почв, превращается в тепловую энергию и определяет испарение почвенной влаги. Проективное покрытие агрофитоценозов полнопрофильных пахотных и в различной степени смытых типичных черноземов на 5-10% превосходят свои аналоги, приуроченные к подзоне южных черноземов. Все перечисленные условия отразились на различной длительности ПБА типичных и южных черноземов (рис.1).

Изменение ПБА на полнопрофильных и в различной степени смытых типичных и южных черноземах средней части склона



Примечание: 1-целина; 2-полнопрофильная пашня; 3- слабосмытые почвы; 4- среднесмытые почвы; 5- сильносмытые почвы.

Если полнопрофильные пахотные типичные черноземы уменьшили длительность ПБА в сравнении с целиной на 5 дней, слабосмытые типичные

черноземы - на 8 дней, среднесмытые - на 16, то несмытые пахотные черноземы южной степи уменьшили этот показатель по сравнению с почвами под естественной растительностью на 7 дней, слабосмытые - на 14, среднесмытые – на 26, сильносмытые – на 50 дней. В результате по продолжительности ПБА средне- и сильноэродированные южные черноземы оказались ближе к темно-каштановым и каштановым почвам.

Таким образом, эрозия – один из наиболее интенсивно протекающих процессов разрушения почвенного покрова. Самая отрицательная сторона эрозии почвенного покрова заключается не во влиянии на потери урожая данного года, а в разрушении строения почвенного профиля и потере важных составных его частей, для восстановления которых требуются сотни лет.

ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫЕ УСЛОВИЯ ЭКОЛОГИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ СФЕР НА УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Попов В.К., Серяков С.В.

Томский государственный архитектурно-строительный университет

Алферов И.Н.

Оренбургский государственный университет

Загрязнение окружающей среды, истощение природных ресурсов, нарушение экологических связей в экосистемах и, как следствие, снижение качества жизни человека, явственные проявляют себя в виде глобальных экологических проблем. Ведущие экологи мира считают, что если не изменится вектор развития цивилизации, то через 2-3 поколения наступит экологическая катастрофа. Главными причинами являются преобладание ведомственного и ресурсного подхода: каждый природопользователь эксплуатирует природные ресурсы, учитывая только свои интересы; вне правовой защиты остаются многие экологические связи и природные объекты, не имеющие ресурсной ценности. Вопросам экологизации хозяйственной и экологической сфер уделяется крайне мало внимания.

Экологизация производства и ресурсосбережения предполагает, мероприятия и решения по сохранению среды жизни, поддержанию экологического равновесия, сокращению негативных воздействий человеческой деятельности на природную среду. Постепенный переход к «мягкому» взаимодействию, направленному на сохранение и восстановление природы и среды жизни, с использованием природосберегающих и природовосстанавливающих методов хозяйствования. Где производство и реализация конечных продуктов выполняется с минимальным расходом вещества и энергии на всех её стадиях. При этом воздействие на природные системы и человека должно быть наименьшим. При этом должен осуществляться полный учёт расходов первичных компонентов природы на промежуточных этапах их переработки, транспортировки, хранения, отнесённой на единицу производимой продукции.

На практике же нам приходится наблюдать совершенно иную картину. В нашей статье на примере эксплуатации Томского водозабора подземных вод совместно с водохозяйственным комплексом инженерной инфраструктуры нами рассматривается состояние хозяйственных и экологических сфер на территории г. Томска и Обь-Томского междуречья.

На территории Обь-Томского междуречья, по данным ТЦ «Томскгеомониторинг», на 2006 г., учтено 30 предприятий и организаций водопользователей, являющихся владельцами водозаборов из подземных источников и имеющими на своем балансе 304 артезианские скважины. Среди них наиболее крупным является МП «Томскводоканал», эксплуатирующий водозаборы из поверхностных и подземных источников и

снабжающий питьевой водой г. Томск и часть Тимирязевского сельского округа. Томский подземный водозабор включает 177 скважин, что составляет 58,2% от всех действующих на Обь-Томском междуречье скважин, и эксплуатирует подземные воды палеогенового водоносного комплекса.

Большая часть добываемой подземной воды (85%) используется на хозяйственно-питьевые нужды населения. По ряду показателей эта вода не соответствует нормативам качества, в их числе: железо, марганец, органические вещества, аммоний, жесткость. В техногенно нагруженных районах к ним добавляются минерализация, хлориды, нитраты и нитриты.

С 1973 года водозабор является основным, а с 1990 года - единственным источником водоснабжения г. Томска и населенных пунктов Томского района является крупное месторождение подземных вод, расположенное в северной части Обь-Томского междуречья на стыке двух крупных гидрогеологических структур - Колывань-Томской складчатой зоны и Западно-Сибирского артезианского бассейна. Схематично Томский водозабор показан на рис. 1.

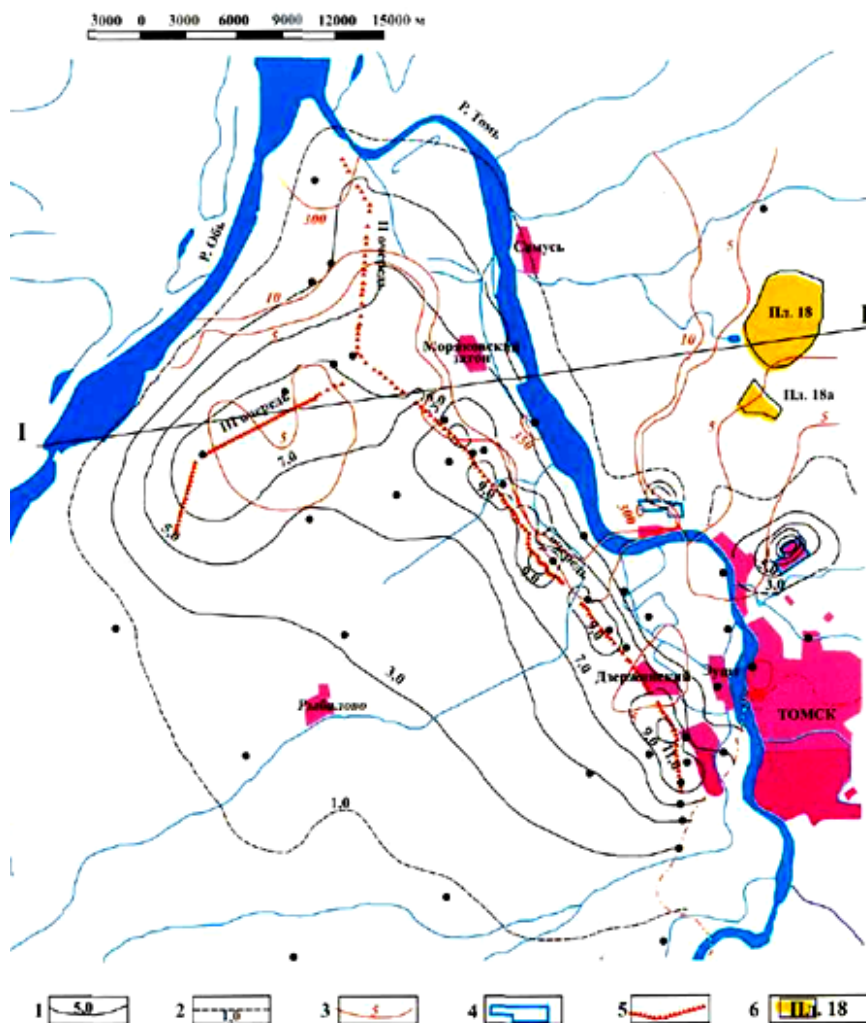


Рис. 1. Схемы водозабора г. Томска и полигона захоронения жидких отходов СХК

1. Изолинии снижения уровня подземных вод палеогенового водоносного комплекса, м.
2. Граница декомпрессионной воронки за период эксплуатации Томского водозабора (с 1973 по 2006 гг.).
3. Изолинии содержания хлора в подземных водах.
4. Водозаборы г. Северска (1,2).
5. Эксплуатационные скважины водозабора.
6. Полигоны захоронения ЖРО.

Эксплуатационные горизонты охватывают воды верхнеэоценовых - нижне- среднеолигоценовых отложений Новомихайловской и Юрковской свит. Водовмещающими породами служат пески различной зернистости.

Фильтрационные свойства этих пород определяются литолого-фациальными особенностями и структурно-тектоническим строением склона фундамента (нижнего яруса Западно-Сибирской плиты, сложенной древними породами среднего и верхнего палеозоя). Глубина залегания кровли водоносных отложений составляет 40-80 м, увеличиваясь с юга на север.

Важной особенностью района является то, что он находится во внешней области Западно-Сибирского артезианского бассейна, где все водоносные комплексы находятся в обстановке интенсивного водообмена и содержат инфильтрационные воды, имеющие сходный гидрогеохимический облик. Только в северной части междуречья воды верхнемеловых и палеозойских отложений находятся в зоне замедленного водообмена.

Комплекс меловых отложений используется Сибирским химическим комбинатом для захоронения жидких радиоактивных отходов (ЖРО). В качестве пластов-коллекторов выбраны два горизонта симоновской свиты, представленные глинистыми разнотекстурными песками, один в интервале 280-350 м, второй в интервале 350-400 м. Площадки со скважинами для закачки ЖРО расположены на правом берегу р. Томи.

Отличительной чертой ОТМ является существование обширной воронки депрессии, образовавшейся в результате интенсивного водоотбора. С одной стороны, её развитие влечет за собой ухудшение качества воды в результате усиления водообмена за счет повышения скоростей внутри- и межпластовых перетоков и подтягивания некондиционных вод. С другой стороны, происходит постепенная сработка уровней подземных вод эксплуатируемого горизонта. В результате сельское население междуречья испытывает негативные последствия этого процесса в виде деградации древостоя, исчезновения небольших поверхностных водоисточников, осушения колодцев и ухудшения качества воды в них.

Как известно, интенсивная эксплуатация подземных вод водозаборами приводит к значительному оседанию (до нескольких метров) земной поверхности на, площади водозабора и прилегающей территории. Следствием этого являются деформации инженерных сооружений на водозаборных участках, в том числе подземных коммуникаций, водоводов [2, 3].

Таким образом, существует потенциальная угроза для нормальной, безаварийной работы водозабора и бесперебойной подачи воды к объектам потребления. Значительное снижение пьезометрических напоров в определенных гидрогеологических условиях приводит к возникновению инженерно-геологических процессов в толще рыхлых осадочных пород, слагающих водоносные пласты, и в разделяющих их слоях [3]. На Томском водозаборе указанные негативные явления проявляют себя слабо, однако следует иметь в виду возможное их развитие. Для этого необходимы специально спланированные мониторинговые исследования.

Оценка качественного состава подземных вод свидетельствует о его неоднородности - это зависит от геологических, гидрогеологических условий, а также техногенной нагрузки на конкретную территорию - и по

ряду показателей не отвечает нормативным требованиям на питьевую воду.

Качество добываемой подземной воды ухудшается при её транспортировке по изношенным водоводам, где происходит вторичное загрязнение воды продуктами коррозии металлических коммуникаций, а также загрязнителями, проникающими извне через свищи и трещины в трубопроводах. Поэтому необходим постоянный контроль не только за качеством используемых вод, но и за состоянием оборудования скважин, зон санитарной охраны, станций водоподготовки и водонесущих сетей.

Анализ состояния водопроводных сетей в г. Томске показал, что система водоснабжения г. Томска в основном, закольцована и достаточно разветвлена в центральной части города. Ввиду больших перепадов отметок по городу, водопроводные сети разделены на три зоны: Нижнюю, Юго-Восточную, Северо-Восточную.

Рельеф города в границах развития имеет отметки земли в пределах 238,0-357,0 м, а разводящие сети водопровода города проектировались с выделением зон водопровода. Выделение зон предусматривает, чтобы максимальное расчетное давление в сети не превышало 80 м.

Существующая схема водопроводной сети города за последние годы не претерпела существенных изменений. Это, прежде всего, связано с градостроительной политикой, не учитывающей особенности развития инженерных коммуникаций. Нагрузка на коммуникации водопровода возрастает из-за непланового строительства домов с разной степенью благоустройства. Кольцевая сеть водопровода постепенно превращается в тупиковую, что значительно снижает ее надежность.

Подача воды в город осуществляется по графику, предусматривающему снижение подачи воды в часы наименьшего водопотребления, с целью рационального использования воды и снижения напоров.

В настоящее время в МП «Томскводоканал» недостаточно внимания уделяется вопросу зонирования сетей города, хотя от правильного решения этого вопроса зависит возможность экономичной работы системы водоснабжения.

Назрела необходимость усовершенствования городской схемы водоснабжения, что предусмотрено «Планом перспективного развития МП «Томскводоканал» на 2001-2005 гг.». Рациональное зонирование даст экономию электроэнергии за счет снижения мощностей установленного насосного оборудования, а также позволит улучшить условия эксплуатации сети и уменьшить расходы воды.

Для большинства участков сетей характерна высокая степень износа материала труб, что характеризуется значительным количеством аварий, несмотря на проведение текущего осмотра, и ремонта водопроводных линий. Это является тревожным показателем качества и надежности системы водоснабжения. Водопроводные сети не оснащены регуляторами давления, что отрицательно сказывается на бесперебойной подаче воды в дома разной этажности и влияет на сбалансированность работы системы водоснабжения.

На балансе МП «Томскводоканал» значится 534,8 км водопроводных сетей диаметром от 100 до 1200 мм, включающих водоводы (201,8 км), уличные сети (245 км), внутриквартальные сети (88 км). Используемые трубопроводы выполнены из разных материалов: из стали (58%), из чугуна (37%). Наименьшая доля (5%) приходится на трубы из железобетона, полиэтилена, асбестоцемента. Износ водопроводных сетей составляет 75-80%.

Протяженность трубопроводов ежегодно увеличивается за счет нового строительства и приемки на баланс МП «Томскводоканал» старых ведомственных сетей, которые требуют срочного ремонта и замены участков с амортизационным износом 100%. Только в 2006 г. на баланс МП «Томскводоканал» принято 6906 м водопроводных сетей.

Таблица 1

Подачи и потери воды в системах водоснабжения по г. Томску

Наименование	Единицы измерения	Годы			
		2000	2001	2002	2003
Подано воды в сеть	Тыс. м ³	68316,4	70446,1	70407,1	71678,0
Утечки и неучтенные расходы воды	Тыс. м ³	28693,8	31656,3	32940,3	35590,2
	(15%) внутри домовые потери воды тыс. м ³	24389,7	26907,8	27999,2	30251,6
	всего %	42	44,9	46,8	49,07

Сегодня принято пользоваться понятием износа, прежде всего в экономическом смысле этого слова, опираясь на данные по амортизации. При одной и той же величине амортизационного износа, определяемого сроком службы, физическое состояние тех или иных сетей может быть кардинально различным. Реальная ситуация зависит от конкретных условий эксплуатации, которые могут как ускорять разрушение объекта, так и увеличивать срок его службы, превышающий нормативный срок эксплуатации.

В МП «Томскводоканал» проводится сбор данных по количеству отказов сети. Требуется их углубленный системный анализ в соответствии с правилами эксплуатации. За 2008 г. аварийность составила 593 (или 110 аварий на 100 км сети).

В докладе рассмотрены природно-техногенные условия экологизации хозяйственной и экологической сфер на урбанизированных территориях. Рассмотренный подход позволит: своевременно оценивать экологическую обстановку; прогнозировать её развитие и осуществлять мониторинг; принимать решения по улучшению среды обитания на различных уровнях государственного, субъектов федерации и муниципального управления; идти по пути экологизации и созданию экологически безопасных технологий. По

средствам использования программных действий направленных на снижение социального, экономического, экологического риска.

Список литературы

1. Бочеввер Ф.М., Лапшин Н.Н., Орадовская А.Е. Защита подземных вод от загрязнения. – М.: Недра, 1979. – 254 с.
2. Бочеввер Ф.М., Орадовская А.Е. Гидрогеологическое обоснование защиты подземных вод и водозаборов от загрязнений. – М.: Недра, 1972. – 129 с.
3. Потребление воды: экологические, экономические, социальные и политические аспекты / В.И. Данилов-Данильян, К.С. Лосев: Институт водных проблем РАН. – М.: Наука, 2006. – 221с.
4. Проблемы использования природных вод бассейна р. Томи для хозяйственно-питьевого водоснабжения. / Г.М. Рогов, В.К. Попов, Е.Ю. Осипова. – Томск, 2003. - 218с.
5. Формирование и эксплуатация подземных вод Обь-Томского междуречья / В.К. Попов, В.А. Коробкин, Г.М. Рогов, и др. – Томск, 2002. - 143с.
6. Эколого-экономические аспекты эксплуатации подземных вод Обь-Томского междуречья / В.К. Попов, О.Д. Лукашевич, В.А. Коробкин, и др. – Томск. 2003. - 72с.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ ПОЛЮТАНТАМИ НА ПРИМЕРЕ Г. ОРЕНБУРГА

**Васильева Т.Н.
ГОУДПО «ООЦПКМФР», г.Оренбург**

Бурный рост концентрации в городах людей, промышленного производства, автотранспорта сопровождается резким ухудшением экологических качеств городской среды. Почвы и грунты в пределах города продолжают оставаться функцией совокупного взаимодействия различных факторов, среди которых главное значение приобретает антропогенный. Проблема загрязнения почв в настоящее время остается одной из важнейших [1; 2, 3; 8, 11, 12, 13, 14]. Почвы сохранились только на участках с остаточной естественной растительностью (пойменные леса, лесопарковые зоны) и фрагментарно на пустырях и малоиспользуемых землях в основном на периферии города. Главный критерий их выделения - практически полное сохранение системы генетических горизонтов характерных для зональных аналогов [10]. В районах интенсивного освоения и сплошной застройки приобретает дискретный характер: под зданиями, сооружениями и покрытиями он физически уничтожен, а на открытых участках - кардинально изменен. Образующиеся при этом искусственные почвоподобные тела - урбаноземы, рассматриваются как особый генетический тип антропогенно-преобразованных почв, профиль которых представляет совокупность достаточно четко выраженных слоев [10, 11, 12].

Материалы и методы исследования

Основу содержания работы составили результаты полевых исследований, проводившихся в течение 1995-2005 гг. и включавшие маршрутное обследование почв, на участках с отбором проб почв по выделенным горизонтам (слоям) в соответствии с ГОСТ 17.4.2.01-81 [4]. Почвы исследовали на соли тяжелых металлов. Для более комплексного изучения воздействия локальных территориально-промышленных комплексов на почвы и растения нами были выбраны реперные участки.

Реперный участок № 1 заложен на территории санитарно-защитной зоны ЗАО «Юнион плюс» (бывшая территория АО «Оренбургское сверло» (ул. Орская - 47)

Реперный участок № 2 – заложен на территории санитарно-защитной зоны ЗАО «Стрела» (ул. Шевченко - 22)

Реперный участок № 3 заложен на территории санитарно-защитной зоны ОАО "Радиатор" (ул. Невельская - 11)

Реперный участок № 4 – заложен на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Гидропресс» (ул. Бр. Коростелёвых - 54)

Реперный участок № 5 - находится на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Завод РТИ» и ОАО «Селикатный завод» (ул. Столпянского – 63).

Реперный участок № 6 - на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Завод холодильного оборудования» (ул. Новая - 11).

Реперный участок № 7 - на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Нефтемаслозавод» (ул. Заводская - 22).

Реперный участок № 8 - на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Завод Спецэлеватормельмаш» (ул. Туркестанская – 14).

Реперный участок № 9 - на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Завод «Инвертор» (ул. Промышленная - 14).

Реперный участок № 10 - на территории санитарно-защитной зоны бывшего ОПОГАТ-1 - в районе оптового рынка «Форштадт» (ул. 60 лет Октября - 1).

Реперный участок № 11 - на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Оренбургсельхозремонт» (ул. Шоссейная - 24а).

Реперный участок № 12 - на территории санитарно-защитной зоны «Рембыттехника» (ул. Космическая - 7).

Реперный участок № 13 - на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Тепловозоремонтный завод» (ул. Ткачёва - 6).

Реперный участок № 14 - на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Завод сантехзаготовок» (пр-д Автоматики - 12а).

Реперный участок № 15 - на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Станкозавод» (ул. Ногина - 8).

Определение концентрации металлов в почвах

Почва исследовалась на подвижные формы тяжёлых металлов по 8 параметрам атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре «Спектр» СП-115. Оценка результатов проводилась по «Перечню ПДК и ОДК химических веществ в почве», утвержденному зам. главного государственного санитарного врача СССР № 6229-91 от 19.11.91 г. и дополнению к нему ГН 2.1.7.020-94, также (Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест: Методические указания. 1999) [4, 5, 6, 7]. Результат выражается в мг/кг сухого вещества.

Статистическая обработка результатов проводилась общепринятыми методами вариационной статистики [9]. Достоверность различий данных оценивалась с использованием t-критерия Стьюдента, с применением линейной корреляции и коэффициента линейной регрессии. Нахождение регрессионных моделей производилось с помощью методов наименьших квадратов [9].

Результаты исследования

Аномалий с доминированием отдельных поллютантов по результатам почвенных разрезов на территории санитарно-защитных зон в г. Оренбурге не существует.

Для всех 15 реперных участков, расположенных на территориях санитарно-защитных зон промышленных предприятий, общей закономерностью явилось загрязнение Zn, Pb и Cu, уровни которых либо постоянно, либо часто превышали ПДК на протяжении всего периода наблюдения. Повышенное содержание тяжелых металлов было зарегистрировано на отдельных участках с конкретным производством. Наиболее существенные превышения отмечены на участках, прилегающих к ОАО «Стрела», ОАО «Радиатор», ОАО «Гидропресс», «Завод РТИ», «Завод

холодильного оборудования», ОАО «Завод Спецэлеватормельмаш», «Тепловозоремонтный завод», ОАО «Станкозавод», а также на территории, прилегающей к «ОПОГАТ».

В целом по частоте встречаемости отклонений от ПДК (превышений) эти три металла располагались в ряду (по убыванию) $Zn > Pb > Cu$.

В зависимости от действия поллютантов мы расклассифицировали предприятия по категориям:

1. Предприятия с постоянными (почти постоянными) превышениями ПДК Zn, Pb, Cu: территория санитарно-защитной зоны ОАО «Радиатор», ОАО «Гидропресс», ОАО «Завод РТИ» все производства работающие, на территории санитарно-защитных зон, которых происходит процесс накопления тяжелых металлов.

2. Предприятия с частыми превышениями Zn, Pb, Cu например: ЗАО «Стрела» на территории этого предприятия наблюдали превышения Cu (динамика по годам была отрицательная, выше нормы были зарегистрированы значения только в 3 исследованиях в 1996, 2003 гг в нижних слоях почв), значения Pb и Cd превышали во всех пробах почв. На территории ОАО «Завода холодильного оборудования» были отмечены превышения Zn, Pb, Cu, Cd.

На территории прилегающей к «Рембыттехнике» наблюдалось превышение Zn, Pb, Cu, Cd. На территории ОАО «Завод Спецэлеватормельмаш» были отмечены высокие значения Zn, Pb, но не во все годы, в динамике по годам наблюдались колебания Cu в почве, выше нормы были значения в двух исследованиях. Территория, прилегающая к бывшему ОПОГАТ-1 характеризуется высокими значениями Zn, Pb. На территории ОАО "Оренбургсельхозремонт" высокие значения были Zn, Pb, Cu, Cd, Mn. Повышенное содержание Cu, Mn, Ni, Zn, Pb регистрировали в зоне «Тепловозоремонтного завода», значения Cu, Mn, Ni, Pb, Zn были выше ПДК на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Станкозавода».

3. Предприятия с иными значимыми поллютантами: на территории ОАО «Нефтемаслозавода» превышения наблюдались Mn, Pb, Zn. На территории ОАО «Завода «Инвертор» превышения наблюдались Zn, Mn, Cd. У предприятий ОАО «Завод сантехзаготовок» было отмечено повышенное значение Mn, Zn.

4. Относительно «чистые» участки: зона бывшего АО «Оренбургское сверло» отмечали превышение Pb в 2 пробах, динамика по 9 годам исследования Pb в почвах была отрицательная.

Динамика накопления тяжелых металлов

В целом по реперным участкам наблюдалась на 4 участках отрицательная динамика накопления поллютантов в почве и на 4 положительная.

По Cd была зарегистрирована положительная динамика по годам на 9 из 15 реперных участков. Содержание в почвах данного тяжелого металла говорит о близко расположенных крупных автомагистралей, гаражей, стоянок.

Для города Оренбурга общая динамика Co была отрицательная, на 4 участках отмечали положительную динамику Co . В целом динамика Mn по всем реперным участкам была отрицательной, так как из 15 исследуемых территорий на 5 была отмечена положительная динамика.

