

**Ю.М. Нестеренко, В.И. Днистрянский, М.Ю. Нестеренко, А.В. Глянецв**

**U.M. Nesterenko, V.I.Dnistrjansky, M.U.Nesterenko, A.V.Gljantsev**

Отдел геоэкологии Оренбургского научного центра УрО РАН,

г. Оренбург, Россия

Geoecological department of Orenburg Science Centre, Ural Branch, RAS, Russia, Orenburg

**ВЛИЯНИЕ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ НА  
ГЕОДИНАМИЧЕСКИЕ И ВОДНЫЕ СИСТЕМЫ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ  
INFLUENCE OF MINING ON HYDROCARBONS  
GEODYNAMIC AND WATER SYSTEMS OF SOUTHERN URAL REGION**

**Аннотация.** Рассмотрены техногенные изменения геологической среды районов добычи углеводородов в Южном Предуралье. При разработке нефтяных и газовых месторождений неизбежно снижение пластового давления и изменение уровня пластовых вод. Выявлена взаимосвязь техногенных изменений земной коры с сейсмической активностью и гидрогеодинамикой. Доказана гидродинамическая связь водоносных горизонтов Южного Предуралья. Представлены результаты сейсмологического мониторинга сетью сейсмостанций “Оренбург”. Проведен анализ и сопоставление очагов сейсмических событий с геологическим и тектоническим строением и предложена методика сейсмического районирования территории Южного Предуралья.

**Abstract.** The geological technogeneuous changes of oil and gas extraction areas in the South Ural are considered. The oil and gas extraction lead to the reduce of formational pressure and change of water level. The interaction of seismic activity, hydrogeodinamic and technogeneuous changes is detected. The hydrodynamic coupling of water-bearing horizons of South Ural is proved. The results of seismologic monitoring by net of seismic stations “Orenburg” are revealed. The analyses and comparison of seismic sources with geologic and tectonic pattern are completed and the seismic risk zoning methodology is proposed.

## ВВЕДЕНИЕ

В Южном Предуралье около 40 лет интенсивно эксплуатируются крупнейшее в Европе Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение (ОНГКМ) и множество месторождений нефти. Высокая плотность месторождений и интенсивная их разработка вызывают изменения в геологической среде и подземных водах.

Техногенные изменения в недрах Земли обычно протекают замедленно и, как правило, имеют отдаленные последствия и трудно устранимы. При добыче нефти и газа постепенно уменьшается давление в продуктивных пластах и окружающих их водоносных горизонтах. Изменения в гидро- и газодинамике обуславливают соответствующие изменения в геодинамике твердой части земной коры. Последствия техногенных изменений в земной коре могут привести к крупнейшим техногенным катастрофам и чрезвычайным ситуациям: землетрясениям, провалам земной поверхности, изменениям в балансе и качестве подземных вод зоны активного водообмена, являющихся основным источником водных ресурсов для меженного речного стока и водоснабжения.

Техногенно измененная динамика подземных вод перераспределяет напряжения в геологической среде. В геологических структурах при значительных изменениях давлений формируются напряжения, и повышается сейсмическая активность.

В целях исследования влияния техногенеза на динамику земной коры в районах интенсивной разработки месторождений углеводородов в Южном Предуралье нами создана сеть сейсмостанций «Газ-сеймика», которая зарегистрирована и вошла в общероссийскую сеть. К настоящему времени сеть состоит из четырех сейсмостанций, оборудованных сейсмоприемниками СМЗ-КВ и СМЗ-ОС и регистраторами SDAS v 3.1 и UGRA.

На разрабатываемых месторождениях нефти и газа сейсмостанциями фиксируется в среднем 2-3 сейсмических событий в месяц с магнитудой  $M_l$  1 - 2 и более, что на порядок больше, чем за пределами месторождений. Большинство зафиксированных в 2007 – 2009 гг. сейсмических событий имеют очаги на глубинах до 10 км (рис. 1).

Для выявления сейсмоактивных структур, причин и механизма увеличения их сейсмической активности нами уточнено геологическое строение Южного Предуралья и проведен ряд исследований системы его подземных вод в естественных и техногенно измененных условиях.



Рис. 1. Распределение землетрясений по глубинам на территории Оренбургской области в 