По реперным участкам регистрировали положительную динамику концентрации Cu в почвах. Положительная динамика отмечалась на 9 реперных участках из 15. На реперном участке ОАО «Радиатор», «Тепловозремонтный завод» были зарегистрированы крайне высокие концентрации Cu во всех слоях почв. В почве была отмечена отрицательная динамика Ni на реперных участках и только на 3 участках была положительная динамика усредненных данных элемента. В целом по Pb на исследуемых участках наблюдалась положительная динамика на 9 из 15 участках. Наибольшие концентрации Pb были отмечены на реперном участке зоны ОАО «Радиатор» $K_c=18,52$, на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Оренбургсельхозремонт» $K_c=5,79$, на территории санитарно-защитной зоны бывшего ОПОГАТ-1 $K_c=6,53$. Для города Оренбурга общая динамика Cr была отрицательная и только на 3 участках отмечали положительную динамику. Для 9 исследуемых участков характерна положительная динамика усредненных данных Zn , на реперном участке ОАО «Радиатор» были отмечены самые высокие концентрации Zn при $K_c=33,14$ и на территории санитарно-защитной зоны ОАО «Завод РТИ» $K_c=18,96$.

Существенными загрязнителями почв являются Cu , Pb , Zn , при этом положительная динамика накопления поллютантов отмечалась Cd , Cu , Pb , Zn . В целом по г. Оренбургу была зарегистрирована отрицательная динамика накопления т.м. в почвах. Таким образом, в пределах г. Оренбурга с точки зрения динамики наблюдаем разнонаправленные, мозаичные процессы, происходящие в почвах, что подтверждает в необходимости проведения мониторинга почв.

Выводы

1. По результатам исследования почвенных разрезов на территории санитарно-защитных зон аномалий с доминированием отдельных поллютантов в г. Оренбурге не существует.
2. В результате наших исследований были выделены поллютанты Zn , Pb и Cu превышение, которых наблюдали в отдельные годы.
3. В целом по реперным участкам наблюдалась отрицательная динамика накопления поллютантов в почве.

Литература

1. Авраменко П.М., С.В.Лукин. Загрязнение почвы тяжёлыми металлами и их накопление в растениях.// Агрохимический вестник-1999. -№ 2.- С.31.
2. Боев В.М., Верещагин Н.Н. Скачкова М.А., В.В.Быстрых В.В.Скачков М.В. Экология человека на урбанизированных и сельских территориях.- Оренбург: 2003. С.392.
3. Виноградов А.П. Основные закономерности в распределении микроэлементов между растениями и средой// Микроэлементы в жизни растений и животных. М.-1952. С. 70-89.
4. ГОСТ 17.4.2.01-81. Охрана природы. Почвы, номенклатура показателей санитарного состояния/М.: Изд.-во стандартов, 1980.-3 с.
5. ГОСТ 17.4.3.04-85. Охрана природы. Почвы. Общие требования к контролю и охрана от загрязнения/М.: Изд.-во стандартов, 1984.-4 с.
6. ГОСТ 17.4.3.05-8С (СТ СЭВ 5297-85). Охрана природы. Почвы. Требования к сточным водам и их осадкам для орошения /М.: Изд.-во стандартов, 1985.-3 с.
7. Гигиеническая оценка качества почвы населённых мест: Методические указания. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России.- 1999. С.38.
8. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высшая школа.-1988. С. 312.
9. Лакин Г.Ф. Биометрия/М.: Высшая школа.-1990.-352 с.
10. Ложкин И.В. Геоэкологическая оценка трансформации почв в природно-технических системах под влиянием урбанизации на примере г.Оренбурга. дис. на соиск. уч. степ. кан. географических наук 2005г.
11. Русанов А.М. Почвенный мониторинг и организация сети резерватов эталонных почв.//География и природные ресурсы.-1991.- №2.-С. 40-43.
12. Строганова М.Н. и др. Экологическое состояние городских почв и стоимостная оценка земель / М.Н.Строганова, Т.В.Прокофьева, А.Н.Прохоров и др. // Почвоведение.- 2003.- №7.- С. 867-875.
13. Heaton, A.C.P., C.L. Rugh, N.J. Wang, and R.B. Meagher. 1998. Phytoremediation of mercury and methylmercury-polluted soils using genetically engineered plants. J. Soil Contain. 7:497-509.
14. Heggo, A., J.S. Angle, and R.L. Chaney. 1990. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungi on heavy metal uptake by soybean. Soil Biol. Biochem. 22:856-869.

О ЦЕЛОСТНОЙ КАРТИНЕ РЕАЛЬНОГО МИРА ПОД УГЛОМ ЗРЕНИЯ БИОСФЕРЫ И НООСФЕРЫ

Гаев А.Я.

Оренбургский государственный университет

Новое научное направление в экологической науке о природных водах получило название гидрогеоэкологии. Оно зародилось при решении задач по шахтной гидрогеологии [55], гидрогеологии карста [3, 46–48], изучении режима поверхностных и подземных вод и проблем гидрологии, гидрогеологии и геохимии [20, 21, 38]. Экологические проблемы природных вод рассматривались и при изучении и картографировании их в техногенно напряженных районах горнодобывающей промышленности, в зонах промышленно-городских и агропромышленных агломераций, при подземном захоронении трудно очищаемых сточных вод и локализации загрязняющих веществ [2, 11–13, 18, 19, 28, 33, 40]. Совместно с В.С. Самариной, А.П. Бутолиным, С.В. Юриной, Т.И. Якшиной, А.П. Трубиным, В.Я. Захаровой, Ю.М. Нестеренко и др. нами проведены методические, фундаментальные и прикладные работы в связи с решением проблем охраны окружающей среды, изучением процессов техногенеза и рационального использования природных ресурсов [61].

Гидрогеоэкология рассматривается нами как наука об экологических проблемах целостной гидросферы Земли. Учение о единстве природных вод Земли сформировалось, главным образом, в трудах отечественных ученых, обосновавших тезис о том, что атмосферные, поверхностные и подземные воды связаны друг с другом гидрологическим, гидрогеологическим и геологическим круговоротами воды [4, 9, 27, 29–32, 34, 35, 41, 42, 49]. Эти положения не подвергаются сомнению учеными при обсуждении вопросов формирования вод зоны активного (интенсивного) водообмена. Труднее признается эта взаимосвязь при рассмотрении вод глубоких горизонтов земной коры. Так, до сих пор многие исследователи не могут признать очевидный факт влияния глубоких горизонтов гидросферы на положение уровня воды в эпиконтинентальных водоемах – Каспийском, Аральском морях, оз. Байкал, Иссык-Куль, Балхаш и др. Видимо, это связано с глубокими процессами дифференциации отечественной науки о поверхностной и подземной гидросфере, и об отставании интеграции в научных представлениях о воде.

Концепция устойчивого развития Человечества требует рассмотрения гидросферы планеты как целостного объекта, воды которого объединены определёнными природными механизмами формирования и взаимосвязи [7, 9, 11, 44, 45, 53, 69]. Особое значение имеет изучение той части гидросферы, которая взаимодействует с биосферой и ноосферой. В Американском институте гидрологии наукой о всей гидросфере планеты считается гидрология, а гидрогеология входит в состав гидрологии. У нас, к сожалению, пока нет сформировавшейся науки о целостной гидросфере

Земли. Предложение Н.И. Плотникова выделить такую науку под названием *геогидрология* не получило пока широкой поддержки [59]. Отсутствие такой дисциплины тормозит развитие экологической науки о гидросфере Земли. В учебных программах по подготовке гидрогеологов предусмотрен курс гидрогеоэкология, который представляет экологический раздел науки о целостной гидросфере. И теперь необходимо сформулировать науку о гидросфере Земли и ввести соответствующий учебный курс. Скорее всего, мы вместе с зарубежными коллегами будем рассматривать гидрологию в качестве науки о гидросфере Земли в целом. Тогда она должна состоять из гидрологии поверхностной гидросферы и гидрогеологии. В этом случае экологическая гидрогеология будет служить разделом не только гидрогеологии, но и гидрогеоэкологии.

Разработка концепции устойчивого развития требует экологического подхода к проблемам формирования всей гидросферы под влиянием природных и техногенных факторов [3, 4, 6, 15, 17, 27, 60, 62]. При этом требуется количественная оценка, математическое и физико-химико-биологическое моделирование природных явлений и техногенных процессов с целью регламентации и нормирования последних для разработки и реализации управленческих решений.

Процессы техногенеза являются сегодня главными возбудителями и источниками нарушений в гидросфере и окружающей среде [57–59, 69]. Они проявляются в их загрязнении, в истощении водных ресурсов и в подтоплении застраиваемых территорий. Наряду с процессами загрязнения протекает метаморфизация химического состава вод, а фациальный подход в условиях техногенеза приобретает не только минералого-геохимический и химико-географический, но и химико-генетический смысл.

По В.И. Осипову, *геоэкология* – это междисциплинарная наука об экологических проблемах внешних геосфер Земли [39, 51, 52], а *гидрогеоэкология* – это междисциплинарная наука об экологических проблемах гидросферы. Объектом ее исследований мы считаем водную оболочку планеты. Деятельность человека превратилась в ведущую геологическую силу на Земле и вышла далеко за границы современной биосферы. Она достигла нижних границ земной коры и вызвала техногенные землетрясения. Таким образом, экотоп ноосферы существенно отличается как по объему, так и по динамике развития от биотопа биосферы. Экотоп ноосферы охватывает сегодня практически полностью атмосферу, гидросферу, педосферу и значительную часть литосферы, то есть все внешние оболочки Земли. Он служит целостным объектом изучения геоэкологической науки, включая гидрогеоэкологию. Поэтому его целесообразно выделить в виде целостной оболочки Земли, назвав ее *экотопосферой*. Ведущая геологическая роль человека в формировании экотопосферы обусловлена, прежде всего, гигантскими масштабами его горно-геологической и строительной деятельности. Более 70% ресурсов человечество извлекает из недр Земли. Однако, используется для получения материальных благ порядка 10% добываемого. Остальное, в виде отходов:

отвалов, техногенных илов, рассолов и соленых вод сбрасывается в глубокие горизонты или складывается на поверхности земли. Интенсифицируются геохимические процессы, формируются техногенно опустыненные ландшафты. Как предотвратить это, призваны новые научные направления: гидрогеоэкология, геоэкология и экологические науки в целом. Вот почему они приобретают сегодня исключительное научное, воспитательное и практическое значение.

Следует отметить, что внешние оболочки Земли не являлись до сих пор целостным объектом изучения какой-либо науки. Более того, гидросфера в целостном виде пока тоже не рассматривается в отечественной науке, а расчленяется на гидрологию и гидрогеологию. Очевидно, что вся гидросфера должна изучаться единой гидрологической наукой, в состав которой входят гидрогеология и все экологические науки о воде [15]. Сложная экологическая обстановка на планете требует целостного ее изучения с использованием представлений о геологической и географической среде. Именно эти понятия вытекают из тезиса В.И. Вернадского о том, что "биосфера является основной областью научного знания" и классификация экологических наук должна идти от учения о биосфере-ноосфере [5, 7, 15]. Объект изучения этой науки – ноосфера. В прикладной части учения о ноосфере мы имеем экологию природопользования, которая находится на стыке естественных, технических, гуманитарных и социальных наук. Резолютивный принцип Я.Х. Вант-Гоффа о детальном расчленении объектов на части и фрагменты с детальным исследованием каждого из них в рамках своей науки эффективно работает и сегодня. Однако потребность в создании целостной картины мира, где все фрагменты и части взаимодействуют в пространстве и времени в едином естественноисторическом процессе, требует создания суперсистемной науки о ноосфере.

Под углом зрения биосферы и ноосферы следует рассматривать целостную картину реального мира. Структурными подразделениями биосферы и ноосферы являются биогеоценозы, экосистемы, нообиогеоценозы и ноосистемы [15]. Биогеоценоз, по В.Н. Сукачеву (1940), и экосистема, по А. Тенсли (1935), – понятия очень близкие, но первое понятие сформулировано более четко. Оно включает в себя биоценоз – живое вещество – животных, растения, микроорганизмы и биотоп – косную и биокосную среду, в которой развиваются живые организмы. Нообиогеоценоз, по С.С. Шварцу и предложенная нами ноосистема – это соответственно те же биогеоценоз и экосистема, в которой присутствует человек со своей технологией и продукцией этой технологии.

Объектом исследований экологической географии является географическая среда, то есть ландшафтная оболочка, преобразованная процессами техногенеза. Объектом изучения экологической геологии служит геологическая среда – часть литосферы, преобразованная деятельностью человека. Аналогично выделяются экологические разделы гидрогеологии, гидрологии и почвоведения. Все они объединяются целостной наукой о внешних геосферах Земли – геоэкологией. Вместе с биологическими и

социальными науками геоэкология входит в учение о ноосфере.

Предметом исследований гидрогеоэкологии в биосфере являются процессы взаимодействия живого вещества с косным и биокосным веществом биотопа биосферы. В основном, исследования сосредоточены в пределах геосистемы, или системы вода–порода–газ–живое вещество. Формирование биосферы в ноосферу сопровождается новыми геологическими процессами техногенеза. Образуются новые продукты, которые С.С. Шварц назвал нооценозом [68]. Система приобретает вид: вода–порода–газ–живое вещество–нооценоз. Мы называем ее ноосистемой, или экосистемой, преобразованной процессами техногенеза. Ведущую роль в формировании ноосистемы играет человек с его технологиями и продуктами этих технологий – нооценозом. Техногенез, порожденный человеком при использовании вещества литосферы, пронизывает своим влиянием все внешние оболочки планеты. Поэтому процессы техногенеза служат предметом исследований не только гидрогеоэкологии, но и других экологических дисциплин, являющихся составными частями геоэкологии.

А.Е. Ферсман рассмотрел техногенез с геохимических позиций и установил техногенный цикл миграции химических элементов в дополнение к природному [67]. Он показал соизмеримость воздействия деятельности людей на окружающую среду с природными процессами уже в первой половине XX в. Если реки земного шара выносят в океан $15 \text{ км}^3/\text{год}$ взвешенных и растворенных соединений, то только при распашке почв и эксплуатации дорог образуется не меньше пыли. А.Е. Ферсман выделил три основных типа техногенеза: 1) направленных к выделению и уменьшению свободной энергии с образованием устойчивых соединений (сжигание топлива, окисление сульфидов и пр.); 2) приводящих к поглощению энергии и образованию неустойчивых систем, обогащенных свободной энергией (выплавка алюминия, магния, никеля, кобальта и др., не встречающихся в биосфере в самородном состоянии); 3) образующих наиболее стойкие в химическом, термическом и механическом отношении соединения, полученные из четных элементов, приуроченных к пикам кривых кларков. Ядра этих элементов построены по типу 4q (Ca, Mg, Fe, O, Si, отчасти S).

В развитие идей В.И. Вернадского и А.Е. Ферсмана о геологической деятельности живого вещества и вида *homo sapiens* [6, 7, 67] важнейшим этапом явилось выделение объектов исследования этого научного направления – геологической и географической среды. Под геологической средой академик Е.М. Сергеев понимает "любые горные породы и почвы, слагающие верхнюю часть земной коры, которые рассматриваются как многокомпонентные системы, находящиеся под воздействием инженерно-хозяйственной деятельности человека, в результате чего происходит изменение природных геологических и возникновение новых антропогенных процессов, что, в свою очередь, вызывает изменение инженерно-геологических условий определенной территории» [62, 63]. Е.М. Сергеев выделяет и рассматривает техногенные геологические процессы с инженерно-геологических позиций. Процессы техногенеза изучают и

ландшафтоведы докучаевской школы: Б.Б. Польшов (1981), А.И. Перельман (1989), М.А. Глазовская (1983, 1988), Н.П. Солнцева (1983, 1988), Ю.И. Пиковский (1983, 1988, 1993) и др. [22, 23, 54, 56, 64]. Они показали, как в результате хозяйственной деятельности людей природные ландшафты на большей части планеты превращаются в техногенные.

Ведущая роль технологии в геологических и инженерно-геологических процессах признается ведущими отечественными учеными [6, 7, 37, 43, 52, 62, 63, 67]. Главной целью гидрогеоэкологических исследований является выявление и определение степени влияния техногенеза на систему вода–порода. Экосистемного подхода придерживаются крупнейшие отечественные гидрогеологи [25, 26, 29–32, 57–59, 60, 61]. Они выделяют типы техногенеза и три главные проблемы экологической гидрогеологии: 1) охрану подземных вод от загрязнения; 2) охрану естественных запасов подземных вод от истощения; 3) охрану окружающей среды от подтопления на застраиваемых территориях. Ю.О. Зеегофер (1987) применил ретроспективный анализ к процессам формирования геологической среды и выделил четыре основных вида техногенных преобразований: изменение рельефа, гидрогеологические изменения, изменение горных пород и условий тепломассопереноса. Исследователи обычно рассматривают не сами техногенные процессы, а только ту их сторону, которая активно воздействует на геологическую среду. Тем не менее, в их классификациях сделана попытка крупного обобщения при выделении классов и подклассов техногенных воздействий, которые фактически отнесены к важнейшим формам и рядам движениям материи (физическим, механическим, химическим и биологическим) [15, 65, 69–74]. Детально процессы техногенного воздействия рассмотрены В.Т. Трофимовым с соавторами (1985). Под типом техногенного воздействия понимаются процессы уплотнения и разуплотнения, разрушения и пр. Г.А. Голодковская с соавторами (1988) классифицируют техногенные воздействия не только по результатам и характеру воздействия, но и с учетом источника воздействия и видов деятельности [24]. Техногенные процессы рассматриваются для районов с различными условиями и видами хозяйственной деятельности. Так, Е.А. Яковлев рассматривает эти процессы для районов деятельности АЭС, Ф.В. Котлов, В.И. Осипов с соавторами, А.Я. Гаев, Г.Н. Карпов – для городского и подземного строительства, Е.В. Пиннекер, Н.И. Плотников и А.А. Карцев – для решения гидрогеологических задач, Л.С. Гарагуля – для условий строительства в районах развития криолитозоны [16, 29–32, 37, 57–59]. В каждом случае исследования выполняются на конкретном материале и поэтому охватывают, в большинстве своем, какие-то частные вопросы. М.А. Глазовская (1983, 1988) с позиций элементарных геохимических ландшафтов подразделяет все факторы на 2 группы [8, 22, 23]: 1) связанные с изъятием вещества из ландшафта и 2) с привнесением его в ландшафт. Сегодня главный вред процессов техногенеза видится именно в загрязнении всех сред. С геохимических и геофизических позиций в этом плане выделяются естественно-исторические и техногенные циклы миграции и преобразования

вещества и энергии на Земле. Оба эти цикла накладываются друг на друга и тесно взаимодействуют. Техногенный цикл представляется как наложенный, резко усиливающий преобразование вещества и энергии на планете. Человек в этом цикле представляется в качестве гигантского крота, извлекающего до 70÷75% всех используемых в хозяйстве материалов и энергетических ресурсов из недр. Если принять все извлекаемые из недр материалы и энергию за 100%, то еще 900 % человек извлекает на поверхность некондиционных руд, вод, рассолов, термальных вод, флюидов и пр. Все эти вещества, синтезированные из них соединения и энергия вовлекаются в массоперенос. Наряду с усилением процессов рассеяния вещества и энергии, усиливаются и вторичные геологические процессы седиментации, диагенеза, катагенеза и пр. Повышенные концентрации химических элементов-загрязнителей поступают в природные, в том числе и питьевые воды, почвы, растительность, в пищевые цепи. Часть химических элементов выпадает из растворов в твердую фазу, в виде трудно растворимых солей и соединений. То есть одновременно с процессами загрязнения идут процессы самоочищения с удалением загрязнителей в форме экологически неопасных трудно растворимых соединений.

Простые классы техногенеза могут быть механическими, физическими, химическими, биологическими и более сложными комплексными. Выделяются следующие источники техногенеза: промышленные, сельскохозяйственные, геотехнологические, военные, энергетические, водохозяйственно-гидротехнические, коммуникационно-транспортные, бытовые, или урбанизационные, и рекреационно-бальнеологические. Источники или очаги техногенеза обуславливают определенные типы преобразования природного комплекса: 1) сейсмо-геофизические, сопровождающиеся землетрясениями и изменениями физических и радиационных полей; 2) инженерно-геологические со смещениями в пространстве огромных масс пород или с изменениями их параметров, объема, плотности, консистенции; 3) геохимические, выражающиеся в техногенной метаморфизации химического состава водной составляющей природного комплекса, загрязнении вод, почв, горных пород, растительности, пищевых цепей; 4) биологические выражаются в деградации и вымирании растений, животных, микроорганизмов, в форме разнообразных мутаций, особенно опасных при эпидемиологических ситуациях. Источники техногенеза и результаты его проявления необходимо более детально классифицировать с целью экологического картографирования и создания систем экологического мониторинга. В случае неблагоприятных метеоусловий (НМУ), в обстановке стихийных бедствий или близкой к стихийным бедствиям, как-то: землетрясения, ливни, снегопады, тайфуны – может произойти наложение природно-стихийных и техногенных процессов, что нередко приводит к непредсказуемым и катастрофическим ситуациям.

В окружающей среде постоянно протекают естественные процессы. Они могут быть приурочены к различным отрезкам времени. Например, процессы горообразования, формирование материков и океанов протекают

сотни миллионов лет; ледниковые и межледниковые периоды отделены друг от друга десятками и сотнями тысяч лет, естественное заиливание и зарастание озер длится сотни лет, а превращение сухих земель в болота колонией бобров осуществляется за несколько лет. Влияние человека на среду часто бывает медленным, но необратимым. Отсюда многие экономические просчеты при прогнозе [74]. Некоторые древние земледельческие племена погибли из-за истощения, эрозии и засоления земель, но другие создали высокопродуктивное сельское хозяйство, применяя на склонах гор террасирование, контурную вспашку и иные способы обработки земли, препятствующие эрозии почв и испарению влаги. С развитием НТР интенсивность воздействия на ОС несоизмеримо возросла. Эксперты ООН характеризуют НТР как вторжение человека в окружающую среду, которое зависит от количества выбрасываемых в биосферу веществ, скорости их миграции и накопления, характера воздействия на человека и биосферу [10].

Таким образом, предметом нового научного направления о природных водах и науки гидрогеоэкология являются процессы техногенеза, порождаемые хозяйственной деятельностью человека. В основном, они связаны с горно-геологической и строительной деятельностью людей и с использованием минерально-сырьевых ресурсов. Они оказывают негативное воздействие на экотопосферу и пронизывают все объекты внешних оболочек Земли, изучением водной составляющей которых и занимается наша междисциплинарная наука гидрогеоэкология.

Библиографический список

1. Абдрахманов Р.Ф. Техногенез в подземной гидросфере Предуралья / Р.Ф. Абдрахманов. - УНЦ РАН. Уфа, 1993. 208 с.
2. Адигамова З.С. Учет геоэкологических аспектов в связи с перспективами развития горнодобывающих районов Оренбуржья и сопредельных территорий: Автореф. дисс. к.г.н. / З.С. Адигамова. Пермь, 2004. 25 с.
3. Бельтюков Г.В. Карстовые и гипергенные процессы в эвапоритах. Автореф. дисс... д.г-м.н. / Г.В. Бельтюков. Перм. ун-т. Пермь. 2000. 42 с.
4. Бережной А.В. Эволюция внешней комплексной оболочки Земли и глобальные геоэкологические проблемы современного этапа ее развития. / А.В. Бережной, В.Л. Бочаров, В.Н. Двуреченский // Вест. Воронеж. ун-та. Сер. геологическая. 1999. №7. С. 209–216.
5. Вернадский В.И. Научная мысль как планетное явление / В.И. Вернадский. М.: Наука, 1991. 271с.
6. Вернадский В.И. Философские мысли натуралиста / В.И. Вернадский. М.: Наука, 1988. 519 с.
7. Вернадский В.И. История природных вод. М.: Наука. 2003. 751с.
8. Восстановление нефтезагрязненных почвенных экосистем: сб. науч. трудов / под ред. М.А. Глазовской. М.: Наука, 1988. 254 с. (серия "Современные проблемы биосферы").

9. Всеволожский В.А. Основы гидрогеологии: учебник / В.А. Всеволожский. М.: Изд-во МГУ, 1991. 351 с.
10. Вторжение в природную среду. Оценка воздействия (Основные положения и методы) / под ред. А.Ю. Реевского; пер. с англ. Э.П. Романовой, Н.Б. Бараш. М.: Прогресс, 1983. 192 с.
11. Гаев А.Я. Гидрогеохимия Урала и вопросы охраны подземных вод. / А.Я. Гаев. Свердловск: Изд-во Урал. ун-та, 1989. 368 с.
12. Гаев А.Я. Подземное захоронение сточных вод на предприятиях газовой промышленности. / А.Я. Гаев. Л.: Недра, 1981. 167 с.
13. Гаев А.Я. Промышленные стоки в подземные горизонты. / А.Я. Гаев. Челябинск: Южно-Урал. кн. изд-во, 1978. 108 с.
14. Гаев А.Я. Охрана окружающей среды или введение в геоэкологию: учеб. пособие / А.Я. Гаев. Пермь: Изд-во ПГУ, 2001. 244 с.
15. Гаев А.Я. Об экологических науках и их месте в естествознании / А.Я. Гаев // Вестник Перм. ун-та. 1999. Вып., Геология С. 257–270.
16. Гаев А.Я. Эколого-геологические проблемы (в связи с освоением литосферного строительного пространства): учебное пособие / А.Я. Гаев, Г.Н. Карпов. Оренбург: Изд-во ОГУ, 1998. 136с.
17. Гаев А.Я. Наши следы в природе / А.Я. Гаев, В.С. Самарина. М.: Недра, 1991. 154 с.
18. Гаев А.Я. Техногенез и формирование геологической среды на примере объектов Гайского горно-обогатительного комбината / А.Я. Гаев, Т.И. Якшина. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1996. 200 с.
19. Гацков В.Г. Техногенное изменение геологической среды в районах поисков, разведки и эксплуатации месторождений углеводородов (на примере Предуралья и сопредельных территорий): Автореф. дисс... д.г-м.н. / В.Г. Гацков. Москва, 2004. 47 с.
20. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода–порода: в 5 томах. Т. 1: Система вода–порода в земной коре: взаимодействие, кинетика, равновесие, моделирование/ В.А. Алексеев [и др.]; отв. редактор тома С.Л. Шварцев, ОИГГМ СО РАН [и др.]. - Изд. СО РАН, 2005. 244 с.
21. Геологическая эволюция и самоорганизация системы вода–порода: в 5 томах. Т. 2: Система вода–порода в условиях зоны гипергенеза/ С.Л. Шварцев [и др.]; отв. редактор тома Б.Н. Рыженко ОНГГ СО РАН [и др.]. - Изд. СО РАН, 2007. 389 с.
22. Глазовская М.А. Биогеохимическая организованность экологического пространства в природных и антропогенных ландшафтах, как критерий их устойчивости. / М.А. Глазовская // Изв. РАН. Сер. Географическая, 1992. № 5. С. 5–12.
23. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М.А. Глазовская. М.: Высш. шк., 1988. 327 с.
24. Голодковская Г.А. Проблемы рационального использования, управления и охраны геологической среды / Г.А. Голодковская, С.Д. Воронкевич, В.М. Гольдберг, Э.Д. Ершов // Проблемы рационального использования геологической среды. М.: Наука, 1988. С. 108–116.

25. Гольдберг В.М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. / В.М. Гольдберг. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 247 с.
26. Гольдберг В.М. Техногенное загрязнение природных вод углеводородами и его экологические последствия / В.М. Гольдберг [и др.]. М.: Наука. 2001. 124 с.
27. Горбунова К.А. Техногенное воздействие на геологическую среду Пермской области. / К.А. Горбунова, Н.Г. Максимович, В.Н. Андрейчук. Перм. ун-т; Пермь, 1990. 44 с.
28. Ибрагимов Р.Л. Методологические принципы прогнозирования гидрогеологических обстановок водоносных комплексов в условиях техногенеза / Р.Л. Ибрагимов // Нефтяное хозяйство, 2006. № 3. С. 14–16.
29. Карцев А.А. Палеогидрогеология / А.А. Карцев, С.Б. Вагин, Е.А. Басков. М.: Недра, 1969.
30. Карцев А.А. Гидрогеология нефтяных и газовых месторождений. М.: Недра, 1972. 280 с.
31. Карцев А.А. Нефтепромысловая гидрогеология / А.А. Карцев, А.М. Никаноров. М.: Недра, 1983. 199 с.
32. Карцев А.А. Межпластовые перетоки флюидов как показатели нефтегазоносности // Обз. Информация. Серия Геология и разведка газовых и газоконденсатных месторождений / А.А. Карцев, Л.Н. Илюхин, Н.В. Попова [и др.]. М.: ВНИИЭгазпром, 1990. 37 с.
33. Килин Ю.А. Оценка гидрогеологических условий при освоении закарстованных территорий на примере северной части Уфимского плато: Автореф. дисс... к.г.-м.н. / Ю.А. Килин. Перм. ун-т. Пермь, 2003. 23 с.
34. Кирюхин В.А. Гидрогеохимия: учебник для вузов / В.А. Кирюхин, А.И. Коротков, С.Л. Шварцев. М.: Недра, 1993. 384 с.
35. Кирюхин В.А., Толстихин Н.И. Региональная гидрогеология: учебник для вузов. Недра, 1987. 382 с.
36. Ковальский В.В. Геохимическая экология: Очерки. М.: Наука, 1974. 299 с.
37. Котлов В.Ф. Концептуальное моделирование геологической среды на основе системных представлений / В.Ф. Котлов, Р.Н. Юдина // Инж. Геология, 1991. № 1. С. 132–143.
38. Крайнов С.Р. и др. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец; отв. ред. Академик Н.П. Лаверов. М.: Наука, 2004. 677 с.
39. Краткий словарь по экологии и геоэкологии: метод. пособие / А.Я. Гаев, А. Зубрицкий, И.И. Минькевич. Перм. ун-т, Пермь, 2001. 114 с.
40. Кузнецова Е.В. Гидрогеоэкологическое обоснование строительства и эксплуатации водохозяйственных объектов в горнодобывающих районах Оренбуржья: Автореф. дисс... к.т.н. / Е.В. Кузнецова. Перм. ун-т. Пермь, 2004. 25 с.
41. Личков Б.Л. Формирование подземных вод и единство природных вод / Б.Л. Личков // Тр. Лаборатории гидрогеологических проблем. М.: Изд-во АН СССР, 1958. Т. 16. С. 27–33.

42. Ломтадзе В.Д. Инженерно-геологические основы регионального использования геологической среды и ее охрана при разработке месторождений полезных ископаемых / В.Д. Ломтадзе // Доклады 27-го Междунар. геол. конгресса. Инж. геология. Секция С-17. М.: Наука, 1984. Т. 17. С. 28–34.
43. Лушников Е.А. Геологическая деятельность современных рек Урала и прилегающих равнин. Воронеж / Е.А. Лушников. Изд-во Воронеж ун-та, 1974. 124 с.
44. Макаренко Ф.А. Зональность подземных вод и ее значение в геологических процессах / Ф.А. Макаренко // Проблемы гидрогеолог. М., 1960. С.155–156.
45. Максимович Г.А. Химическая география вод суши / Г.А. Максимович. М.: Географгиз, 1955. 328 с.
46. Максимович Г.А. Основы карстоведения: учебное пособие / Г.А. Максимович. Т.1. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1963. 444с.
47. Максимович Г.А. Основы карстоведения: учебное пособие / Г.А. Максимович. Т.2. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1969. 529с.
48. Максимович, Г.А. Карст Пермской области / Г.А. Максимович, К.А. Горбунова. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1958. 183 с.
49. Мироненко В.А. Проблемы гидрогеоэкологии. В 3-х томах / В.А. Мироненко, В.Г. Румынин. М.: Изд-во Московской горной академии, 1999.
50. Осипов В.И. Геоэкология: понятия, задачи, приоритеты / В.И. Осипов // Геоэкология, 1997. №1. с. 3–12.
51. Осипов В.И. Геоэкология – междисциплинарная наука об экологических проблемах геосфер / В.И. Осипов // Геоэкология, 1993. №1. - С. 4–18.
52. Основные положения методики прогнозирования изменений гидрогеологических условий под влиянием горнодобывающей промышленности / И.К. Невечеря, Л.К. Гохберг, А.А. Рошаль, С.М. Семенова-Ерофеева // Гидрогеологические и инженерно-геологические аспекты охраны геологической среды и водных ресурсов. М.: МГУ, 1985. С. 53–61.
53. Основы гидрогеологии. В 6-ти т. / Под ред. Е.В. Пиннекера. Новосибирск: Наука, 1980–1983.
54. Перельман А.И. Геохимия / А.И. Перельман. - М.: Высшая школа, 1989. 528 с.
55. Печеркин И.А. Шахтные воды Кизеловского каменноугольного бассейна / И.А. Печеркин. // Тр. Горногеологического ин-та УФАИ СССР. Свердловск, 1960. Вып. 48. С.79–92.
56. Пиковский, Ю.И. Природные и техногенные потоки углеводородов в окружающей среде / Ю.И. Пиковский. М. Издательство МГУ, 1993. 208 с.
57. Пиннекер Е.В. Экологические проблемы гидрогеологии / Е.В. Пиннекер. Новосибирск: Наука, 1999. 180с.
58. Питьева К.Е. Гидрогеохимические аспекты охраны геологической среды / К.Е. Питьева. М.:Наука,1984. 221 с.

59. Плотников Н.И. Введение в экологическую гидрогеологию. М.: Изд-во МГУ, 1998. 240 с.
60. Подземные воды мира: ресурсы, использование, прогнозы / под ред. И.С. Зекцера; Ин-т водных проблем РАН. – М.: Наука, 2007. – 438 с.
61. Техногенная метаморфизация химического состава природных вод / В.С. Самарина, А.Я. Гаев, Ю.М. Нестеренко [и др.]. Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1999. 444 с.
62. Сергеев Е.М. Инженерная геология – наука о геологической среде / Е.М. Сергеев // Инженерная геология, 1979. № 1. С. 3-20.
63. Сергеев Е.М. Влияние человека на литосферу в процессе инженерно-хозяйственной деятельности / Е.М. Сергеев, В.Т. Трофимов // Теоретические основы инженерной геологии. Социально-экономические аспекты. М: Недра, 1985. С. 14–27.
64. Солнцева Н.П. Добыча нефти и геохимия природных ландшафтов / Н.П. Солнцева. М.: Изд-во МГУ, 1998. 376 с.
65. Трофимов В.Т. Теория и методология экологической геологии / под ред. В.Т. Трофимова. М.: МГУ, 1997. 368 с.
66. Тютюнова Ф.И. Гидрогеохимия техногенеза / Ф.И. Тютюнова. М.: Наука, 1987. 335 с.
67. Ферсман А.Е. Избранные труды / А.Е. Ферсман. М.: Изд-во АН СССР, 1955. Т.3. 798 с.; Т.4. 588 с.
68. Шварц С.С. Проблемы экологии человека / С.С. Шварц // Вопросы философии, 1974. № 9. С. 7–21.
69. Экологические проблемы гидрогеологии // сб. трудов. Восьмые Толстихин. чтения. Горный ин-т. СПб., 1999. 205 с.
70. Экологические функции литосферы / В.Т. Трофимов, Д.Г. Зилинг, Т.А. Барабошкина [и др.]; под ред. В.Т. Трофимова. М.: Изд-во МГУ, 2000. 432 с.
71. Данилов-Данильян В.И. Экология, охрана природы и экологическая безопасность. Учебное пособие для системы повышения квалификации и переподготовки государственных служащих / под общей редакцией проф. В.И. Данилова-Данильяна. М.: Изд-во МНЭПУ, 1997. 774 с.
72. Эльпинер Л.И. Подземные воды в условиях интенсивного техногенеза. Гидроэкологические и медико-экологические аспекты / Л.И. Эльпинер, А.Е. Шаповалов, Ю.О. Зеегофер // Мелиорация и водное хозяйство, 1998. Вып. 3. 67с.
73. Юрина С.В. Геоэкологическая оценка компонентов окружающей среды Оренбургского промышленного района: Автореф. дисс... канд. геогр. наук / С.В. Юрина. Оренбург, 2000. 25 с.
74. Яншин А.Л. Человек как объект экологии / А.Л. Яншин // Вестник АН СССР, 1991. №6. С. 98–107.

ПРИМЕНЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПОДЗЕМНОГО ВЫЩЕЛАЧИВАНИЯ ПРИ ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Гузенко А.П.

Оренбургский государственный университет

Функциональные возможности современных систем автоматизации, построенных на современных многофункциональных контроллерах, преобразователях, позволяют реализовать любой алгоритм управления процессом добычи и другими процессами обогащения полезных ископаемых (усреднение исходного материала, поточно-транспортные системы, флотация, обогащение в различных средах и др.)

В последнее время для добычи многих твердых полезных ископаемых (ПИ) применяют геотехнологические методы добычи. Они позволяют упростить и сократить затраты на добычу, производить отработку бедных месторождений, а также месторождений, характеризующихся сложными условиями залегания. Геотехнология определяется как метод добычи цветных, редких и благородных металлов путем их избирательного растворения химическими реагентами на месте залегания и последующего извлечения образованных в зоне реакций химических соединений без формирования значительных пустот и массового сдвижения вмещающих пород. К геотехнологическим методам относят кучное, отвальное, подземное выщелачивание металлов.

Наиболее экономичным является подземное скважинное выщелачивание на новых месторождениях, когда проницаемость руды для раствора достаточна и предварительное дробление не требуется. В этом случае отпадает необходимость транспортировки руды от рудника, организации хвостохранилищ, появляется возможность полной автоматизации процесса, исключается опасный труд человека под землей, резко (примерно в три раза) сокращаются объемы, сроки ввода и освоения промышленных мощностей, сохраняется природный ландшафт, не происходит вредных выбросов газов и пыли. Обязательным требованием охраны окружающей среды при добыче традиционными способами является рекультивация нарушенных земель. Основной проблемой подземного выщелачивания является обеспечение защиты от проникновения промышленных растворов в подземную гидросеть. В связи с этим требуется тщательное геологическое изучение объекта, особенно в плане тектонических нарушений.

Кучное и, в меньшей степени, подземное выщелачивание давно и широко используются в разных странах (США, Испании, Чили, Чехословакии, Канаде, Мексике, Перу, Австралии, ЮАР и др.) для добычи урана, меди, золота, серебра и других цветных и редких металлов. Подземное

выщелачивание золота относится к числу инновационных технологий в золотодобывающей промышленности.

Сущность подземного выщелачивания (ПВ) ПИ заключается в избирательном переводе полезного компонента в жидкую фазу путем управляемого движения растворителя по руде в естественном залегании или подготовленного к растворению и подъему насыщенного металлом раствора на поверхность /1/. С этой целью через скважины, пробуренные с поверхности в пласт полезного ископаемого нагнетается химический реагент, способный переводить минералы полезного ископаемого в растворимую форму. Раствор, пройдя часть рудного пласта, через другие скважины поднимается на поверхность и далее по трубопроводу транспортируется к установкам для переработки. Выбор растворителя для ПВ зависит от состава руд /2/.

Наиболее широкое применение технология подземного выщелачивания нашла при добыче урана и золота. В качестве основных реагентов добыче золота используются соли циановой кислоты – цианиды натрия или калия, водные растворы хлористых соединений натрия (гипохлорит, гипохлорат, и пр).

Способ извлечения благородных металлов из руд, включающий их обработку водным раствором, содержащим хлоридные и гипохлоридные ионы, регенерацию ионов гипохлорита электрохимическим способом и повторное использование выщелачивающего раствора является наиболее экологически чистым способом. Достоинством метода является малая токсичность используемых реагентов, легкость очистки стоков и самопроизвольное обеззараживание (нейтрализация) в природных условиях.

Трудности растворения золота связаны с очень низким окислительным потенциалом и его малой химической активностью. Высокая реакционная способность хлора позволяет извлечь золото из упорных его форм с образованием хлористого золота, осуществляет комплексное извлечение других ценных компонентов исходного сырья, исключает вредное влияние некоторых примесей (меди, сурьмы и др.), обычно осложняющих процесс цианирования. На процесс выщелачивания сильно влияет вещественный состав руд, наличие некоторых минералов вызывающих побочные реакции, при этом повышают расход реагентов и снижают или замедляют извлечение золота в раствор.

Процесс выщелачивания осуществляется по двухстадийной схеме: подготовка продуктивного рабочего раствора и недр, по мере достижения *ионов металла в продуктивном растворе минимально достаточного для извлечения металла выполняется процесс* осаждения и сорбции; далее обедненный продуктивный раствор направляется в цех для приведения к параметрам рабочего раствора. Сорбция продуктивного раствора происходит на активированных углях. Попутные микроэлементы (цветные металлы – медь, никель, хром, ванадий, цинк, редкие металлы – бериллий, скандий, германий, лантан, галлий) могут быть практически количественно извлечены с помощью синтетических ионообменных смол. Непрерывный способ

выщелачивания позволяет с высокой степенью использовать оборудование, так как, при этом исключаются простои на заполнение и опорожнение аппаратуры, можно осуществить полную автоматизацию управления технологическим режимом. Такая схема технологического процесса требует жесткого соблюдения технологических режимов выщелачивания. На качество процесса выщелачивания сильно влияют нестабильность основных параметров, отсутствие автоматизированного контроля и управления локальными и сквозными параметрами, неопределенность параметров рабочего режима сорбции готового продукта /3/.

Математическое описание процесса извлечения металла из руды в раствор затруднительно, т.к. происходит в две стадии. Для первой стадии (прямого выщелачивания) авторы /4/ предлагают формулу:

$$\varepsilon = kT^{\mu},$$

где ε - количество извлекаемого металла, кг; T - время, сутки; μ - коэффициент, характеризующий диффузионную массопередачу вещества внутри рудного куска ($\mu < 1$); k - коэффициент, характеризующий гранулометрический и вещественный состав руды, а также применяемый выщелачивающий реагент. Формула, учитывающая длительность процесса и его переход преимущественно в диффузионную стадию выщелачивания:

$$\varepsilon = a_0 + a_1T + a_2T^2 + a_3T^3$$

Коэффициенты k , μ , a_1 - a_3 определяются экспериментально. Результаты одного из экспериментов по выщелачиванию урана приведены на рисунке 1. Видно, что интенсивность извлечения металла в раствор в начальный период выше. В дальнейшем, при переходе от прямого к диффузионному режиму выщелачивания, кривая становится пологой /5/.

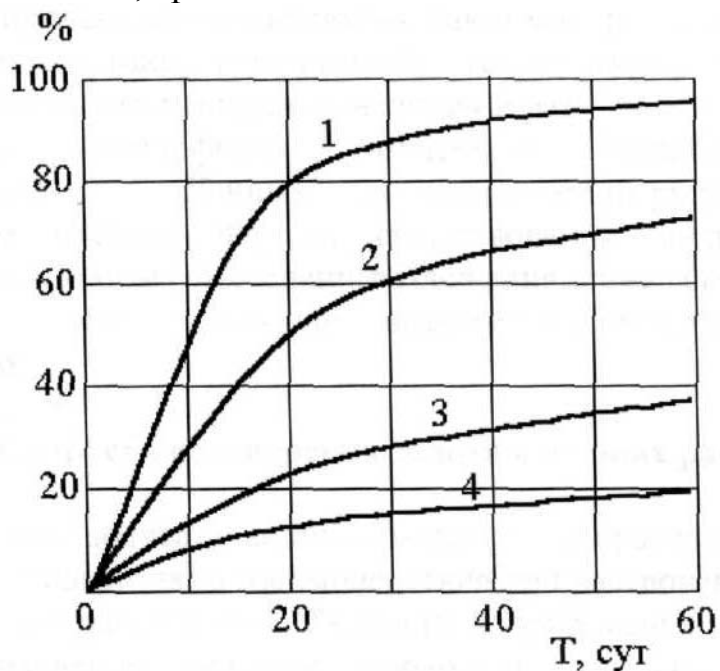


Рисунок 1. Зависимость степени извлечения металла от времени выщелачивания для различных классов крупности руды. 1- 25мм; 2- - 50+25мм; 3- -100+50мм; 4- 0100мм

Скорость растворения минералов не зависит от термодинамических констант равновесия реакции. Рассчитать ее можно лишь на основе практического изучения кинетики реакции, определив константы скорости, «удельную» или «приведенную» скорости растворения /6/.

В качестве основных видов контроля, производимых при выщелачивании, выступают: гидравлический (постоянство объемной скорости (расхода) в любой точке технологической цепи) и аналитический (анализ химических параметров циркулирующего раствора, кислотность).

Среди основных технологических показателей процесса добычи выделяют: скорость растворения золота (зависит от химического состава, крупности минералов, наличие микропримесей; концентрации кислоты, наличие окислителей, температуры, давления), процент извлечения полезного компонента из рабочего раствора.

Основным рычагом оперативного управления процессом выщелачивания на современном этапе является реагентный режим. Исключительно важным направлением в деле повышения эффективности выщелачивания является автоматизация управления технологическими параметрами добычи.

Подбором фиксированных параметров продуктивного раствора и вспомогательного оборудования, а также исключением технологических ограничений в процессе технологической наладки обеспечивается стационарность работы оборудования и процесса.

Реализация алгоритма и получение требуемого качества регулирования возможно при получении надежной во времени, достоверной и достаточной информации, т.е. непрерывный автоматический контроль параметров.

Разработка автоматизированной системы контроля и поддержки технологического процесса выщелачивания обеспечит более точную диагностику возникших отклонений в процессе выщелачивания, своевременное оповещение о них оператору, автоматическую регулировку режимов. Это позволит повысить устойчивость и качество технологического процесса, снижение вероятности возникновения аварийных ситуаций, возможность удержания параметров технологического режима в зоне повышенного качества получаемого продукта.

Список используемой литературы

1. Аренс В. Ж., Геотехнологические способы добычи полезных ископаемых, в кн.: Технология разработки месторождений твёрдых полезных ископаемых, т. 11, М., 1973.
2. Бахуров В. Г., Руднева И. К., Химическая добыча полезных ископаемых, М., 1972.
3. Результаты лабораторных исследований «Извлечение золота из растворов подземного выщелачивания», ООО «ОГК», г. Оренбург, 2005.
4. Викторов М.М., Методы вычисления физико-химических величин и прикладные расчеты. -Л.:Химия, 1977.
5. Оспанов Ч.К., Физико-химические основы избирательного растворения минералов. – М.:Недра, 1993.
6. Доливо-Добровольский В.В., Физическая химия геологических процессов, СПб, 2000.

ПРИНЦИПЫ ВЫДЕЛЕНИЯ НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ ПОЯСОВ

**Денцкевич И.А., Соколов А.Г.
Оренбургский государственный университет**

Западная платформенная часть Оренбургской области представляет территорию, перспективную на поиски нефти и газа. За более чем 70-летнюю историю освоения здесь были открыты более 200 месторождений, в том числе одно уникальное (Оренбургское нефтегазоконденсатное), четыре крупных (Покровское, Бобровское, Сорочинско-Никольское, Росташинское), 19 – среднего класса, остальные – мелкие.

Нефтегазовый потенциал любой территории определяется объемом начальных суммарных ресурсов – НСР, степенью их разведанности и величиной неразведанных ресурсов – НР. Если НСР определяет общие перспективы нефтегазоносности, то неразведанные ресурсы направлены на оценку дальнейших перспектив, т.е. имеют прогнозный характер.

Оценка тех и других проводилась дифференцированно по крупным структурно-тектоническим элементам, образующим нефтегазоносные районы – НГР, а внутри районов – по литолого-стратиграфическим или нефтегазоносным комплексам – НГК, которых в разрезе осадочного чехла выделено восемь.

Из семи крупных НГР максимальными начальными (НСР), а также и неразведанными ресурсами (НР) обладает Бузулукская впадина, условно разделенная на 2 части: северный борт (СБВ) и южное погружение (ЮПБВ). В сумме они содержат до 50% НСР и НР нефти от всех объемов по области. Соответственно и по геолого-экономическим показателям (плотности НР, объему рентабельных ресурсов, абсолютной оценке доходности их освоения, ценности недр) ЮПБВ и СБВ занимают в рейтинговой оценке районов соответственно 1 и 2 места [Денцкевич, 2006]. Таким образом, из всех нефтегеологических районов области приоритетные позиции по перспективам нефтегазоносности занимает Бузулукская впадина.

В разрезе осадочной толщи подавляющий объем неразведанных ресурсов нефти сконцентрирован в двух нижних нефтегазоносных комплексах (I и II НГК): в СБВ соответственно 33 % и 34 %, в ЮПБВ – 80 % и 8 %.

Столь высокая концентрация ресурсов нефти в названных НГК обязана специфическим геологическим условиям формирования структур-ловушек и высокоёмких пород-коллекторов, весьма благоприятным для нефтегазонакопления.

Таким образом, основные перспективы нефтегазоносности Бузулукской впадины, особенно её южного погружения (ЮПБВ), связываются с эйфельско-франскими отложениями I НГК, испытавшими проявления раннегерцинской фазы тектогенеза. Последствиями её явились крупноглыбовые вертикальные смещения в теле фундамента и в покрывающих его осадках эмско-эйфельско-среднефранского возраста. В

результате такого дробления была создана ступенчато-блоковая модель строения нижнего структурно-тектонического этажа, послужившего основой для формирования I нефтегазоносного комплекса. Структурной основой для образования большинства залежей в отложениях I НГК послужили многочисленные разломы в качестве элементов контроля для ловушек структурно-дизъюнктивного типа (рис.1). Именно такой тип структур, присущий всему нижнему структурно-тектоническому этажу, сыграл ведущую роль в нефтегазонакоплении в описываемом регионе.

Разломно-блоковое строение эйфельско-франского структурно-тектонического этажа характерно не только для Бузулукской впадины, но для всей юго-восточной окраины платформы. Однако плотность и интенсивность разломов имеет поясовую зональность. Зоны интенсивного дробления чередуются со слабо дислоцированными зонами, что связано с разной степенью проявления тектогенеза, с разной его интенсивностью. В прямом соответствии с зональностью тектонической проявляется и зональность в размещении зон нефтегазонакопления.

На примере Бузулукской впадины такая зональность проявляется наиболее ярко. Впадина представляет собой крупнейший отрицательный элемент платформы. Её западная половина находится в соседней Самарской области, образуя её западный борт. Осевая и восточная бортовая зоны принадлежат Оренбургской области. Её северной границей служит крупнейший глубинный Большекинельский разлом, разделяющий Жигулевско-Оренбургский свод и Серноводско-Абдулинский авлакоген. Вдоль разлома на всем его многотысячечном протяжении в Самарской и Оренбургской областях сформировалась мощная дислоцированная зона – многорядный Большекинельский вал. В его структурах сконцентрировано большое число залежей и месторождений, которые образовали одну из крупнейших зон нефтегазонакопления.

Обширные пространства между Большекинельским разломом и зоной Самаркинской дислокации представляют собой моноклиналь юго-юго-западного погружения с переменным градиентом наклона, осложненную слабо выраженными структурами облекания выступов фундамента Кирюшкинской гряды (Краснооктябрьское, Воинское, Наумовское месторождения) и Боровско-Залесской зоны (рис.1).

В средней части Бузулукской впадины наблюдается резкое замедление темпа погружения поверхности терригенного девона в широкой полосе от Самаркинской дислокации на западе в направлении на юго-восток до Царичанско-Судьбодаровской группы поднятий в пределах Восточно-Оренбургского сводового поднятия (ВОСП). Эта зона активно дислоцирована. Локальные структуры полностью подчинены дизъюнктивной тектонике. Чётко выражены приразломные валы Самаркинской взбросов. К ним приурочены Могутовское, Гремячевское, Воронцовское месторождения. Залежи Рябинового месторождения контролируются тектоническими нарушениями Малогасвицкой системы. Нефтеносность на Ольховском и Пойменном месторождениях подчиняется

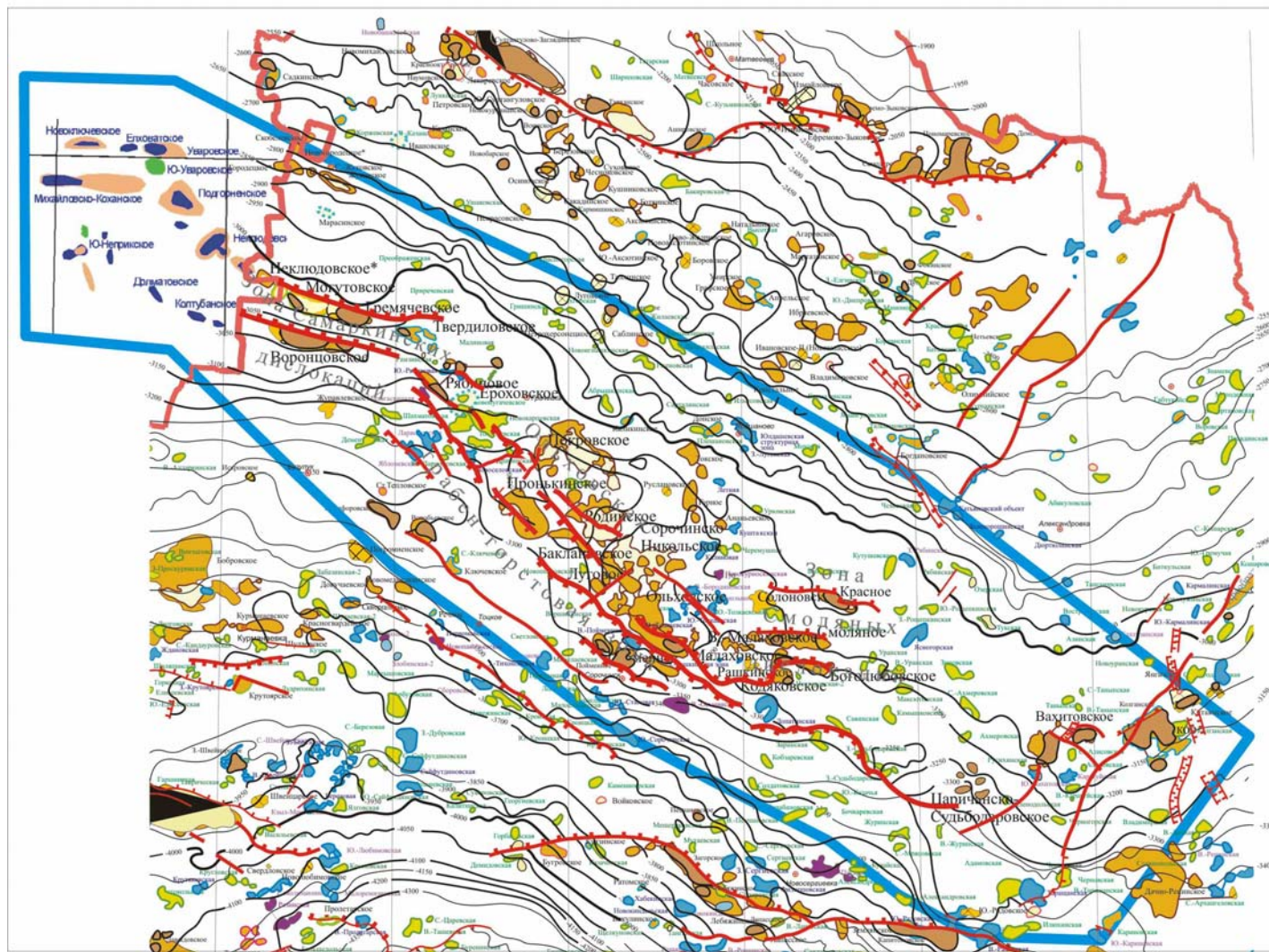
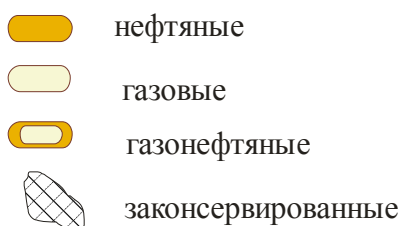


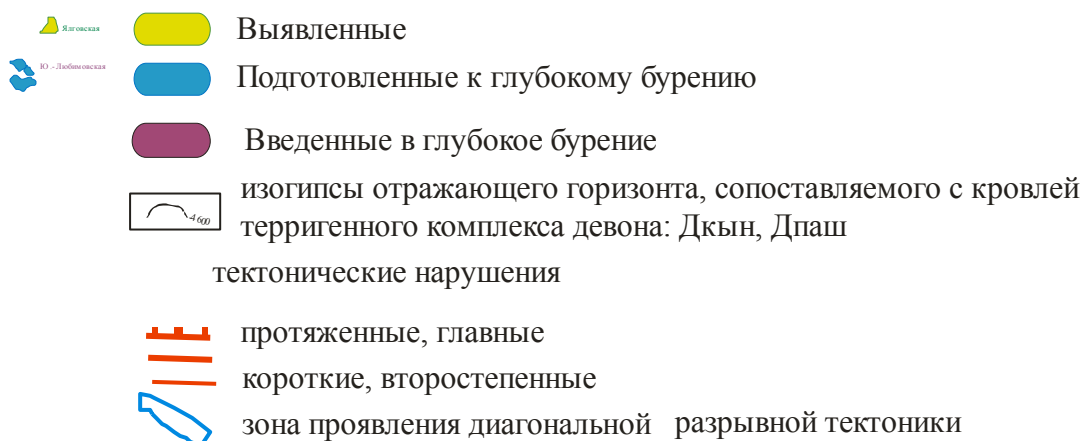
Рис.1 Самаркинско-Ольховский нефтегазоносный пояс

Условные обозначения

Месторождения



Нефтегазоперспективные структуры



блоковой тектонике Ольховской системы разломов. Красное, Смоляное, Кодяковское месторождения приурочены к Боголюбовско-Смоляной системе взбросов. Несколько южнее сейсмическими методами выявлены ещё два крупных и протяженных разлома: Воробьёвско-Сорочинский и Тихоновский.

Жигулёвско-Самаркинская система дислокаций не ограничивается территорией Оренбургской области, но имеет продолжение на запад в группе Муханово-Дмитриевских поднятий. Общая протяженность описываемой системы поднятий достигает 300 км при ширине до 40-50 км, в том числе 170 км по территории Оренбургской области.

Описываемая система объединяет в своём составе десятки генетически однородных зон и заслуживает в ряду разноранговых и разномасштабных объектов нефтегазонакопления более высокого ранга, чем зона нефтегазонакопления (ЗНГН). Предлагается называть такие системы нефтегазонаосными поясами или поясами нефтегазонакопления (ПНГН).

Каковы же критерии отнесения той или иной территории к ПНГН?

ПНГН должны обладать следующими специфическими особенностями:

- наличием системы многочисленных протяженных элементов структурного контроля, каждый из которых может представлять самостоятельную зону нефтегазонакопления (ЗНГН);
- одинаковым строением современных структурных элементов, образующих однотипные ловушки и залежи;

- многоярдным эшелонированным субпараллельным и кулисообразным расположением линейных зон;

- генетическим единством объектов, т.е. общим механизмом их формирования;

- близким числом и возрастом продуктивных горизонтов;

- значительными размерами (протяженностью);

- ограничением ПНГН территориями не нефтегазоносными.

Этим критериям вполне отвечает описанный выше объект, который предлагается именовать Самаркино-Ольховским поясом нефтегазонакопления. Но это не единственный объект такого ранга. Эпицентр крупноблоковых тектонических движений на рубеже ранне-среднефранского веков находился на крайнем юге Волго-Уральской антеклизы. Результатом их явилось формирование здесь крупнейшей системы выступов: Клинцовского, Чинарёвского, Илекского, Соль-Илецкого, объединенных Ю.В. Новицким (1990 г.) в Северо-Прикаспийский горст. С этими выступами связано большое число нефтяных и газовых месторождений, в том числе уникальное Оренбургское нефтегазоконденсатное, а также прилегающая к Чинарёвскому выступу группа месторождений зайкино-росташино-го типа. Совершенно очевидно, что Северо-Прикаспийский горст также образует крупнейший (более 300 км протяженности) пояс нефтегазонакопления.

В отличие от I перспективы II нефтегазоносного комплекса почти не зависят от разломно-блоковой структуры эйфельско-франского основания в осадочной толще. Структурные особенности вышележащей карбонатной толщи франско-турнейского возраста (II НГК) обязаны условиям зарождения и формирования Муханово-Ероховского некомпенсированного прогиба. Основными структурообразующими элементами во II НГК явились рифовые массивы и биогермные сооружения бортовых зон прогиба. Муханово-Ероховский прогиб, зародившись на рубеже франского, фаменского веков, в историко-геологическом плане претерпевал постепенное сужение границ в нижне-среднефаменское, заволжское, малевско-кизеловское время вплоть до полного его зарастания осадками малиновско-бобриковского возраста. Процесс зарастания сопровождался смещением во времени барьерно-рифовых бортовых зон в направлении от периферии к центральной осевой зоне прогиба.

Именно по этой причине разновозрастные (франские, фаменские, заволжские, малевско-кизеловские) рифовые массивы, биогермы и структуры их облекания образовали широкую в десятки километров бортовую зону, гигантской подковой охватившую центральную депрессионную зону прогиба.

Бортовые сооружения Муханово-Ероховского прогиба имеют в регионе, особенно в СБВ, широкое площадное распространение и всегда занимали ведущие позиции в его нефтяном потенциале. В особо благоприятных геологических условиях оказался южный борт прогиба, объединивший в составе так называемого Бобровско-Покровского вала десятки месторождений, включая такие крупные и средние по запасам как Бобровское, Герасимовское, Курманаевское, Тананыкское, Покровское, Родинское, Сорочинско-Никольское и другие.

Перечисленные структуры и месторождения также отвечают критериям более высокой ранговости объекта, который вполне можно именовать Бобровско-Покровским нефтегазоносным поясом.

Выделение поясов нефтегазонакопления имеет большое практическое значение, т.к. автоматически повышает их рейтинг в сравнении с ЗНГН. Ведь в поясе нефтегазонакопления концентрируется большое число структурных элементов, благоприятных для образования залежей нефти и газа, их нефтегазовый потенциал несомненно выше, чем у отдельных ЗНГН в связи с более высокими масштабами нефтегазонакопления.

Литература:

1. Денцкевич, И.А. Критерии прогноза нефтегазоносности территории Оренбургской области/ «Проблемы геологии, охраны окружающей среды и управление качеством экосистем» - ГОУ ОГУ, Оренбург, 2006, с. 357-361.
2. Новицкий, Ю.В. Северо-Прикаспийский горст/ Тр. ВНИГНИ «Геология и разведка месторождений нефти и газа юго-востока Русской плиты» - М. 1990 г.

О НЕДОСТАТКАХ НОВОЙ «КЛАССИФИКАЦИИ ЗАПАСОВ И ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГОРЮЧИХ ГАЗОВ»

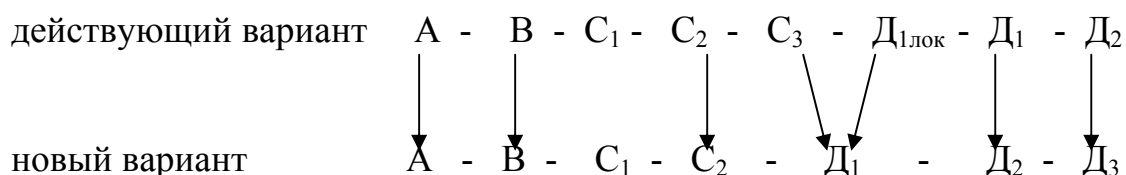
Денцкевич И.А., Фатюнина М.В.
Оренбургский государственный университет

Приказом Министра природных ресурсов РФ от 01.11.2005 г. годом ввода в действие новой «Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов» был определён 2009 год. Однако, другим приказом Министра Ю.П. Трутнева №329 от 09.12.2008 г. сроки внедрения новой Классификации в практику разведки и разработки месторождений нефти и газа перенесены на 1 января 2012г. И, по-видимому, не зря, т.к. и конечная её редакция страдает ещё многими недостатками. Проект Классификации, конечный её вариант и «Методические рекомендации по применению классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов» опубликованы.

Создание новой Классификации было направлено на сближение её с международными стандартами, на усиление рыночных рычагов с целью внедрения в мировую рыночную экономику.

Поэтому важнейшим нововведением в новую Классификацию стало деление запасов и ресурсов нефти и газа по их экономической эффективности на разные группы рентабельности. Недостатки и разночтения экономической части новой Классификации детально рассмотрены в статье Л.И. Бережной и др. (2008 г.). Мы же остановимся на некоторых недостатках Классификации, касающихся степени геологической изученности и промышленного освоения запасов и ресурсов.

Для сравнительной оценки имеются три варианта классификации: ныне действующий [2001 г.], проект предлагаемой новой Классификации в качестве промежуточного варианта [2003 г.] и новый вариант, утверждённый МПР [2008 г.]. Сопоставление категорий запасов и ресурсов в первом и третьем вариантах классификации по степени их изученности можно представить следующей схемой.



Стрелками соединены однотипные категории запасов и ресурсов старой и новой классификаций.

Категории A и B (достоверные и установленные) в обоих вариантах имеют близкие характеристики – это запасы, определённые с максимальной детальностью, разрабатываемые сеткой эксплуатационных скважин (A) или подготовленные к разработке (B) на основе пробуренных поисковых, оценочных, разведочных и эксплуатационных скважин, в которых получены промышленные притоки при испытании и (или) пробной эксплуатации.

Запасы категории C_1 в старой и новой редакции лишь очень условно можно отнести к единой категории. Если в действующей Классификации к категории C_1 относятся *«запасы залежи (её части), нефтегазоносность которой установлена на основании полученных в скважинах промышленных притоков нефти или газа»*, то в новой классификации под категорией C_1 понимаются *«запасы части залежи, изученной достоверной сейсморазведкой или иными высокоточными методами в зоне возможного дренирования неопробованных скважин и примыкающие к запасам категорий А и В»*. И ниже уточняется *«к категории C_1 относятся запасы: 1) неразбуренной части залежи, непосредственно примыкающей к запасам категории А+В на расстоянии, равном зоне возможного дренирования; 2) части залежи в районе неопробованных скважин, в случае если продуктивность этой залежи доказана опробованием или эксплуатацией в других скважинах»*.

Из приведенных формулировок вытекает, что новая категория C_1 никак неприменима к запасам впервые открываемых залежей на стадии поискового бурения. Любое месторождение (залежь) обязательно проходят через стадию своего открытия (выявления), когда первая поисковая скважина дает первый промышленный приток нефти (газа). И этот факт всегда трактовался как открытие нового месторождения. При этом ресурсы категории C_3 , характеризовавшие эту структуру после подготовки её к глубокому поисковому бурению, пересчитывались в разведанные (промышленные) запасы категории C_1 и в предварительно оцененные запасы категории C_2 . Совершенно очевидно, что на этой стадии у только что открытой залежи более высоких категорий запасов (А и В) просто не могло быть. Поэтому оценка промышленных запасов вновь открытого месторождения по категории C_1 на основе новой Классификации невозможна. Не подходит для этих целей и категория В, объединяющая *«запасы разведанной, подготовленной к разработке залежи (или её части)»*.

Такими образом, категории запасов, предложенные в новой Классификации применимы лишь для оценки залежей, находящихся на более высокой стадии освоения в процессе их разработки. А для оценки вновь выявленных залежей, т.е. для поисковой стадии геологоразведочного процесса категории запасов в этой Классификации отсутствуют. Ситуация с запасами категории C_1 усугубляется ещё и тем, что к этой категории по новой Классификации относят запасы в зоне *неопробованных скважин*, что вряд ли применимо к скважине-первооткрывательнице. Значит, новая Классификация не носит универсального характера, не отвечает требованиям поискового этапа геологоразведочных работ.

В приведенной выше схеме сопоставления двух Классификаций мы не обозначили стрелкой связь между той и другой категорией C_1 , т.к. они не тождественны.

Второй крупной потерей в предлагаемой Классификации, касающейся того же поискового этапа, является объединение в единую локализованную категорию ресурсов D_1 двух прежних категорий C_3 и $D_{1\text{лок}}$, действующих для оценки объектов, находящихся на разных стадиях геологической изученности,

– для подготовленных к бурению поднятий и для выявленных. Геологическая обоснованность тех и других структур, а значит и количественная оценка их ресурсов несопоставимы. Выявленная структура обычно проявляется по редкой сети сейсмических профилей, иногда единичных, и носит лишь учетный характер, т.е. заносится в соответствующий кадастр с целью сохранения перспективного объекта в памяти и последующего его участия в отборе наиболее благоприятных интересных и приоритетных для их дальнейшей детализации и подготовки к глубокому поисковому бурению. Требования к качеству, формам, размерам выявленных объектов минимальны. Они должны содержать элементы строения ловушек и находиться в районах с установленной или возможной нефтегазоносностью. Количественная оценка локализованных ресурсов дается на базе удельных плотностей, принятых в прогнозной оценке для категории D_1 , но с учетом площади выявленного объекта, т.е. оценка носит пока элементарный характер и не требует специальных обоснований различных параметров, используемых в расчетах более строгим объемным методом.

Совсем другие требования предъявляются к структурам, подготовленным к глубокому поисковому бурению, прежде всего потому, что от качества их подготовки зависит эффективность последующей самой капиталоемкой стадии ГРП, т.е. бурения. Поэтому подготовленная к бурению структура должна отвечать самым высоким кондициям, иметь достаточную плотность сейсмических профилей, в т.ч. на критических направлениях, т.е. обеспечить необходимую детальность. Повышенные требования предъявляются и к качеству сейсмического материала, который должен обеспечить однозначность и достоверность конечных результатов.

Количественная оценка перспективных ресурсов категории C_3 по структурам, подготовленным к глубокому бурению, проводится с максимально возможной точностью объемным методом с обоснованием всех параметров, входящих в расчетную формулу. Высокая точность оценки ресурсов на подготовленных к бурению объектах жизненно необходима, т.к. на их базе принимаются решения об инвестициях в поисковое бурение.

Особый статус подготовленных к бурению структур подчеркивается тем, что на каждую из них заводится паспорт, а передача их в бурение оформляется специальным актом, который подписывается двумя сторонами: предприятием, подготовившим структуру к бурению, и предприятием, принявшим её к бурению.

Одинаковая количественная оценка по категории D_1 структуры, находившейся на разных стадиях освоения (выявления и готовности к бурению), неприменима и ещё по одной причине. Из-за разной детальности съемок одна и та же структура может иметь не совпадающие линейные размеры, смещенные контуры, отличающееся число блоков и куполов, разные амплитуды и площади прогнозируемых залежей и даже разное число ожидаемых продуктивных горизонтов. Отсюда вытекает, что и количественная их оценка может различаться на значительную величину.

Здесь уместно заметить, что в проекте Классификации [3] разделение ресурсов по выявленным и подготовленным объектам на две самостоятельные категории (D_2 и D_1) было предусмотрено, зато в вышедших позднее Методических рекомендациях [4] оценка ресурсов по выявленным структурам как бы проигнорирована (параграфы 18 и 113). Однако, уже в параграфе 114 в локализованной категории D_1 вновь названы ресурсы совместно по выявленным и подготовленным к бурению ловушкам.

Для того, чтобы новая Классификация отвечала потребностям не только разработки, но и поисковому этапу ГРП в параграфе 35 к категории запасов C_1 наряду с перечисленными в пунктах 1 и 2 следует отнести «запасы залежи (ее части), нефтегазоносность которой установлена на основании полученных в скважинах промышленных притоков нефти или газа». Такая формулировка позволяет дать оперативную количественную оценку промышленным запасам вновь открытой залежи по результатам испытания скважины-первооткрывательницы, а затем корректировать их объемы по мере бурения новых скважин. Для раздельной независимой оценки локализованных ресурсов на стадиях выявления и подготовки структур к глубокому бурению следовало бы вернуться к существующей градации, т.е. выделять категории $D_{1\text{лок}}$ и C_3 или разделить предлагаемую категорию локализованных ресурсов D_1 на две подкатегории - D_1^B (для выявленных объектов) и $D_1^П$ (для подготовленных к бурению объектов). Полагаем, что от таких поправок международный престиж Российской Классификации не пострадает.

Литература:

1. Временная классификация запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов./Приложение к Бюллетеню «Экономические и правовые вопросы недропользования России», №3, Геоинформмарк, М., 2001г.
2. Классификация запасов и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов./Геология нефти и газа – 2008. №2, с. 67-70
3. Проект «Классификации запасов, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов»/Отечественная геология – 2003.-№2, с. 9-15
4. Методические указания по применению Классификации запасов и ресурсов нефти и горючих газов /МПР, М., 2008. -49 с.
5. Бережная Л.И. Экономическая доминанта новой «Классификации запасов и ресурсов углеводородов»/Л.И. Бережная, Б.Н. Аронштейн, Р.М. Галимзянов, Г.И. Панарина/ Геология нефти и газа – 2008. – №5, с.52-57

ЛИТОСТРАТИГРАФИЯ И ЗОЛОТОНОСНОСТЬ НИЖНЕ-СРЕДНЕПАЛЕОЗОЙСКИХ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ФОРМАЦИЙ НА ЮЖНОМ ПРОДОЛЖЕНИИ КУМАКСКОЙ ЗОЛОТОРУДНОЙ ЗОНЫ

**Лощинин В.П., Панкратьев П.В., Куделина И.В.
Оренбургский государственный университет**

Приведено литостратиграфическое расчленение ниже-среднепалеозойских черносланцевых формаций на южном продолжении Кумакской золоторудной зоны и рассмотрены особенности размещения в них золоторудных проявлений стратиформного типа.

Ранее, проведенными нами исследованиями черносланцевых формаций среднего ордовика и нижнего карбона в северной части Восточно-Уральского поднятия, были изучены вопросы их стратиграфии, литологии, тектоники и некоторые особенности магматизма. Установлен литолого-структурный контроль вкрапленного золотого оруденения и намечены участки для постановки первоочередных поисково-оценочных работ на площади распространения Кировского грабена /2, 3, 4, 5, 6/.

Ныне изучаемый нами объект включает южную часть Восточно-Уральского поднятия и протягивается от Кумакской группы золотопроявлений на севере до Мугоджар Казахстана на юге. Он складывается ниже- и среднепалеозойскими вулканогенно-осадочными образованиями, развитыми на площади Аниховского и Старо-Карабутацкого грабенов.

Отложения рассматриваемого комплекса представлены тремя структурными этажами, разделенными региональными стратиграфическими несогласиями.

Нижний структурный этаж представлен отложениями шебектинской и балаталдыкской толщ среднего ордовика, являющихся возрастными аналогами новооренбургской толщи этого же возраста, широко распространенной на севере Восточно-Уральского поднятия в пределах Оренбургского Урала /5/.

Шебектинская толща присутствует в крайней южной части этой структуры и Восточно-Мугоджарской зоне на площади Старо-Карабутацкого грабена. Она складывается двумя подтолщами: нижней – вулканогенно-осадочной (кварцевые песчаники, кварц-слюдистые, кварц-хлоритовые сланцы и эффузивы основного состава) – 400-600 м и верхней – углеродисто-терригенно-сланцевой (перемежающиеся кварцевые песчаники, углеродисто-глинистые, серицит-кварцевые и кварц-серицитовые сланцы) – 300-600 м.

Нижняя граница толщи не вскрыта. Перекрывается она несогласно с перерывом нижнекаменноугольными отложениями углеродисто-терригенно-карбонатной толщи верхнего структурного этажа.

Образования балаталдыкской толщи развиты на востоке Старо-Карабутацкого грабена. Отмечаются в виде тектонических блоков (конгломераты, кварцевые песчаники, углеродистые филлитовидные сланцы) общей мощностью до 600 м.

Средний структурный этаж, известный только в пределах Аниховского грабена, складывается средне-верхнедевонскими вулканогенно-осадочными отложениями. Нижняя его граница не вскрыта, а верхняя перекрывается с разрывом углеродисто-карбонатно-терригенной толщей нижнего карбона. Полный разрез слагающих его отложений обнажается на правом берегу реки Кумак, а отдельные выходы встречены на площадях Западно- и Восточно-Аниховских разломов. Основание среднего структурного этажа (200-300 м) преимущественно сланцевое, а в средней и верхней частях присутствуют туфы кислого состава, туфопесчаники, туфоалевролиты, туфоконгломераты с прослоями алевролитов и углеродисто-глинистых сланцев (500-600 м).

Верхний структурный этаж фиксируется как в Аниховском, так и в Старо-Карабутакском грабенах. Представлен углеродисто-терригенно-карбонатной толщей C_1 , аналогичной таковой Кировского грабена. Она состоит из двух подтолщ: нижней - углеродисто-карбонатно-сланцевой (среднетурнейско-визейского возраста) – 350-650 м и верхней – вулканогенно-осадочной (верхневизейско-серпуховского времени) – 80-150 м. Состав нижней подтолщи – углеродисто-слюдисто-кварцевые сланцы (преобладают), конгломераты, гравелиты, песчаники, алевролиты, известняки; верхней – конгломераты, туфоконгломераты, туфоалевролиты, песчаники, известняки.

В пределах Аниховского грабена нижняя подтолща в свою очередь делится на три пачки.

Нижняя пачка – углеродисто-сланцевая (200-300 м) является золотовмещающей и складывается в основном углеродисто-слюдисто-кварцевыми, кварцево-слюдистыми и углеродисто-слюдисто-карбонат-кварцевыми алевритистыми сланцами с прослоями гравелитов, песчаников и алевролитов. В основании присутствуют мелко- и среднегалечные конгломераты.

Средняя пачка – терригенно-карбонатная (50-150 м) распространена на севере Аниховского грабена и представлена известняками с редкими прослоями углеродистых алевролитов и песчаников. Отмечаются карбонатные пропластки с гнездообразными колониями кораллов, губок и фораминифер.

Верхняя пачка – глинисто-терригенная (100-200 м) складывается мелко- и среднезернистыми песчаниками, алевролитами и глинами.

В Старо-Карабутакском грабене прослеживается только нижняя углеродисто-сланцевая пачка, мощность которой возрастает до 400-600 м. В её составе появляются прослои туфогенных пород кислого и основного составов. Средняя и верхняя пачки отсутствуют. Верхняя вулканогенно-осадочная подтолща с конгломератами в основании непосредственно ложится на размытую поверхность нижней пачки углеродисто-карбонатно-сланцевой подтолщи среднетурнейско-визейского яруса.

Выше приведенные образования прорваны многочисленными интрузиями верхнепалеозойского возраста. В Аниховском грабене это микроклиновые граниты Адамовского комплекса и дайки гранитоидов Кумакского комплекса малых интрузий. Для Старо-Карабутакского грабена характерна группа интрузий, образующих Восточно-Мугоджарский пояс,

сложенный лейкократовыми и биотит-амфиболовыми гранитами Шоткинського, Актастинського и Кокпасайського масивів.

На основе математической интерпретации содержаний золота в пробах из рудовмещающих пород (использовано до 2 тысяч спектрохимических и пробирных анализов на золото /В.Б. Болтырова и др., 1980; Б.М. Михайлова и др., 1990; А.М. Ченцова и др., 1999; В.Н. Хасанова и др., 2005/) было установлено, что наиболее древние породы шебектинской толщи среднего ордовика содержат золото, которое превышает их кларк в осадочных породах в несколько раз. Максимальные количества металла приурочены к углеродисто-серицит-кварцевым сланцам верхнешебектинской подтолщи, где их средние концентрации составляют 0,009 г/т, а максимальные достигают 0,02-0,1 г/т. В пачках переслаивания таких пород, отличающихся заметной метасоматической проработкой, а также наличием сульфидов содержания золота возрастают до 0,4 г/т.

Однако, золотая минерализация в целом отличается рассеянным характером и не образует крупных проявлений. Это, по-видимому, связано с неблагоприятной структурной обстановкой, незначительной метасоматической проработкой пород, не способствующей локализации оруденения, и возможно недостаточной изученностью.

Аналогичная картина золотоносности типична и для туфогенно-осадочной толщи средне-верхнедевонского возраста, где содержание благородного металла лишь в несколько раз превышают их кларки. В то же время эти толщи могли являться одним из потенциальных источников золота при формировании промышленных проявлений этого металла в вышележащих черносланцевых образованиях нижнекаменноугольного времени.

Как показали наши исследования, на площадях Аниховского и Старо-Карабутацкого грабенов, основная масса золотого оруденения связана с нижней пачкой нижней подтолщи углеродисто-карбонатно-терригенной толщи C_1 .

Установлено, что средние содержания металла, превышающие их кларки в десятки раз, тяготеют к пачкам переслаивания алевритистых слюдисто-кварцевых и углеродисто-слюдисто-карбонат-кварцевых окварцованных с пиритом сланцев. Средние содержания золота в них 0,13 г/т, а максимальные до 1,0 г/т. Более высокие концентрации благородного металла (до 2,0 г/т) характерны для метасоматически проработанных зон и жильных кварцев, которые приурочены к участкам смятия пород, находящихся в зонах пересечения Восточно-Аниховских разломов с разрывами север-северо-восточного и северо-западного направления.

При прослеживании рудовмещающих отложений к югу от Кумакского рудного поля вдоль Старо-Карабутацкого грабена отмечается некоторое снижение концентраций в них благородного металла, а затем при приближении к области развития Балкынбайского грабена в Восточных Мугоджарах (где фиксируются проявления золота до 8-15 г/т /7/) снова повышаются.

Исходя из этого следует, что вся полоса меридионального направления вдоль площади развития Аниховского и Старо-Карабутацкого грабенов в

участках включающих рудоносные пачки нижнекаменноугольного возраста должна быть опоискована вплоть до Мугоджар Казахстана, где на глубине могут быть выявлены новые проявления с значимыми концентрациями золота.

Этому способствует широкое распространение на этой площади золотоносных отложений нижней пачки нижней подтолщи углеродисто-карбонатно-терригенной толщи C_1 ; присутствие в ней пачек контрастного переслаивания глинистых и терригенных пород со значительным развитием среди них углеродистых слюдисто-карбонат-кварцевых сланцев (концентраторов оруденения); наличие в них сульфидов и самородного золота; широкое развитие на объекте зон смятия отложений, наиболее благоприятных для рудолокализации, приуроченных к участкам сочленения разнонаправленных тектонических разрывов; близость верхнепалеозойских гранитоидных массивов, главных источников гидротермального золота.

Литература

1. Арифуров, Ч.Х. Черносланцевые месторождения золота различных геологических обстановок / Ч.Х. Арифуров // Руды и металлы. – 2005. №2. – С. 9-19.
2. Лощинин, В.П. Золоторудные проявления стратиформного типа в палеозое Восточно-Уральского поднятия / В.П. Лощинин, П.В. Панкратьев // Водохозяйственные проблемы и рациональное природопользование. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Оренбург-Пермь, 2008. – С. 119-119.
3. Лощинин, В.П. Типы разрезов ниже-среднепалеозойских отложений восточной части Оренбургского Урала и особенности развития в них золотого оруденения / В.П. Лощинин, П.В. Панкратьев // Проблемы геоэкологии, охраны окружающей среды и управления качеством экосистем. – Оренбург, ИПК ГОУ ОГУ, 2006. – С. 365-368.
4. Лощинин, В.П. Золотоносность ниже-среднепалеозойских черносланцевых формаций Восточного Оренбуржья / В.П. Лощинин, П.В. Панкратьев // Стратегия и процессы освоения георесурсов. – Пермь, 2006. – С. 79-82.
5. Панкратьев, П.В. О золотоносности среднеордовикских углеродистых терригенно-кремнистых отложений Новооренбургской свиты Восточного Оренбуржья / П.В. Панкратьев, В.П. Лощинин // Металлогения древних и современных океанов, 2003. Формирование и освоение месторождений в островодужных системах. Научное издание МИАСС: ИМИН УрО РАН, 2003. – С. 165-169.
6. Панкратьев, П.В. Золотое оруденение рифтогенных бассейнов Оренбуржья / П.В. Панкратьев, В.П. Лощинин // Стратегия и процессы освоения георесурсов. – Пермь, 2005. – С. 13-15.
7. Чаплыгина, И.С. О перспективах Джусинской СФЗ (Восточные Мугоджары) на золотое оруденение / И.С. Чаплыгина // Металлогения древних и современных океанов. – МИАСС, 2003. – С. 298-299.

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕГУЛЯРНЫХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ СЕТЕЙ ПРИ ГЕОЛОГИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ

Никифоров И. А.
Оренбургский государственный университет

При геологоразведочных работах обычны ситуации, когда изучаемый объект охарактеризован лишь в отдельных опорных точках, составляющих исходную сеть наблюдений. Если узлы такой сети распределены относительно равномерно, а их количество достаточно велико, появляется возможность реконструкции морфологических особенностей исследуемых геологических тел. Однако, последнее условие не может быть определено точно, поскольку дефицит фактического материала ощущается практически во всех случаях. Чаще всего он компенсируется за счёт дополнительной информации о характере и направлениях изменчивости некоторых свойств геологической среды, важных для конкретного приложения. Эти свойства редко известны априори, но иногда они сами обнаруживают себя при решении целого класса задач, которые в теории транзитивных представлений формулируются как задачи оценки геометрической переменной или задачи определения геометрического поля пространственной переменной [2].

Например, в пределах месторождения можно выделить все литохимические пробы с аномальными концентрациями меди. Тогда анизотропия пространства в неявном виде найдёт отражение в структуре и форме возникшего при этом роя точек, размещённых в объёме геохимического ореола меди.

В статье рассматривается разработанный автором подход к эксплуатации изменчивости численно измеряемых признаков как основы геометризации числовых полей, фиксирующих объекты недр. Он базируется на вычислении параметров трёхмерной вспомогательной сети, рассекающей рой точек с аномальными характеристиками. Здесь под параметрами подразумеваются размеры призматических ячеек, слагающих сеть и их пространственная ориентация [4].

Очевидно, если рой точек не изометричен, то критерии оптимизации указанных параметров существуют. Например, в площадном варианте оптимальная ситуация возникает в случае когда оси симметрии облака точек параллельны основным направлениям сети опробования.

На рис.1 приведены различные способы совмещения палетки, имитирующей вспомогательную разведочную сеть с одним и тем же подмножеством точек.

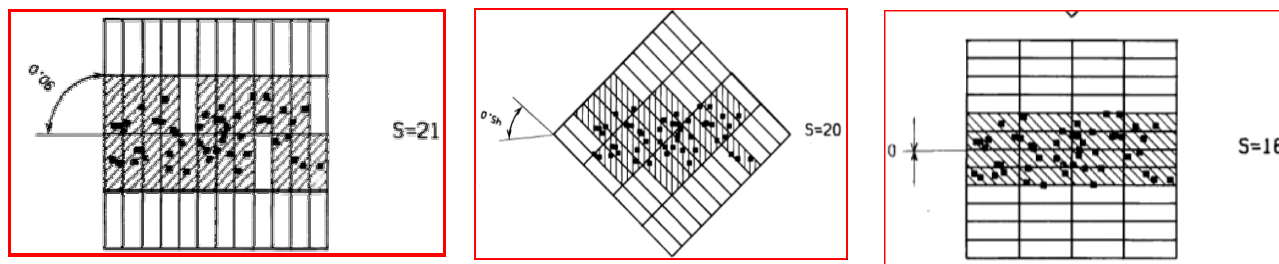


Рис. 1 Изменение площади роя точек при вращении палетки

Вероятно, оптимальным следует считать вариант, когда общая площадь ячеек, содержащих хотя бы одну точку минимальна ($S=16$). Таким образом, если задаться целью минимизации S , прямоугольная сеть автоматически развернётся на некоторый угол.

Сказанное легко распространить и на трёхмерное пространство. Вращая объёмную сеть в заданном телесном угле, нетрудно найти то её положение, при котором суммарный объём непустых ячеек будет минимальным. По-видимому, на этом этапе их абсолютные размеры могут определяться приближённо, т.к. все измерения носят относительный характер.

В качестве исходных данных использовалась информация о пространственной привязке геохимических проб на Левобережном медноколчеданном месторождении в Домбаровском рудном районе [3]. Размах сети ограничивался крайними координатами множества проб, принадлежащих ореольному пространству. Размеры её ячейки составляют $200 \times 100 \times 20$ м, что примерно соответствует 10% длины каждой из трёх осей симметрии комплексного геохимического ореола колчеданной залежи. После каждого поворота вычислялся суммарный объём активных ячеек сети, а его значения выносились в полярных координатах на плоскость. При этом радиус круга был пропорционален углу падения ячеек, изменяющегося от центра к рериферии в диапазоне $0-90^\circ$.

На рис.2 показана полученная таким способом поверхность, иллюстрирующая изменение общего объёма заполненных (активных) ячеек при их вращении в нижней полусфере с шагом $1/R$ радиан.

Обращает на себя внимание глубокая депрессия в южной части рисунка. Соответствующие ей элементы залегания (азимут падения= 190° , угол падения= 60°) довольно точно согласуются с геологическими данными.

Из сказанного следует, что рельеф этой воображаемой поверхности существенным образом зависит от общей пространственной ориентации множества аномальных точек. Мы получаем возможность косвенно судить о генерализованных элементах залегания числовых полей, которые в свою очередь,

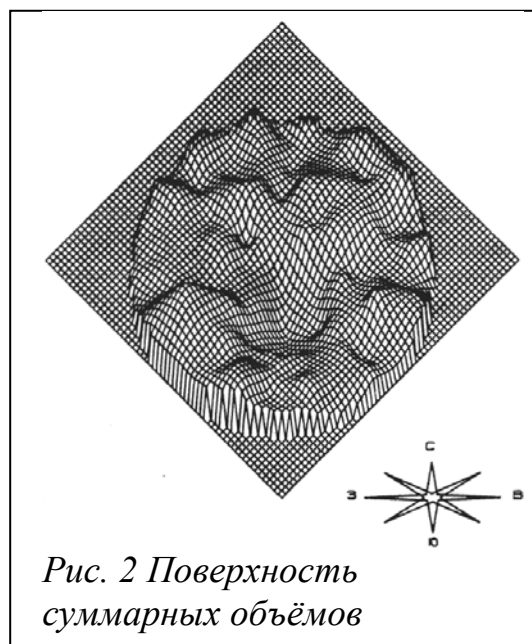


Рис. 2 Поверхность суммарных объёмов

отражают анизотропию геологического пространства. Этого, однако, недостаточно для выработки сколько-нибудь детального представления о морфологии изучаемых объёмных тел. Для её выяснения необходимо решить вопрос о численном соотношении длин рёбер ячейки сети.

Представим, что существует некоторый линейный объект L . Разобьём его на ряд мерных отрезков фиксированной длины R , равной расстоянию между соседними линиями рассмотренной ранее регулярной сети. При этом будем придерживаться следующих правил:

- начало первого отрезка и объекта L должны совпадать;
- отрезок проводится и в том случае, когда он не на всём своём протяжении наложен на изучаемый объект. Другими словами количество отрезков K должно представлять собой минимальное целое число, не меньшее L/R .

Согласно этим условиям произведём ряд измерений размаха регулярной сети S , постоянно увеличивая протяжённость единичного отрезка R для L с длиной равной 100 м.

R	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
K	10	5	4	3	2	2	2	2	2	1
S	100	100	120	120	100	120	140	160	180	100

Как видим, возрастание единичного отрезка R не всегда означает увеличение размаха регулярной сети. В те моменты, когда шаг сети становится кратным длине измеряемого объекта, сумма мерных отрезков ей в точности соответствует. Это обстоятельство может быть полезным и для решения более сложных задач. К ним, в частности, относится вычисление длины, площади или объёма прерывистых, несплошных объектов обычных среди геологических тел различной природы.

Вернёмся к описанной выше модели, состоящей из множества активных ячеек регулярной сети. Последние уже ориентированы в пространстве таким образом, что занимаемый ими объём для данного роя точек минимален. Присвоим всем точкам, попадающим в одну ячейку координаты её центра, в дальнейшем считая их неразличимыми между собой. Тогда управлять степенью пространственной неоднородности нового, разреженного роя точек можно просто меняя шаг регулярной сети. Его систематическое увеличение неизбежно ведёт к кластеризации роя точек и делению его на ряд иерархически организованных уровней [1]. Возникающие при этом структуры с формальных позиций мало уступают друг другу, кроме, может быть, предельных случаев. Но хотя каждому этапу такой классификации соответствует своя схема, описанный подход позволяет выделить некоторые её варианты, имеющие прикладное значение.

Пусть Δa_i - приращение шага регулярной сети по i -му измерению. Тогда объём единичной призмы составит: $\Delta V = N^3 \times \Delta a_1 \times \Delta a_2 \times \Delta a_3$, где N - порядковый номер варианта сети.

Рассматривая всю конструкцию из заполненных ячеек, в её объёме следует различать две компоненты.

Первая проявляется в заполнении «внутреннего пространства». С увеличением шага сети, связанная с ней доля объема растёт, приближаясь в пределе к объёму большого параллелепипеда, описывающего рой точек.

Вторая компонента объёма модели зависит от толщины её внешней оболочки, подверженной периодическим флуктуациям. Она складывается из ячеек содержащих точки, у которых хотя бы одна координата максимальна. Для её описания удобно ввести бинарную переменную β_i , принимающую нулевые значения в моменты кратности шага сети габаритам роя точек. Во всех остальных случаях β_i равна 1.

Таким образом, общий объём агломерата из K непустых ячеек трёхмерной сети составит:

$$V = \left(K - \sum_{i=1}^3 j_i \right) \times \Delta V + \sum_{i=1}^3 \beta_i \times j_i \times \Delta V$$

, где

j_i - число граничных призм по i -му направлению.

Чтобы освободиться от влияния второго слагаемого необходимо представить Δa_i как $1/N$ часть проекции роя точек на i -ю ось координат. Тогда вариации общего объёма сети (V), будут связаны исключительно со структурной неоднородностью исследуемого множества точек.

Темпы кластеризации активных ячеек могут изучаться и непосредственно. Для этого требуется подсчитать количество кластеров на каждом этапе формирования уточнённой регулярной сети. Однако, предварительно следует решить вопрос о способе выделения кластеров как изолированных групп соприкасающихся призм. Призмы (трёхмерные активные ячейки) могут касаться друг друга тремя способами:

1. Только гранями. Для выделения кластера необходима проверка 6-ти пространственных направлений.
2. Гранями и рёбрами. Для выделения кластера необходима проверка 18-ти пространственных направлений.
3. Гранями, рёбрами и вершинами. Для выделения таких кластеров требуется проверка на заполненность 26-ти соседних призм.

Несмотря на привлекательность последнего варианта приходится считаться с затратами машинного времени и оперативной памяти компьютера на хранение промежуточных результатов. В целом, различия соответствующих

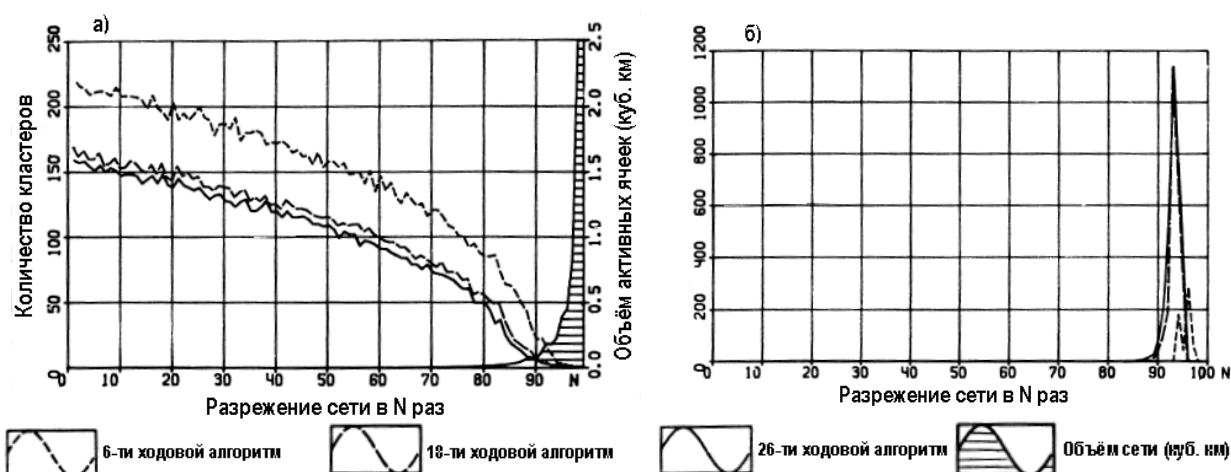


Рис. 3 Динамика кластеризации при разрежении регулярной сети

графиков на первый взгляд представляются довольно значительными (рис. 3а).

Явление неравномерной кластеризации использовалось в дальнейшем для расчёта оптимального шага регулярной сети по каждому пространственному измерению. На интуитивном уровне понятно, что наиболее интересны те моменты пространственной классификации точек, когда размеры сосуществующих кластеров сильнее всего отличаются друг от друга. Удобной мерой такого отличия служит дисперсия кластеров (ДК), которая вычислялась для каждой из N сетей. На рис. 3б приводятся 3 графика (для 6, 18 и 26-ти ходовых алгоритмов) изменения ДК с увеличением шага регулярной сети. Пики кривых почти совпадают, что свидетельствует о допустимости упрощённого подхода к выделению кластеров (т.е. использование 18-ти ходового алгоритма).

Более детальная оптимизация связана с пошаговым уточнением формы ячеек при возрастании ДК. Основная идея алгоритма заключается в последовательном растяжении ячеек сети поочерёдно вдоль каждого из трёх измерений. При этом необходимо следить за изменением ДК, вычисляемой после каждого растяжения. Из всех возможных форм ячейки выбирается та, для которой ДК максимальна.

Надо сказать, что даже в известных западных системах геологического моделирования вопросу автоматизированного расчёта параметров регулярных сетей не уделяется должного внимания. Например, при создании проекта средствами комплекса RockWorks 2006 пользователь должен по своему усмотрению выбрать параметры регулярной сети [5]. Поскольку никакого инструмента их оптимизации не предлагается, обычно задаются параметры по умолчанию.

Использование описанных в статье подходов обеспечивает серьёзные преимущества для исследователя, среди которых следует особо отметить три:

1. Возможность качественного моделирования числовых полей по крайне неравномерным сетям исходных данных.
2. Автоматическое определение анизотропии числовых полей исследуемых признаков в смысле диагностики направления её изменчивости и силы.
3. Возможность уточнения регулярных сетей по мере накопления новых данных.

Применение описанной методики к геохимическим данным полиметаллического месторождения «Барсучий лог» показало заметную детализацию модели по сравнению с базовым вариантом (рис. 4).

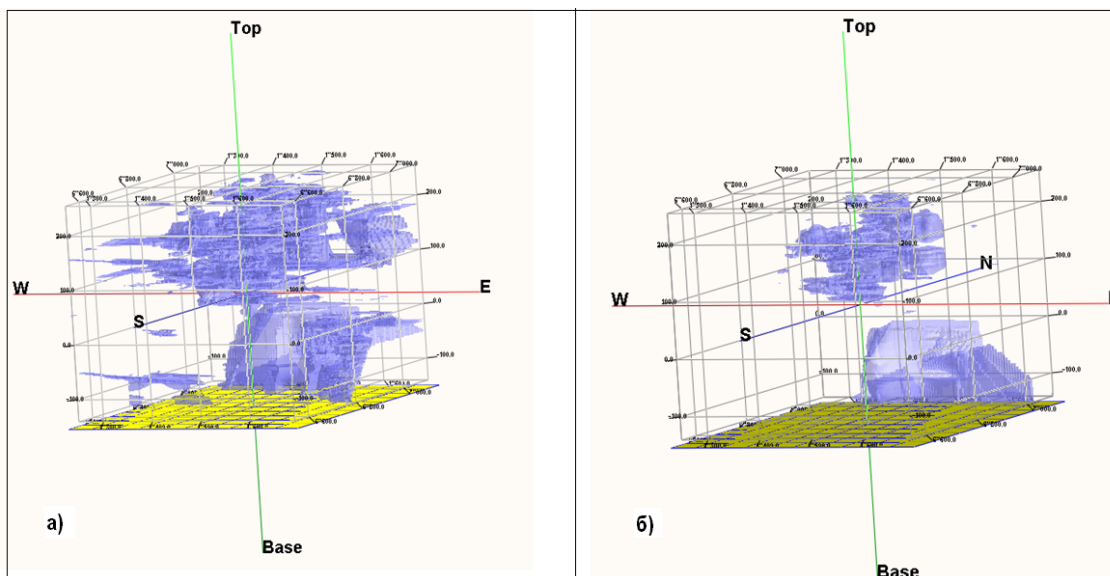


Рис. 4 Геологические модели построенные на основании расчётного (а) и базового(б) вариантов регулярных сетей .

Список использованной литературы:

1. **Дюран, Б.** Кластерный анализ / Б. Дюран, П. Оделл. – М.: Статистика, 1977
2. **Матерон, Ж.** Основы прикладной геостатистики / Ж. Матерон. – М.: Мир, 1985.
3. **Никифоров, И.А.** Практика использования факторного анализа при геохимических исследованиях в Домбаровском рудном районе : сб. тр. «Урал-геология»/ И.А. Никифоров, В.Ф. Балдин, В.В. Дроздов. – Свердловск, 1985.- С. 29-35
4. **Никифоров, И.А.** Автоматизированное конструирование эмпирических моделей первичных ореолов колчеданных месторождений : сб. тр. «Автоматизация анализа и обработки данных геохимических поисков месторождений» / И.А. Никифоров; ИМГРЭ, 1987.- С. 46-58.
5. **RockWorks User's Manual/** Earth Science & GIS Software – Rock Ware, Inc., 2008

КЛАСТЕРНАЯ ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ РОДНИКОВЫХ ВЫХОДОВ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Петрищев В.П.

Оренбургский государственный университет

Южное Приуралье является одной из природных областей, в пределах которых сочетаются с одной стороны платформенные и складчатые условия геологического развития [1], а с другой – происходит смена семигумидных климатических условий на семиаридные. Результатом является сложное сочетание природных факторов, проявляющихся в том числе на разнообразии родниковых урочищ.

Учитывая высокую вариабельность параметрических характеристик родников, апробирована их кластерная группировка с построением иерархических уровней.

В результате итерации количества кластеров установлено, что наиболее приемлема дифференциация на 8 кластеров. Критериями выбора было сопоставление межгрупповой и внутригрупповой дисперсии, а также значение F-фактора.

В результате выделено 8 групп родников, в составе которых 1054 естественных источника подземных вод. Кластеры характеризовались различиями по трем категориям – 1) гидрохимическим классам; 2) гидрологическим особенностям; 3) пространственному расположению.

Особенности выявленных группировок родниковых выходов оказались следующими:

1 кластер включает только 1 родник, расположенный в долине ручья Тузлук-куль (Соленый ручей) и характеризующийся аномально высокой минерализацией (превышение среднего по региону значения в 132 раза!) и резким преобладанием хлоридных солей (превышение среднерегионального значения в 4 раза). Высокая гидрохимическая аномальность родника определяется его положением в пределах открытого соляного ядра активизированной Тузлуккульской соляной антиклинали.

2 кластер включает 5 родников, размещение которых связано с активными соляными поднятиями – Линевской, Боевогорской и Тузлуккульской [3]. Родники данного кластера характеризуются также высокой минерализацией (превышение среднего по Южному Предуралью показателю в 22 раза) и высоким содержанием хлоридов (превышение в 2,9 раза). Родники, составляющие этот кластер, расположены либо на краевых участках соляных антиклиналей (Тузлук-кульская), либо в пределах закрытых соляных диапиров и штоков. Данное обстоятельство определяет более высокое содержание сульфатов в родниковых водах по сравнению с выше охарактеризованным кластером и свидетельствует о воздействии гипсовых кепроков на подземные воды. Таким образом, родники 1 и 2 кластеров могут быть отнесены к категорий гидрохимических аномалий, формирование которых связано с соляной тектоникой. Прорывной характер соляных

поднятий, трансформирующих геологическое строение и поверхность ряда районов Южного Предуралья, оказывает метаморфизирующее воздействие на родниковые воды.

3 кластер образует небольшая группа из 18 родников, которые характеризуются крайне высоким дебитом – превышение средних показателей почти в 14 раз. Состав воды в таких родниках преимущественно гидрокарбонатный кальциевый и натриевый. Выделенный кластер объединяет гидрологические аномалии родников, которые территориально размещены преимущественно на Сакмаро-Бельском междуречье. Половина из гидрологических аномалий расположена в пределах изолированных сыртовых холмогорий эрозионно-денудационного происхождения, которые являются проявлением в рельефе блоков красноватых пород перми и триаса, заключенных между древними мульдами оседания. Высокий дебит родников обусловлен высокой водообильностью верхепермских и нижнетриасовых водоносных горизонтов, которые вскрываются секущими тектоническими разломами вдоль бортовых крыльев блоков надсолевых пород, как правило, на склонах окаймляющих их балок и оврагов.

4 кластер образуют родники с пресной водой гидрокарбонатного состава, вскрывающиеся на наиболее приподнятых геоморфологических уровнях Южного Предуралья. Родники данного кластера характеризуются высоким дебитом (в 5,5 раз выше средних показателей). Общее количество родников 4 кластера – 52, что позволяет отнести их к фоновым гидрогеологическим объектам, формирующим гипсометрически верхний уровень родниковых ландшафтов.

В 5 кластер сгруппированы родники среднего гипсометрического уровня, представленные повсеместно на изученной территории. Это высокодебитные родники (превышение средних показателей в 2 раза) с гидрокарбонатным составом воды. В ландшафтном отношении родники 5 кластера располагаются на водоразделах Предуральского сырта и Слудных гор. Меньше их на Подуральском плато в связи с небольшой высотой Урало-Илекского водораздела. Общее количество родников, составляющих кластер – 114, что позволяет их отнести также как и предыдущие к фоновым гидрогеологическим объектам.

Наиболее многочисленным по количеству объектов является 6 кластер, в котором обособлены 540 родников с крайне малым дебитом (в 3 раза меньше средних показателей), пресными водами гидрокарбонатным составом. Родники 6 кластера, в котором собрано более половины родников Южного Приуралья, являются основной типоморфной группировкой данного региона. Их размещение связано преимущественно со склонами водоразделов, с водораздельными балками и оврагами, а также с придолинными плакорами и террасами.

В 4, 5 и 6 кластерах, таким образом, объединены родники гидрокарбонатного класса, расположенные на различных гипсометрических уровнях и объединяющие 70% родниковых урочищ Южного Приуралья.

В 7 кластере собрано 123 родника, расположенные на нижних гипсометрических этажах, и выделяющиеся по уровню содержания сульфатов (почти в 2 раза от средних значений по региону). При в целом повсеместном распространении родники данного кластера образуют районы повышенной концентрации в зоне выклинивания гипсоносных пород кунгурского яруса перми. Родники характеризуются достаточно высокой минерализацией с превышением в 1,5 раза средних показателей и крайне малой дебитностью (в 3 раза меньше средних значений).

В 8 кластере числится 200 родников, выделяющиеся по хлоридному составу воды (в 2,2 раза выше среднерегиональных данных), выделяющиеся малodeбитностью (втрое ниже среднего значения) и низкой минерализацией. Родники этого кластера также как и 6 и 7 расположены на низких гипсометрических уровнях и образуют, таким образом, группу родников, формирующих аккумулятивные и супераквальные гидрохимические фации, т.е. нижние гипсометрические этажи, и различают по гидрохимическому классу.

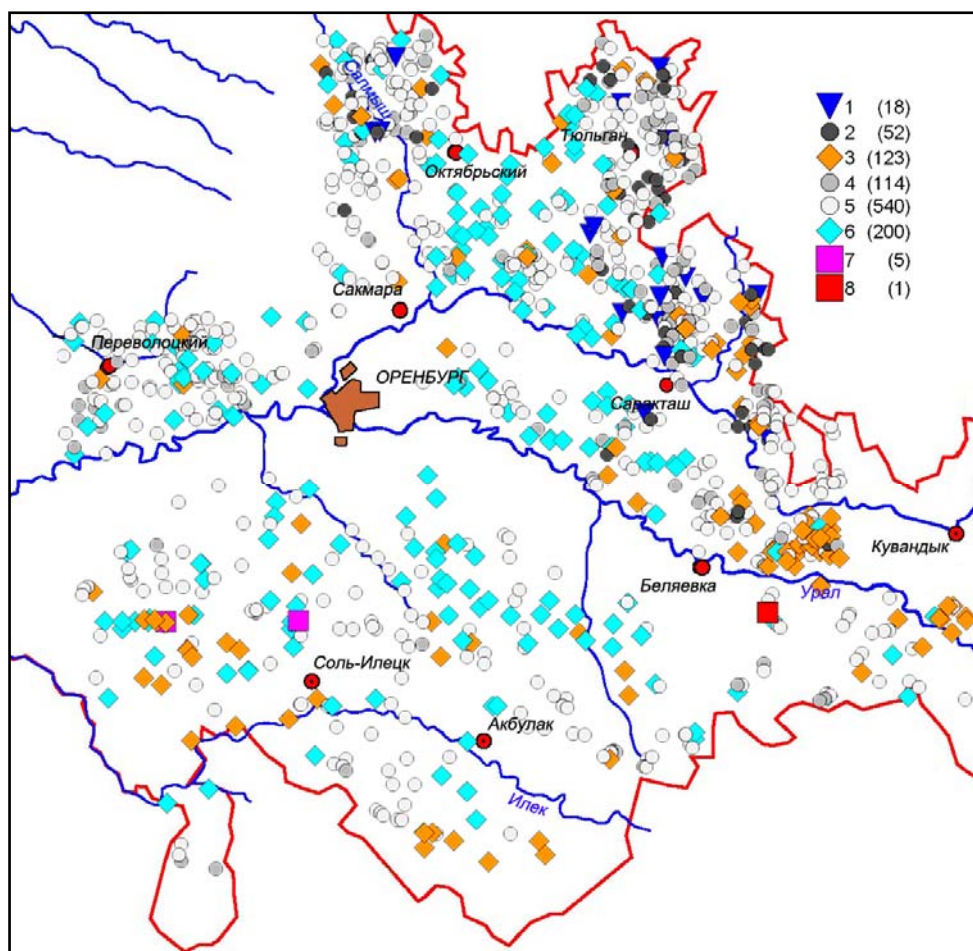


Рисунок 1 - Кластерная дифференциация родниковых урочищ: 1. – гидрологические аномалии (дебит - $137 H$, содержание гидрокарбонатов – $1,1 H$, гипсометрическое положение – $1,2 H$ где H - среднерегиональное значение показателя); 2. – родники водоразделов низкогорий и гряд с гидрокарбонатной минерализацией (дебит – $5,5 H$, содержание гидрокарбонатов – $1,1 H$, гипсометрическое положение – $1,2 H$); 3 – родники террас и плакоров с водами

сульфатного состава (содержание сульфатов – 1,9 *H* , минерализация – 1,4 *H*); 4 – родники сыртовых увалов и склонов низкогорий с гидрокарбонатной минерализацией (дебит – 2,1 *H* , содержание гидрокарбонатов – 1,1 *H* , гипсометрическое положение – 1,2 *H*); 5 – родники террас и плакоров с гидрокарбонатной минерализацией (содержание гидрокарбонатов – 1,1 *H* , гипсометрическое положение – 1,0 *H*); 6 - родники террас и плакоров с водами хлоридного состава (содержание хлоридов – 2,1 *H* , минерализация – 1,1 *H*); 7 – гидрохимические аномалии соляных диапиров (содержание хлоридов – 2,9 *H* , минерализация – 22,4 *H*); 8 - гидрохимическая аномалия соляной антиклинали (содержание хлоридов – 4,1 *H* , минерализация – 132 *H*).

Аномальные выходы родниковых вод формируют надрегиональные иерархические таксоны, которые выделяются как резко отличающимися от среднерегionalных значениями определенного гидрохимического и гидрологического параметра, так и по их совокупной аномальности

Среди выявленных иерархических уровней выделяется две группы – аномальные родники, которые делятся на гидрохимические и гидрологические аномалии, и фоновые родники, которые делятся по гипсометрическому положению на три уровня – водораздельный, склоновый и равнинно-террасовый. При этом в составе последнего выделяются отдельно родники хлоридной, сульфатной и гидрокарбонатной минерализации, в то время как у двух предыдущих – только гидрокарбонатной.

Характеризуя иерархические соотношения между полученными кластерами, следует сразу выделить три из них, которые сформированы гидрохимическими и гидрологическими аномалиями [2]. Несмотря на незначительное количество родников (2,2% от общей численности в изучаемом регионе) каждый из кластеров аномальных родников настолько сильно отличается от других, что формирует самостоятельный иерархический уровень. При этом по степени контрастности (среднее значение евклидовых расстояний между совокупными показателями кластеров) последовательно выделяются 1, затем 2 и, наконец, 3 кластер. Остальные кластеры являются фоновыми. Фоновые кластеры иерархически образуют две системы, обособленные либо по гидрохимическим, либо гипсометрическим признакам. Гидрохимические уровни образованы родниками с гидрокарбонатным (67% родников), сульфатным (11,7%) и хлоридным (19%) составом. Гипсометрические ярусы дифференцированы на верхний (5% родников), средний (10,8%) и нижний (81,9% родников). Следует отметить следующую закономерность – родники с гидрокарбонатным составом воды, как правило, располагаются гипсометрически выше, ниже размещаются сульфатные источники подземных вод, еще ниже – родники с преобладанием хлоридной минерализации, что в целом отражает растворимость солей и их миграционную подвижность. Таким образом, гидрохимические ярусы родниковых урочищ в Южном Предуралье обусловлены сопряженностью родников гидрокарбонатного класса с различными гидрохимическими фациями, сульфатного класса преимущественно с трансэлювиальными и трансаккумулятивными, хлоридного – с аккумулятивными и супераккумулятивными.

Выявлены следующие закономерности: 1) при крайне незначительной доле аномальных родников в Южном Приуралье (2,2%) они формируют контрастно выделяющие урочища, образующие интерферирующие ландшафтные геопольа, и выступающие в качестве надрегиональных уровней организации гидроморфных геосистем; 2) ландшафтно-топологическая ординация родниковых урочищ определяется гидрохимической зональностью, которая подчиняется гидроклиматически обусловленному распределению классов подземных вод; 3) формирование естественных выходов подземных вод аномальных по различным параметрам связано с проявлениями азональных факторов, связанных либо с прорывом соляных и гипсовых диапиров (гидрохимические аномалии), либо с разрывными нарушениями, секущими водообильные горизонты подземных вод (гидрологические аномалии).

Список литературы:

1. Гидрогеология СССР (Оренбургская область). Под. ред. Токмачева Е.И. М., "Недра", 1972. 281 с.
2. Питьева К.Е. Гидрогеохимия (формирование химического состава подземных вод). М., Изд-во Моск. ун-та, 1978. 326 с.
3. Севастьянов О.М., Севастьянова С.К. Подземные воды кунгурских отложений Оренбургского Приуралья. Сб. Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып.7, 1970. Саратов.

К ВОПРОСУ О РАСПРЕДЕЛЕНИИ ПЛАТИНОИДОВ В НЕФТЯХ ОРЕНБУРГСКИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**Пономарева Г.А., Панкратьев П.В.
Оренбургский государственный университет**

Как известно, нефти и битумы могут содержать от 20 до 40 и более химических элементов в незначительных количествах. Углеводороды составляют основу нефти, кислород, азот, сера и их соединения присутствуют в ней до 5 %. При сжигании отфильтрованной от механических примесей и воды нефти, в золе остаются элементы примеси, составляющие в разных нефтях от 0,001 до 0,01 - 0,03 % от нефти и редко больше. Основную часть золы нефтей составляют окислы ванадия, никеля, железа, кремния, алюминия, кальция, натрия, магния и других металлов. В золах нефтей встречаются также в повышенных концентрациях медь, кобальт, цинк, свинец и олово /С.М. Катченков, 1964, В.Н. Гусаков и др., 2004/. О распределении благородных металлов (золота, платины, палладия) в нефтях сообщается в работах В.Г. Лазаренкова с соавторами (1996, 1998, 2001). Ими обнаружен сравнительно высокий уровень концентрации ЭПГ в нефтях месторождений Джбисса и Омар Восточной Сибири. В связи с тем, что платина и палладий являются уникальными катализаторами во многих процессах переработки нефти, очевидна экономическая целесообразность изучения концентраций и распределения платины и палладия в ней. Нами в лаборатории физических методов исследования кафедры геологии ГОУ ОГУ были проанализированы два образца Оренбургской нефти: из Вахитовского и Твердиловского месторождений. Характеристика нефтяных проб данных месторождений приведена в таблице 1 и 2. Для сравнения приведена и характеристика нефтяных проб месторождений Джбисса и Омар.

Вахитовское месторождение нефти открыто в 1995 году. Оно располагается в пределах Восточно-Оренбургского района и относится к наиболее крупным месторождениям биогермного массива. В разрезе его преобладают биогермные кораллово-строматопоровые известняки и вторичные кавернозно-пористые доломиты, покоящиеся на архейском кристаллическом фундаменте блокового строения.

Месторождение включает в себя четыре купола: Южно-Кубанский, Клубниковский, Вахитовский и Кубанский. Нефтеносность связана с карбонатными и терригенными продуктивными пластами, приуроченными к отложениям девонской системы /2/ .

Твердиловское месторождение – из Мухано-Ероховского нефтегазоносного района. Ложе Мухано-Ероховского прогиба образуют карбонатные породы верхнедевонско-турнейского комплекса. Визейские терригенные образования выравнивают прогиб.

В Оренбургской области Мухано-Ероховский прогиб охватывает значительную часть западной территории, а в нефтегазоносном отношении он

представляет собой один из наиболее крупных нефтедобывающих районов области.

Таблица 1 Общая характеристика нефтяных проб месторождений Вахитовское и Твердиловское Оренбургской области, Россия и месторождений Джбисса и Омар, Сирия (Лазаренков и др., 1996,1998, 2001)

Месторождение	Формация	Глубина отбора, м	Плотность	Никель (г/т)	Ванадий (г/т)
Джбисса	Массив	3900-4200	19,11 API	20	94
Омар	Рутба	-«-	36,15 API	0,3	3,2
Омар	Мулусса	-«-	36,8 API	0,4	2,0
Вахитовское	Биогермный массив	3393-3551	0,836-0,853 г/см ³	1,6	
Твердиловское	Самаркинский вал Мухано-Ероховского прогиба	2460-2470	0,844-0,892 г/см ³	10,89	
Примечание: API (American Petroleum Institute – градус). Высокие значения API соответствуют низким значениям плотности.					

В центральной части Мухано-Ероховского прогиба на Самаркином валу находятся межпластовые залежи нефти и газа Твердиловского месторождения. Образец нефти взят с бобриковского горизонта, с глубины 2460-2470 м. Бобриковский пласт включает 47 залежей, которые составляют 11,9 % от общего запаса. Продуктивные пласты каменноугольной системы содержат наибольшее количество остаточных извлеченных запасов – 40,77 % от общего. Плотность нефти – 0,844-0,892 г/см³, содержание серы – 1,21 % /4/. Результаты анализа, полученные нами, представлены в таблице 3.

Анализ благородных металлов в нефти проводили несколькими способами: 1) прямым озолением проб с последующим разложением золы смесью соляной и азотной кислот; 2) кислотным озолением проб с последующим разложением золы, как и в первом случае. В таблице представлены результаты, полученные в результате кислотного разложения проб, поскольку при этом способе разложения содержания металлов выше, что согласуется с литературными данными (Кюрегян С.К., 1969). Так как содержания благородных металлов сравнительно низки, обнаружить их в хлоридных растворах не удалось, за исключением серебра. Поэтому их экстрагировали органическими экстрагентами. МПГ, золото и другие металлы определяли в растворах атомно-абсорбционным (ААС) методом на приборе

МГА - 915. Золото, платину и палладий определяли из органических растворов, а другие металлы – из солянокислых.

Таблица 2 Краткая характеристика Твердиловского и Вахитовского месторождений нефти Оренбургской области (Шарапова И.И. и др., 1996).

Месторождение и его тип. Продуктивные отложения. Коллектор. Глубина залегания, м. Предприятие и его принадлежность	Параметры пласта: а)площадь нефтегазоносности, тыс.кв.м. б)нефтенасыщенная толщина(общ/эфф)м в) коэффициент извлечения нефти	Качественная хар-ка нефти: а)плотность,г/см ³ б) вязкость в пластовых усл., мПа.с. в) сод-е серы в % г) содерж-е парафина,% д) содерж-е смол и асфальтенов в % е) пластовая Т °С ж)Т°Сзастывания нефти	а) год открытия б) год ввода в разработку в) степень выработанности, %	Балансовые запасы на 1 января 1996 г а) С1 б) А+В+С1
1	2	3	4	5
Твердиловское-Н ОРБ 00029НЭ			в) 0,18	а) 17098/7238 б) 17098/7238
С2, верейские, терриг. 1800	а) 22870 б) 4.6/4.6 в) 0,5	а) 0,882 б) 20,2 в) 1,49 ж) -6	а) 1964	а) 8818/4409 б) 8818/4409
С2, башкирские., карб. 1825	а) 89450 б) 1.2/1.2 в) 0,9	а) 0,892 в) 3,2 ж) -4	а) 1964	а) 1716/429 б) 1716/429
С1v,бобриковские, терриг.2460-2470	а) 82730 б) 4,3/4,3 в) 0,5	а) 0,844-0,892 в)1,21	а)1965	а) 3176/1588 б) 3176/1588
С1, турнейские, карб. 2830	а)10240 б) 6,5/6,5 в) 0,2	а) 1,08 б) 1,0 е) 72 ж)-9	а)1960 б) 1962	а) 2715/543 б) 2715/543
Д2, бийские терриг. 3410	а) 2431 б) 3,3/3,3 в) 0,4	а) 0,842 б) 1,3 в) 0,36 г) 1,46 д) 9,12 е) 78 ж) 2	а)1992	а) 763/269 б) 763/269
Вахитовское Н ОРБ-00234-НП			а)1995	а) 381/129 б) 381/129
Д3 пашийские, Д1 терриг. 3393	а) 2267 б) 2,1/2,1 в) 0,37	а) 0,836 б) 1,47 в) 1,07 г) 8,07 д) 6,22	а)1994	а) 226/84 б) 226/84

		е) 76 ж) -10		
1	2	3	4	5
Афонинские, карбн. 3492	а) 1518 б) 3,5/1,6 в) 0,310	а) 0,821 б) 1,04 в) 0,84 г) 8,55 д) 7,62 е) 74 ж) -4	а) 1995 б) 1995 в) 20,83	а) 72/19 б) 72/19
D2, афонинские, Д5-2 карбон. 3551	а) 1688 б) 0,8/0,8 в) 0,31	а) 0,853 б) 2,22 в) 0,24 г) 10,6 д) 8,74 е) 75 ж) -7	а) 1994	а) 83/26 б) 83/26

Конечные органические растворы проб для определения золота, платины и палладия имели объем 2 мл, а конечные хлоридные растворы проб для определения других металлов – 50 мл.

Таблица 3 Распределение ЭПГ и золота в нефтях месторождений Вахитовское и Твердиловское Оренбургской области, Россия и месторождений Джбисса и Омар, Сирия, мг/т (Лазаренков и др., 1996, 1998, 2001)

Проба	Pd	Pt	Ag	Au	Σ ЭПГ	Σ БМ	Pt/Pd
Джбисса-2	70	90		12	160	172	1,3
Омар - III	50	<10		<10	50	50	>0,2
Омар - 137	30	30		30	60	90	1,0
Среднее	50	40		14	90	104	1,8
Вахитовское	1,3	4	15	1,1	5,3	21	3,08
Твердиловское	0,6	0,8	630	1,1	1,4	633	1,33
Среднее	0,95	2,4	323	1,1	3,35	327	2,21

Как видно из таблицы 3, общий уровень содержания ЭПГ в нефтях Твердиловского и Вахитовского месторождений относительно невелик, соответствует концентрациям этих элементов в осадочных породах, в частности в черных сланцах и каменных углях ($n \cdot 0,1$ - $n \cdot 1,0$ мг/т) и значительно ниже такового в ультрамафитах ($n \cdot 10,0$ мг/т) (Лазаренков, Таловина, 2001). С другой стороны величина соотношения Pt/Pd для образцов

Твердиловского и Вахитовского больше 1, как и для Джбисса-2 и Омар-137. Этот факт указывает на то, что ЭПГ в нефтях изученных месторождений имеют хондритовый характер распределения, который характерен, в частности, для дунитов зональных массивов Платиноносного пояса Урала. Известно, что для этих массивов предполагается верхнемантийный или глубинный источник ЭПГ (Лазаренков, Таловина, 2001). Хондритовый характер распределения ЭПГ в нефтях Твердиловского и Вахитовского месторождений, вероятно, доказывает неорганический источник ЭПГ, а осадочный уровень содержания, скорее всего, свидетельствует об обратном. На генезис нефтяных месторождений имеются, как известно, две точки зрения: возможен органический и неорганический источник образующих их веществ. Можно предположить, что в Твердиловском и Вахитовском месторождениях нефти довольно низкое содержание неорганической компоненты углеродистых веществ.

Известно, что по сумме ЭПГ, а также по отдельным платиноидам, таким, как платина и палладий, тяжелая нефть существенно превосходит легкую (Лазаренков, Таловина, 2001). Распределение нефтей Уральского региона по плотности таково, что в регионе преобладают нефти средней плотности (0,87 – 0,9 г/см³). Их основные запасы и добыча приходятся на месторождения Башкортостана и Удмуртии. Легкие нефти составляют 44,0 % запасов и 32,2 % добычи региона и преобладают в Оренбургской области. На долю тяжелых нефтей в Уральском регионе приходится 13 % запасов и 13,3 % добычи (Шарапова И.И. и др., 1996). Тяжелые нефти своей большей плотностью обязаны повышенной концентрации смолисто-асфальтеновых компонентов, в состав которых, в основном, и входят гетероэлементы (Баженова О.К. и др., 2004). Нефти изученных месторождений по плотности можно отнести к средним. Плотность нефти Твердиловского месторождения в среднем немного выше (0,844-0,892 г/см³), чем плотность нефти Вахитовского месторождения (0,836-0,853 г/см³). Обогащенность пробы тяжелой нефти никелем не соотносится с ее обогащенностью платиноидами. Хотя в сульфидных месторождениях часто наблюдается корреляция платины и палладия с никелем. В наших случаях имеет место обратный факт: большему содержанию никеля – 10,89 г/т в Твердиловском месторождении отвечает низкое содержание платины – 0,8 мг/т и палладия – 0,6 мг/т, тогда как в Вахитовском месторождении никеля обнаружено 1,6 г/т, а содержание платины и палладия – 4 мг/т и 1,3 мг/т соответственно. Значит, никель не всегда может служить косвенным признаком на платиноносность нефтей. Золото распределено равномерно, независимо от содержания никеля в наших случаях – 1,1 мг/т в обоих образцах, а также независимо от плотности нефти.

Следует также учесть, что полученные данные требуют дополнительной проверки.

В целом, появляющиеся данные о распределении ЭПГ и других металлов в нефтях, выдвигают на передний план необходимость исследования распределения благородных и других металлов в нефтях различных месторождений.

Выводы

1 По предварительным данным уровень концентрации ЭПГ в нефтяных месторождениях несколько миллиграммов на тонну или ниже, что, как правило, наблюдается для всех осадочных пород. Общеизвестно, что в результате образования осадочных пород происходит процесс рассеяния ЭПГ, о чем и свидетельствуют низкие величины средних концентраций ЭПГ.

2 Несмотря на то, что биофильное свойство присуще золоту, платине и палладию (Бадалов, 1987; Пономарева и Панкратьев, 2008), очевидно, что распределение ЭПГ в углеродистых породах контролируется не только содержанием органических веществ, но и рядом других факторов (Варшал и др., 1995).

3 Представляет интерес распределение ЭПГ в нефтях, из которых они, возможно, будут извлекаться попутно с ванадием и другими элементами либо как эффективные катализаторы синтеза углеводородов, что приведет к снижению расходов на их использование при переработки нефти.

Литература

- 1 Катченков С.М. Спектральный анализ горных пород / С.М. Катченков. – Л.: Недра, 1964. 272 с.
- 2 Гусаков, В.Н. Атомно-абсорбционный анализ нефти с прямой электротермической атомизацией проб / В.Н. Гусаков, А.Г. Телин, Л.А. Нуртдинова, Н.Г. Бормашева // Химия и химическая технология. – М.: 2004. – Том 47. – Вып. 8. – С. 88 – 91.
- 3 Колесов Р. П., Ляпустин Б. А. "Отчет о результатах работ методом становления магнитного поля в бассейне рек Самары в Новосергиевском, Переволоцком, Александровском и Оренбургском районах в 1965 (ВерхнеСамаркинская электроразведочная партия №14/65)". 1965. ОГК ОГУ
- 4 Лазаренков, В.Г. Геохимия элементов платиновой группы / В.Г. Лазаренков, И.В. Таловина. – СПб.: Галарт, 2001. – 266 с. 45 ил. ISBN 5-89720-037-8.
- 5 Персиянцев М.Н. Геология, разработка и обустройство нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области / М.Н. Персиянцев, Н.Ф.Козлов, В.А. Берман, А.А. Хальзов, В.И. Днистрянский, В.Г. Гацков, В.И. Навальнева, Г.Д. Яхимович, В.И. Кузнецов. Научные труды. Выпуск 4. – Оренбург: ОАО «ИПК «Южный Урал», 2007. – 280 с. ISBN 978-5-94162-062-3
- 6 Бадалов, С.Т. Геохимические свойства главнейших породо- и рудообразующих элементов / С.Т. Бадалов. – Ташкент: «Фан», 1987. – 168 с.
- Катченков С.М. Спектральный анализ горных пород / С.М. Катченков. – Л.: Недра, 1964. 272 с.
- 7 Лазаренков В.Г. Первый опыт изучения распределения элементов платиновой группы в нефтях на примере месторождения Дейр-эз-Зор (Сирия) / В.Г. Лазаренков [и др.].- Сб. Уникальные месторождения полезных ископаемых России. – СПб, СПбГГИ, 1996. – С. 63-74.
- 8 Лазаренков В.Г. Распределение элементов платиновой группы и золота в нефтях месторождений Джбисса и Омар (Сирия) / В.Г. Лазаренков [и др.]. – ДАН, 1998. – т. 360. - № 1. – С. 93-96.
- 9 Кюрегян С.К. Эмиссионный спектральный анализ нефтепродуктов /С.К. Кюрегян. – М.: Химия. – 1969. – 296 с.
- 10 Шарапова И.И. Государственный баланс запасов полезных ископаемых Российской Федерации / И.И. Шарапова, Е.А. Коломенская, А.В. Коломенская. Под ред. В.Г. Рубан. Выпуск 60. Нефть, том V Уральский регион. Комитет РФ по геологии и использованию недр. Российский федеральный геологический фонд. Для служебного пользования. – Москва. – В № 9. – 1996. – 602 с.
- 11 Баженова О.К. Геология и геохимия нефти и газа: учебник / О.К. Баженова, Ю.К. Буркин, Б.А. Соколов, В.П. Хаин. Под ред. Б.А. Соколова. – 2-ое изд. доп. и перераб. – М.: изд-во МГУ; изд. центр «Академия», 2004. – 415 с. ISBN 5-211-04960-8 (Изд. МГУ), ISBN 5-7695-2081-7 (изд. центр «Академия»).

РОЛЬ СОЛЕНОСНЫХ ТОЛЩ В НЕФТЕГАЗОНАКОПЛЕНИИ

Фатюнина М.В.

Оренбургский государственный университет

Нефтегазоносные осадочные бассейны с соленосными толщами в разрезе широко распространены в пределах Восточно-Европейской платформы. К таким бассейнам относятся Волго-Уральская провинция, Предуральский краевой прогиб, Прикаспийская впадина, Припятский прогиб и Днепровско-Донецкая впадина. Мощные соленосные толщи выделены также в разрезе Лено-Тунгусской нефтегазоносной провинции, расположенной на Сибирской платформе.

Соленосные толщи являются надежными покрышками для подстилающих отложений и способствуют сохранению в них скоплений нефти и газа. Особенности строения соленосных толщ во многом определяют закономерности распределения залежей нефти и газа по разрезу и по площади осадочных бассейнов.

Прикаспийская провинция является крупнейшей областью развития соляной тектоники. Галогенная толща представлена главным образом солями кунгурского возраста, которые характеризуются пластовой и купольной формой залегания (рис.1). Солянокупольные поднятия провинции имеют самые различные формы и размеры и занимают до 30 % всей площади Прикаспийской впадины. Толщина соли в куполах может достигать 8000-9000 м и уменьшается, вплоть до полного выклинивания, в межкупольных пространствах. Общее число соляных структур в провинции превышает 2000. Соленосная толща кунгурского возраста делит разрез провинции на подсолевой и надсолевой комплексы. Кровля кунгурских солей, образуя мощные купола и прогибы, часто прорывает надсолевые отложения верхней перми и мезозоя – контролируя многочисленные залежи нефти (месторождения Макат, Доссор, Сагиз, Байчунас, Кошкар и др.). Но большинство месторождений, выявленных в надсолевых отложениях относятся к категориям мелких и суммарные запасы углеводородов надсолевого этажа несравнимо малы по сравнению с подсолевыми.

Соляные штоки, прорывая отложения верхней перми, часто образуют карнизы – козырьки (месторождения Юж. Каратюбе, Доссор, Макат), контролируют замкнутые полусводовые поднятия (месторождения Сайгак, Железный, Юж. Каратюбе и др.), примыкание верхнепермских отложений к соляному штоку (Кенкияк, Вост. Акжар, Кокбулак и др.). Многие соляные купола имеют асимметричное строение и различные морфологические очертания.

С подсолевыми отложениями провинции связывают основные прогнозные ресурсы нефти (около 85 %), газа и конденсата (более 50 %), соляная толща является надежной региональной покрышкой и способствует сохранению в них скоплений нефти и газа. Основными типами месторождений, связанными с подсолевыми отложениями, являются месторождения

рифогенных выступов и крупных куполовидных и брахиантиклинальных поднятии, как правило, ненарушенных. Залежи массивные, реже пластово-массивные и пластовые. С подсолевыми толщами связаны такие крупные и уникальные месторождения, как Жанажол, Тенгиз, Карачагана, Кенкияк и другие.

Влияние эвапоритовых покрышек на сохранение скоплений углеводородов разного фазового состояния может быть проиллюстрировано на примере Предуральского краевого прогиба. Здесь на западном борту прогиба изучена цепочка нижнепермских рифовых известняковых массивов. На севере рифы содержат только нефтяные залежи, поскольку они приподняты, кунгурская соляная покрышка имеет малую мощность и нарушена вследствие трещиноватости и растворения соли. Ненадежность покрышки доказывается выходами нефти над Ишимбаевскими рифами. Южные массивы имеют мощную ненарушенную соляную покрышку и газонефтяные залежи под ней, а естественных выходов нефти и газа на поверхности здесь нет. Таким образом, каждый риф содержит те углеводороды, которые способна удержать его соляная покрышка.

Кунгурские и уфимские галогенно-сульфатные и сульфатные породы широко развиты к северу от Прикаспийской впадины и к западу от Предуральского прогиба в пределах Волго-Уральской нефтегазоносной провинции, где они определяют степень закрытости недр и оказывают влияние на сохранение и распределение по площади и в разрезе залежей нефти и газа. В районах развития этих покрышек имеются нефтяные и газовые залежи в отложениях нижней и верхней перми.

Влияние галогенно-сульфатных и сульфатных флюидоупоров на сохранение и распределение в разрезе и по площади залежей нефти и газа можно проследить на примере размещения газовых и нефтяных залежей в пермских отложениях южной части Волго-Уральской нефтегазоносной провинции на территории Самарской и Оренбургской площадей.

Здесь в нижнепермских отложениях артинского и кунгурского ярусов установлены газонефтяные, а на западе нефтяные залежи. Для них региональной покрышкой служит галогенно-сульфатная толща иренского горизонта кунгурского яруса. Она включает толщу каменной соли с регионально выдержанными пластами ангидрита в кровле и подошве. На юге и юго-востоке к северу от Прикаспийской впадины первичная мощность толщи каменной соли достигает 1000 м, в северо-западном направлении соль постепенно выклинивается, и большинство залежей в нижнепермских отложениях имеют ангидритовые покрышки. В верхнепермских отложениях установлены газовые залежи, которые повсеместно перекрываются галогенно-сульфатными породами гидрохимической свиты казанского возраста. За пределами развития галогенно-сульфатных отложений промышленных месторождений нефти и газа в пермских отложениях, несмотря на обилие нефтепроявлений, не установлено.

В зоне развития галогенных и сульфатных толщ распределение углеводородных скоплений по площади и по разрезу пермских отложений

характеризуется определенной зональностью. Газовые залежи в коллекторах калиновской свиты казанского яруса имеются только там, где для нижележащих кунгурских газонефтяных или нефтяных залежей покрывкой служат ангидриты иренского горизонта, а каменная соль отсутствует. Это обусловлено различиями газонефтеупорных свойств каменной соли и ангидритов. Каменная соль, пластичность которой в несколько раз превышает пластичность ангидрита, является надежной покрывкой для нефти и газа. Ангидриты характеризуются повышенной трещиноватостью, особенно в сводах локальных поднятий, которые активно формировались на альпийском этапе тектогенеза, когда они увеличили свою амплитуду до 70%. Появление трещин в перекрывающих нефтяные залежи ангидритах обусловило миграцию газа из газовых шапок кунгурских газонефтяных залежей вверх через покрывку. Вертикальная миграция газа происходила до встречи нового газопора - галогенно-сульфатной толщи гидрохимической свиты, под которой сформировались верхнепермские газовые залежи. Эти залежи имеются только там, где в гидрохимической толще помимо ангидритов имеется каменная соль или ангидриты содержат пласты гипса в кровле и подошве. Гипсы обладают высокой пластичностью, примерно такой же, как каменная соль, и являются более надежной покрывкой, чем ангидриты. Под ангидритами гидрохимической свиты залежей газа нет при наличии ловушек и нефтяных залежей в нижнепермских отложениях.

В Лено-Тунгусской НГП соли имеют древний возраст – кембрийский. Они представляют собой региональный соленосный экран (рис.2).

Соленые толщи входят в состав кембрийского нефтегазоносного комплекса провинции, который представлен карбонатно-соленосными отложениями мощностью до 1500-2000 м. и перекрывает всю южную половину Лено-Тунгусской НГП, фактически совпадая с границами Сибирской платформы. Пластовое залегание соленосных горизонтов является важной особенностью строения толщи с точки зрения её экранирующих свойств. В этом заключается уникальность строения карбонатно-соленосной формации Восточной Сибири, что исключительно благоприятно с точки зрения нефтегазоносности докембрийских и кембрийских отложений.

Таким образом, кембрийский карбонатно-соленосный комплекс представляет собой уникальную экранирующую систему, включающую пять мощных (более 100 м каждая) в основном пластовозалегающих соленосных толщ суперрегионального распространения.

Кембрийская карбонатно-соленосная формация является не только идеальной покрывкой для подсолевых докембрийских и кембрийских отложений, но и представляет собой самостоятельный перспективный НГК. Комплекс включает два продуктивных и шесть перспективных карбонатных горизонтов мощностью от 20 до 200 м, характеризующихся региональным распространением, значительной толщиной и относящихся к резервуарам высшего и среднего класса.

Особенностью Днепровско-Донецкой впадины является солянокупольная тектоника, которая связана с наличием соленосных толщ в нижней перми и в

девоне (рис. 3). Эти толщи играют важную роль в формировании и сохранении залежей нефти в отложениях девона (франская и фаменская формации) и в отложениях карбона и нижней перми (пермская соленосная толща). В свою очередь девонская соленосная формация делится на две толщи: евлановскую (нижняя соль) и елецко-лебединскую (верхняя соль), которые заключают между собой межсолевой задано-елецкий продуктивный комплекс (нижний фамен). Наличие нижней соленосной толщи в девоне создает надежную региональную покрывку для залежей в терригенной толще эйфельско-франского возраста и обеспечивает благоприятные условия для формирования залежей. Для межсолевого задано-елецкого продуктивного комплекса региональной покрывкой является верхняя соленосная толща елецко-лебединского возраста девона.

В Припятском прогибе все залежи нефти находятся в подсолевых, межсолевых и верхнесоленосных девонских отложениях. Залежи приурочены к поднятым частям моноклинальных блоков и каменная соль экранирует залежи по плоскостям сбросов. В надсолевых отложениях залежей углеводородов не установлено.

В Днепровско-Донецком прогибе в девонских отложениях установлены пока небольшие залежи нефти, что связано с большой глубиной их залегания и слабой изученностью. И в отличие от Припятского прогиба, девонские соленосные экраны в Днепровско-Донецком прогибе развиты локально.

Надежным региональным флюидоупором для подстилающих отложений Днепровско-Донецкого прогиба служит нижнепермская соленосная толща, которая находится в пластовом залегании. Поэтому здесь подавляющая часть открытых залежей нефти и газа находится в каменноугольных и нижнепермских отложениях ниже пермского эвапоритового флюидоупора (Машевское газоконденсатное, Западно-Крестищенское газоконденсатное, Шебелинское месторождения).

В Припятском прогибе залежи нефти в межсолевых отложениях приурочены к органогенным постройкам в поднятых крыльях сбросов и развиты только в северной части прогиба.

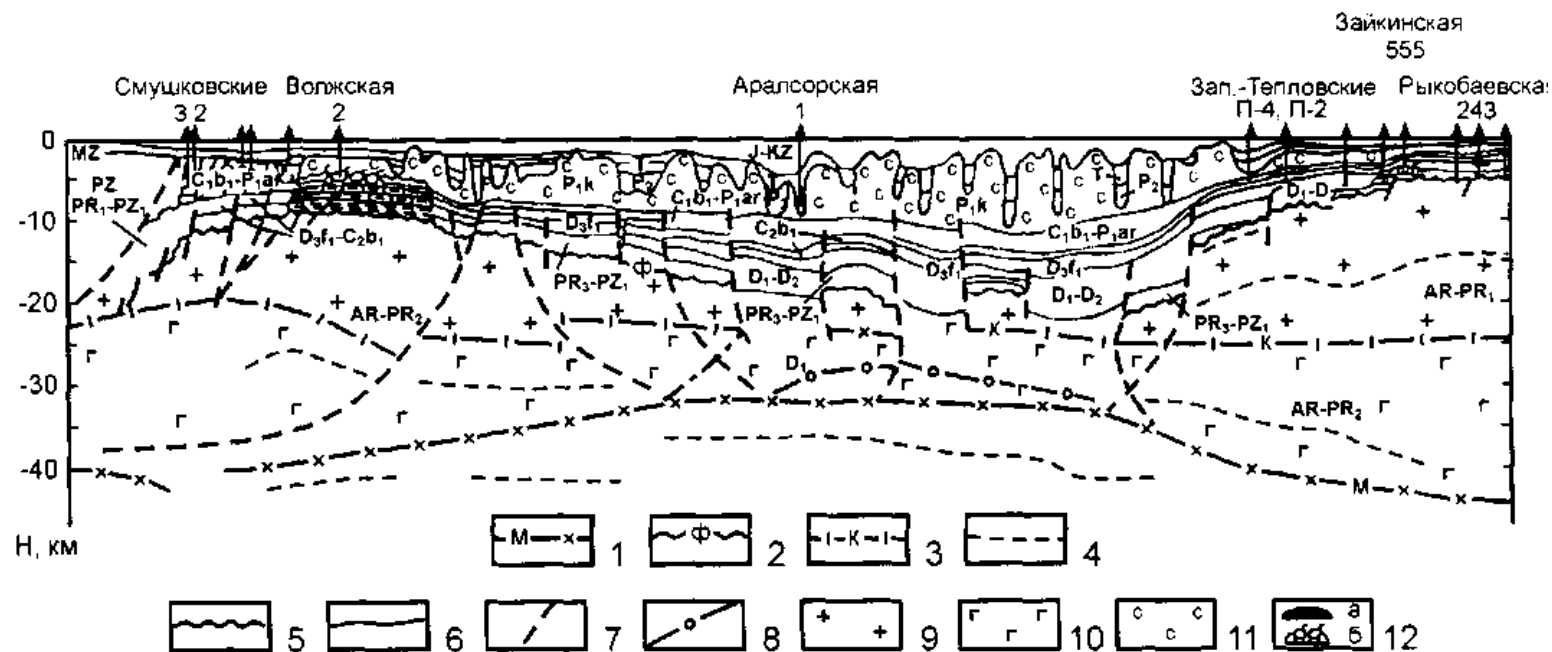
Большинство залежей нефти и газа в подсолевых и межсолевых отложениях, подстилающих мощные осложненные галоки-незом соленосные формации, приурочены к органогенным постройкам разного типа, развитым в пределах карбонатного шельфа на границе с депрессией, иногда к крупным рифам типа атоллов в краевых частях депрессий. Обычно они имеют тектонический контроль и приурочены к отраженным блоковым поднятиям. В Припятском прогибе залежи нефти в межсолевых отложениях приурочены к органогенным постройкам в поднятых крыльях сбросов и развиты только в северной части прогиба в пределах карбонатного шельфа. В Предуральском прогибе залежи нефти контролируются рифами западного борта. В Прикаспийской впадине месторождения нефти и газа, в том числе крупные и гигантские (Карачаганак, Жанажол, Тенгиз, Астраханское и др.), развиты по периферии и приурочены к рифам, атоллам, карбонатным платформам.

Интерес в нефтегазоносном отношении представляют и терригенные комплексы, развитые по периферии некомпенсированных депрессий.

Таким образом, роль соленосных толщ в нефтегазонакоплении очень велика. Толщи соленосных пород, как правило, являются региональными покрышками и считаются наилучшими флюидоупорами, которые контролируют многочисленные залежи нефти и газа.

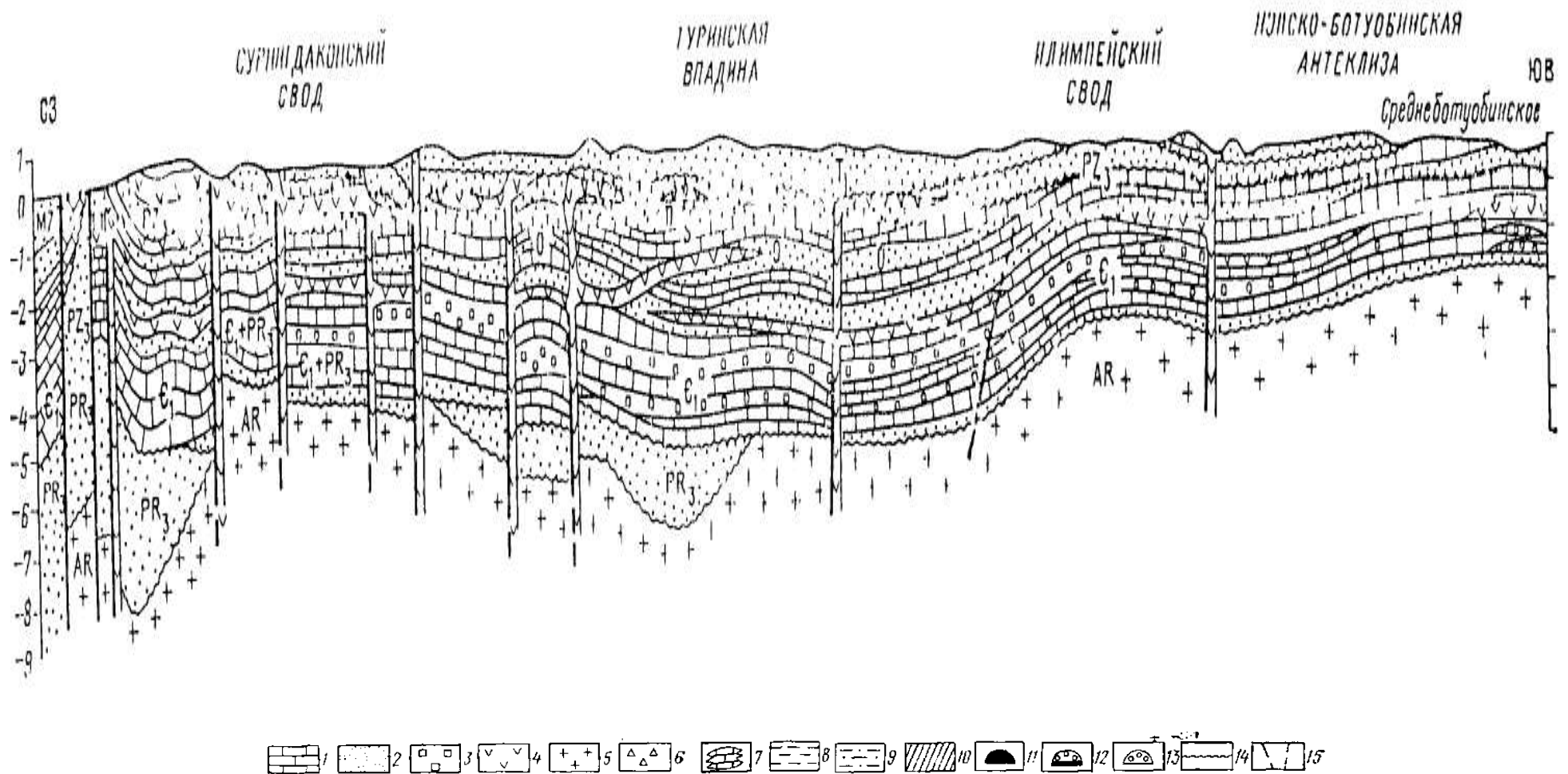
Литература:

1. Геология, ресурсы, перспективы освоения нефтегазовых недр Прикаспийской впадины и каспийского региона: Избранные доклады/ под ред. Гаврилова В.П. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 388 с.
2. Иванов Ю.А., Мясникова И.П. Новые аспекты перспектив нефтегазоносности северных районов Сибирской платформы/Ю.А. Иванов, И.П. Мясникова/Геология нефти и газа – 2000. - №3



1-6 - границы: 1 - Мохоровичича, 2 - фундамента, 3 - Конрада, 4 - промежуточные отражающие в консолидированной коре, 5 - стратиграфического несогласия в осадочном чехле, 6 - стратиграфические в осадочном чехле; 7 - листрические разломы; 8 - реликтовые границы мантийного диапира ранне-среднедевонского возраста, обусловившего рифтогенез; 9 - гранито-гнейсовые породы фундамента; 10-породы нижней части консолидированной коры; 11 -каменная соль; 12 - залежи углеводородов: а - нефтяные, б - газовые и газоконденсатные.

Рисунок 1 – Геологический профиль Прикаспийской провинции



Комплексы: 1 — карбонатный, 2 — терригенный, 3 — эвапоритовый, 4 — эффузивно-осадочный, 5 — фундамент, 6 — брекчии грязевых вулканов, 7 — рифовые постройки, 8 — глины, 9 — алевролиты и глины, 10 — терригенные межкупольные отложения; месторождения: 11 — нефтяные, 12 — нефтегазовые и газонефтяные, 13 — газовые, 14 — региональные несогласия, 15 — разрывные нарушения

Рисунок 2 – Геологический профиль Лено-Тунгусской НГП (по А.Э. Контровичу, Н.В. Мельникову, В.С. Старосельцеву)

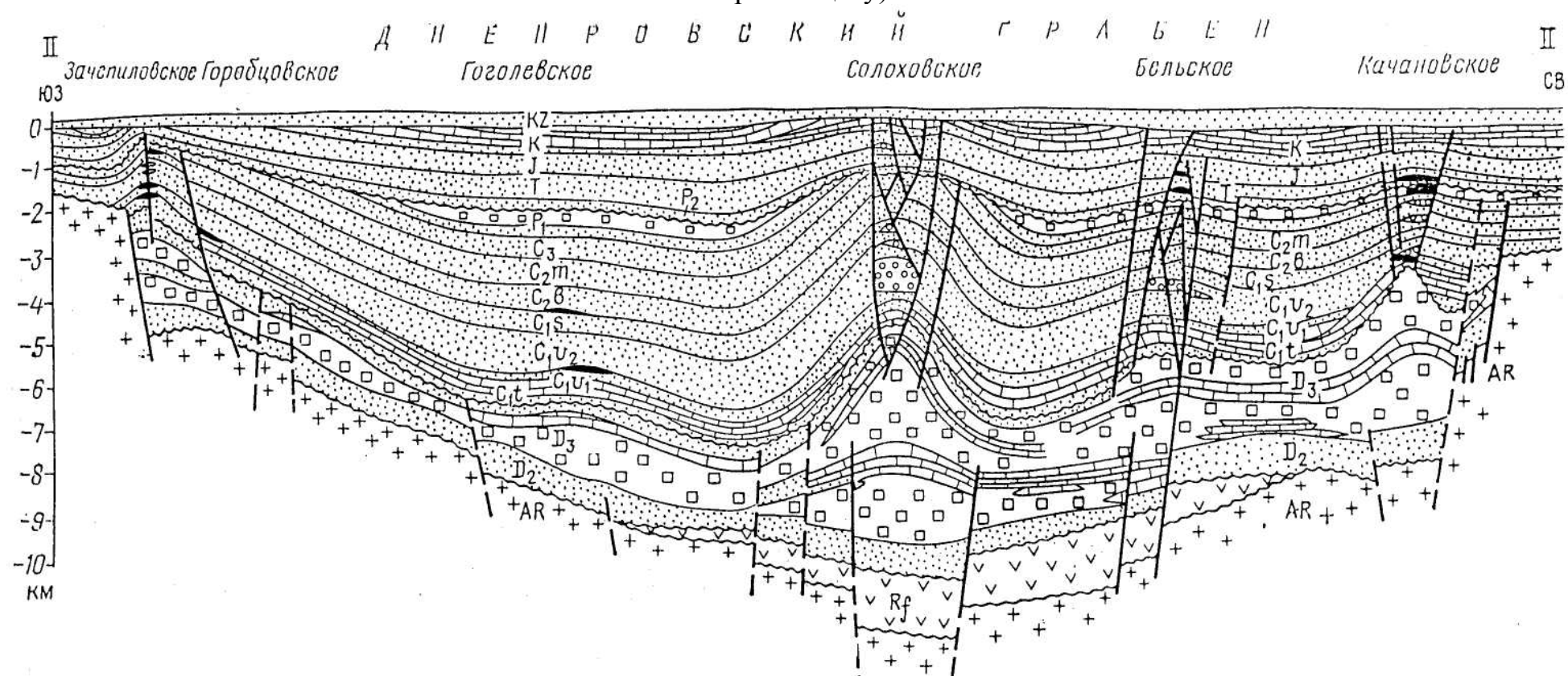


Рисунок 3. Геологический профиль Днепровско-Припятской провинции по линии II-II (по В. А. Аверьеву, М. И. Бланку с добавлениями). Условные обозначения на рис. 2

ЭКОЛОГИЧЕСКИ ОПАСНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ ДЖУСИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Черняхов В.Б., Куделина И.В.

Оренбургский государственный университет

Джусинское месторождение расположено в Джусинском рудном районе Джусинско-Мандыгулсайской рудоносной подзоны средне-верхнедевонского возраста. В тектоническом отношении оно приурочено к Теренсайской антиклинали – одной из структур Теренсайского антиклинория. В настоящее время месторождение эксплуатируется.

Характер почвенного покрова участка определяется положением его в зоне южных черноземов и наличием крупной водной артерии – р. Джусы, пересекающей участок с северо-востока на юго-запад. Пенепленезированный характер участка обусловил значительное меандрирование реки и наличие широкой гаммы аллювиальных отложений, свойственных равнинным рекам. К руслу реки с севера близко подступают контуры ортоэлювиальных ландшафтов с редко переменной мощностью аллювиального покрова. В совокупности это определило пестроту почвенного покрова. Последнее усугубляется значительной солонцеватостью и солончаковостью, имеющей сложный генезис. Преобладающая роль принадлежит черноземам южным, подчиненная – лугово-болотным разностям.

Почва – чернозем южный маломощный на коре выветривания. Судя по данным механического анализа, это тяжелосуглинистая почва с постоянным по профилю механическим составом. Гигроскопическая влага в гор. А рассматриваемых почв повышена по сравнению с подстилающими породами в два раза. Содержание карбонатов и гипса в почвах ничтожно. Незначительное количество солей отмечается в нижнем горизонте. Величина плотного остатка колеблется около 0,1 %. Состав водной вытяжки меняется от сульфатно-кальциевого в гор. А до сульфатно-натриевого в гор. С. Содержание гумуса высокое. В гор. А оно достигает 10,88 %. Величина pH в этом разрезе 6,6, в подстилающих породах реакция нейтральная. В этих почвах следует ожидать довольно стабильное распределение химических элементов по профилю. В гор. А за счет несколько повышенного содержания солей и органики возможно незначительное накопление химических элементов, обладающих достаточно высокой миграционной способностью, таких как медь и цинк. В гор. А кларки концентраций меди и цинка равны 3,05, в гор. С 2,0 и 1,8 соответственно, т.е. элювиально-аккумулятивные коэффициенты превышают значение 1,5. Медь и цинк в почвах участка характеризуется очень высоким значением корреляционной связи, равным 0,902, при критическом – 0,602 (5 % доверительный уровень). Распределение свинца, бария, кобальта и серебра по профилю

этих

почв довольно стабильно.

Изучение подвижной части химических элементов показало, что с солевыми новообразованиями связано до 5,8 % подвижной меди. Довольно значительное количество – до 9,5 % подвижного молибдена, до 4,5 % подвижной меди – связано со свободными гидроокислами железа. У менее подвижных элементов – свинца и бария – эти доли ограничиваются первыми процентами. У таких элементов, как стронций, доля подвижной части достигает десятков процента. Большая часть химических элементов прочно закреплена с тонко- и грубодисперсной фракциями почв. В связи с преобладанием среди глинистых минералов гидрослюда и каолинита, доля химических элементов, связанных с этим компонентом, ограничивается 30%. Группа инертных элементов, таких как барий (никель, хром), связана преимущественно с песчаной фракцией почв. Проверка величины коэффициента корреляционной связи бария и фракции 1,00-0,25 мм определила величину 0,650 при критическом значении 0,600 (5 % доверительный уровень). Широкое распространение в верхних горизонтах местных почв никеля и хрома следует связать с обогащенностью этих горизонтов песчаной фракцией, обусловленной процессами ветровой эрозии.

Наибольшую площадь участка занимают неозлювиальные ландшафты аккумулятивных террас долин рек с преобладанием разнотравно-злаковой растительности и в меньшей степени – полыни. Здесь преобладают черноземы южные в комплексе с солонцами солончаковыми. Последние распространены повсеместно.

Почва – чернозем южный солонцеватый. В минералогическом составе этих почв преобладает кварц и глинистая масса. Снизу вверх по профилю почв наблюдается незначительный рост лимонита. В гор. А в составе 1 электромагнитной фракции его 48 %. Параллельно растет содержание марганцовистых минералов. Как и в других почвах региона, широко развит эпидот. Содержание его во 2 электромагнитной фракции из почв горизонта А достигает 45 %. Из других минералов почв следует отметить ставролит, ильменит, магнетит, амфиболит. Содержание ставролита является отличительной чертой почв рассматриваемого участка. Незначительное обогащение этим минералом наблюдается в почвах участка и по сравнению с нижележащими почвообразующими породами – желто-бурыми суглинками. Распределение большинства минералов в этих образованиях идентично. Аналогичный состав имеют и пойменные песчано-глинистые отложения. Состав подстилающих кор выветривания резко отличен.

В шлифах этих почв отмечается рыхлое микросложение, обусловленное наличием грубых растительных остатков, микроагрегатов неправильной формы, пористости. Формы пор зачастую овальные, круглые часто сложно разветвленные. Размер пор колеблется от 0,1 до 0,3 мм. Выполнены поры бесструктурной глиной преимущественно каолинитового состава. По периферии пор развит тонкоагрегатный кальцит, часто с сидеритом и лейкоксеном. В тонкодисперсной части отмечаются микроагрегаты гумуса и гидроокислов железа. Интенсивное проникновение гидроокислов железа

характерно для всей массы почв. Гумус преимущественно типа mull. Слабо разложившиеся растительные остатки присутствуют в виде обрывков ткани бурого цвета, участками минерализованных кальцитом. Минеральная часть (3-10 %) представлена преимущественно алевритовыми частицами кварца, слюд и т.д. Рудные минералы в количестве 1-3 % замещены аморфным лейкоксеном. Изучение тонкодисперсной фракции этих почв термическим анализом показало, что в ее составе преобладают гидрослюды, каолинит и монтмориллонит. Это подтверждается величиной отношения окиси кремния к полуторным окислам, равной 4,5, и значениями емкости поглощения – 30 мг/экв на 100 г навески. Состав тонкодисперсной фракции почв определяется нижележащими породами. Породообразующие окислы распределены по профилю рассматриваемых почв довольно равномерно. Узкий предел отношения $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 = 5,6 - 5,9$ свидетельствует о слабом разложении алюмосиликатного ядра. Малоподвижные соединения FeO накапливаются в гор. А, более подвижные – Fe_2O_3 в гор. С. В нижних горизонтах разреза концентрируется CaO и MgO. Увеличиваются здесь и валовые содержания карбонатов и несколько ниже их гипса. При общей сnivelированности по профилю мехсостава в гор. С наблюдается максимум глинистой фракции – 69,1 %. Почвы на террасовых отложениях, в отличие от почв на корях выветривания, имеют более тяжелый механический состав – 49,9 % и 69,1 %. Распределение гумуса по профилю нормальное, величина pH – стабильная. Слабая дифференциация микрокомпонентов по профилю должна обусловить стабильный характер распределения химических элементов. Некоторое накопление в средней и нижней частях разреза карбоната может привести к накоплению в этих горизонтах таких элементов, как цинк и молибден. В рассматриваемых почвах геохимическими барьерами могут служить незначительные по масштабам концентрации солевых новообразований, органических соединений, гидроокислов железа, глинистых минералов. Анализ распределения валовых содержаний химических элементов в профиле почв полностью подтвердил это предположение. Элювиально-аккумулятивные коэффициенты близки к 1. Слабые концентрации меди наблюдаются в гор. А, цинка и молибдена – в гор. В. Изучение баланса подвижной части элементов показало, что с почвенными разрезами они практически не связаны. С солевыми новообразованиями связано до 4,7 % подвижного молибдена, с органикой связана незначительная доля подвижной меди – 0,4 % и подвижного молибдена – 3,1 %. Значительно большая часть элементов связана со свободными гидроокислами железа. С последним компонентом также прочно связан цинк и кобальт. Проверка величины корреляции этих элементов с Fe_2O_3 показало значение 0,832 и 0,810 соответственно при критическом значении 0,804 (5 % доверительный уровень). Столь же высокая связь химических элементов с Al_2O_3 . Большая часть химических элементов прочно закреплена в минеральных компонентах почв. С глинистыми минералами связано до 30% меди.

Следующим по распространенности типом ландшафтов является супераквальный. Последний охватывает поймы, лога понижения и т.д.

Растительность осоково-разнотравная. Почвы луговые, болотные, овражные и т.д.

Почва лугово-черноземная, остепненная. Террасовые отложения определили облегченный мехсостав этих почв. Содержание физической глины в гор. С снижается до 36,9, то есть почвы относятся к среднесуглинистым, в отличие от ранее рассмотренных глинистых. Некоторое утяжеление мехсостава, а вместе с ним нарастание гигровлаги наблюдается в переходном гор. ВС. Количество солей по профилю невелико – карбонатов 1 %, гипс, в количестве 0,13 %, концентрируется ниже. Величина плотного остатка колеблется около 0,1 %. Состав водной вытяжки меняется от сульфатно-магниевого в гор. А до гидрокарбонатно-магниевого в гор. С. Изложенное позволяет ожидать снивелированный характер распределения химических элементов в профиле этих почв. Незначительная концентрация меди и свинца намечается в гор. С, кобальта и молибдена в гор. В. Проверка корреляционной связи между медью и свинцом показала наличие таковой (0,93) при критическом значении 0,53 (5 % доверительный уровень). В условиях рассматриваемого ландшафта следует ожидать развитие наложенных, солевых и механических оторванных ореолов.

Сопоставление средних содержаний элементов в покровных суглинках и почвах участка показывает, что в последних накапливается медь, свинец, кобальт. Менее активные мигранты – свинец, барий – не накапливаются. Проверка корреляционной связи свинца и бария показала 0,76 при критическом значении 0,53 (5 % доверительный уровень). Аналогично ведут себя элементы сидерофильной группы – хром, никель, ванадий. Особняком стоит кальций – типоморфный элемент желто-бурых покровных суглинков. Его содержание в почвенном покрове снижается в три раза. Вместе с ним снижается в почвах содержание стронция. О существовании различия между почвами и суглинками по содержанию кальция, говорят также данные обсчета величины τ^2 на ЭВМ. Согласно этим обсчетам, величина оказалась равной 18,3 при критическом значении 3,8 (5 % доверительный уровень). Желто-бурые суглинки служат субстратом для почвообразовательных процессов. И поэтому они различаются существенно по кальцию, привнесенному в суглинки позднее. Сопоставление почв и террасовых отложений, а также кор выветривания показало их существенное различие по широкой гамме элементов – цинку, молибдену, барию и др. По совокупности признаков почвы перечисленные отложения различаются (τ^2) со значениями 79,2 и 1992,0 при критическом 31,4 (5 % доверительный уровень).

Приведенные выше данные о балансе химических элементов в почвенном покрове участка в различной ландшафтной обстановке, свидетельствует о малой доле (в среднем до 10 %) элементов, находящихся в подвижной форме. Большая часть прочно закреплена. Основными носителями этой части элементов являются глинистые минералы до 36,8 %, тяжелые минералы до 25 %, пороодообразующие минералы и сложносвязанные образования, органические соединения и пр. на долю которых приходятся остальные 30 % валового количества элементов.

Наиболее древние почвы участка приурочены к ортоэлювиальному ландшафту. Соизмеримы они с четвертичным временем. Несмотря на длительное существование, почвы слабо развиты. Основным фактором, препятствующим минералого-геохимическим преобразованиям, является сухость климата. Не менее важным является устойчивость к гипергенной переработке эффузивных пород субстрата. Кроме того, вся территория в целом испытывает медленный подъем и, как следствие, омоложение. Важным фактором на современном этапе являются эрозионные процессы, характерные для рассматриваемой территории.

Более молодыми разностями являются почвы неозэлювиального и супераквального ландшафтов. Они также среднemocные и неполноразвитые, в силу выше перечисленных причин (за исключением влияния субстрата).

Более высокий уровень подземных вод в прошлом обусловил значительную засоленность почв. В последующем, в силу снижения уровня вод, при распределении солей по элементам микро- и мезорельефам был создан современный пятнистый облик почв. Процессы эрозии также обусловили перераспределение почвенных компонентов как солевых, так и минеральных.

Таким образом, абсолютное содержание химических элементов в верхнем гумусовом горизонте вышерассмотренных почв составляет: Cu – 20 ($K_k - 5,1$), Zn – 20 ($K_k - 4,0$), Pb – 3 ($K_k - 1,5$), Ba – 50 ($K_k - 1,3$), Co – 2 ($K_k - 1,5$), Mo – $0,3 (K_k - 2) \cdot 10^{-3}$, что превышает существующие нормы ПДК.

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ БУЗУЛУКСКОГО БОРА, КАК УНИКАЛЬНОГО ЛЕСНОГО МАССИВА НА СОПРЕДЕЛЬНЫЕ БИОГЕОЦЕНОЗЫ

Щербаков С.Ю.

Оренбургский государственный университет

Бузулукский бор представляет собой самый крупный в степной зоне Северной Евразии и единственный в степном Заволжье лесной массив с реликтовыми ландшафтами – сосновыми и сосново-широколиственными насаждениями.

За последние 200 с лишним лет в бору работали многие ученые и исследователи. Все многочисленные исследования были направлены на изучение самого бора. Между тем известно климатообразующее влияние крупных лесных массивов на окрестные территории. Оно тем больше проявляется, чем дальше в степную зону проникает лесной массив, формируя контраст между влажным климатом леса и засушливой степью [1,2].

Цель настоящей работы заключается в изучении влияния Бузулукского бора на гумусное состояние почв сопредельных территорий.

Задачи исследования, исходя из поставленной цели, предусматривают:

- исследование основных генетических свойств черноземов обыкновенных, сформированных на сопредельных с бором территориях с хорошо сохранившимся естественным травостоем;
- сравнительную оценку основных показателей состава и структуры естественной растительности, произрастающей на почвах прилегающих к лесному массиву территорий;
- изучение гумусного состояния и установление характера его изменения в исследуемых черноземах в зависимости от локальных условия почвообразования.

Область исследования охватывает Оренбуржье с запада от села Воронцовка на восток до села Грачевка. По этому маршруту были выбраны пять ключевых участков, находящихся на различных расстояниях от бора:

Первая площадка располагалась вблизи села Воронцовка, в непосредственной близости от бора.

Вторая площадка – около села Сухоречка и находилась на удалении от бора на 8 км.

Третья – на расстоянии 20 км от Бузулукского бора, по направлению к селу Подколки.

Четвертая площадка – возле села Тепловка и на расстоянии 27 км от бора.

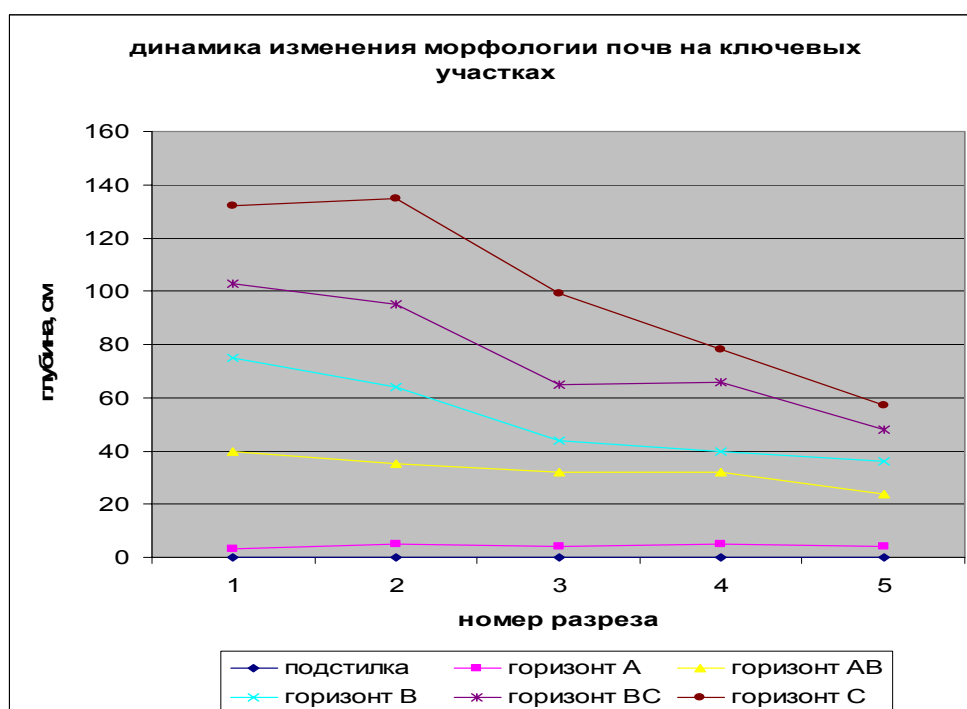
Пятая площадка – около села Грачевка, на расстоянии 34 км от Бузулукского бора.

Таким образом, шаг опробования составлял 7 – 9 км. На территории исследуемых площадок были проведены геоботанические описания, определена ярусность фитоценозов, проведен отбор образцов для определения надземной биомассы (методом укосов) и подземной (методом монолитов).

Содержание общего гумуса в почвенных образцах определяли в лаборатории методом И.В. Тюрина в модификации Н.Н. Симакова, полученные данные статистически обработаны [3].

Сравнительный анализ естественной растительности ключевых участков показал, что видовое разнообразие флоры неодинаково. Наибольшее количество семейств (13) отмечено на первом участке, 12 семейств характерно для второго, 11 – для третьего участка, 10 семейств – для четвертого и 8 семейств для пятого. Было проведено ранжирование крупнейших семейств исследуемых фитоценозов по числу видов на каждой площадке. В группу 6 крупнейших семейств входят в общей сложности 4 семейства, характерные для всех анализируемых участков, причем Злаковые (Poaceae), Бобовые (Fabaceae), Астровые (Asteraceae) и Розоцветные (Rosaceae) являются наиболее многочисленными, а Астровые и Злаковые занимают ведущие места в ранжировке. Для всех участков наиболее часто встречающимися родами являются: Типчак (*Festuca*), Костер (*Bromus*), Ковыль (*Stipa*), Тонконог (*Koeleria*), Клевер (*Amoria*), Чина (*Lathyrus*), Подорожник (*Plantago*), Лапчатка (*Potentilla*). Всего на исследуемых площадках было обнаружено 69 видов растений. Для более полного анализа исследуемых биогеоценозов была определена их ярусность. В целом, анализируя ярусность этих фитоценозов, можно отметить сокращение количества подъярусов, а также качественные изменения в видовом составе каждого подъяруса. Тип растительности здесь соответствует не степной, а лесостепной зоне, т. е. луговым степям.

С целью изучения основных генетических свойств почв исследуемых биогеоценозов на территории ключевых участков были заложены почвенные разрезы. Анализ морфологии приведен в диаграмме.



Средняя мощность горизонта А+АВ в этом ряду уменьшается с 75 до 36 см. Это говорит о все снижающейся роли Бузулукского бора по мере удаления от него.

Анализируя данные химического анализа, можно отметить то, что рН по мере удаления от Бузулукского бора изменяется от 6,6 на первой площадке до 7,1 на последней. По мере удаления от бора происходит снижение суммы поглощенных оснований с 31,5 до 26,5 мг*экв. Поглощенный Са снижает свой показатель с 25,6 до 17,6 мг*экв.

Данные химического анализа подтверждают геоботанические исследования и морфологические данные в том, что влияние Бузулукского бора прослеживается на прилегающей к нему территории до 20 км.

Профильное распределение гумуса в почвах 1, 2 и 3 участков было равномерным, а на 4 и 5 – резко убывает. Общие запасы гумуса оказались максимальными в почвах первого участка – 376,6 т/га, 284,1 – на втором, 294,9 т/га на третьем и на последнем участке составили 145,6 т/га. Профильное распределение гумуса в почвах 1,2,3 участков в целом характеризуется равномерно-аккумулятивным типом, а в почвах 4,5 – накопление носит резко убывающий характер.

Бузулукский бор оказывает влияние на почвенный покров соседних биогеоценозов до третьего участка опробования. Растительность и почва приобретают свойства, характерные для лесостепных подтипов черноземов и типов растительности. Они начинают все более соответствовать зональным степным злаковым сообществам под обыкновенными черноземами.

Обобщая вышеизложенное, можно отметить, что свое влияние Бузулукский бор на сопредельные биогеоценозы оказывает не далее 20 км, это подтверждается как результатами обследования морфологии почв, так и данными химического анализа. Особенности условий почвообразования на прилегающих к бору территориях нашли свое отражение также в качественном и количественном составе гумуса. Специфические особенности процессов трансформации органического вещества позволяют прогнозировать изменение гумусного состояния почв сопредельных биогеоценозов под влиянием Бузулукского бора. Такие выводы дают основание устанавливать наиболее рациональный и оптимальный режимы использования и охраны водных, воздушных, земельных, рекреационных, минеральных и энергетических ресурсов Бора.

Литература:

1. Гришина Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. – М.: МГУ, 1986, 242 с.
2. Почвоведение с основами геоботаники. Под ред. Л.П. Груздевой. – М.: Наука, 1975. – 278 с.
3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта: (с основами статистической обработки результатов исследований). 4-е изд., перераб. и доп. М.: Колос, 1979.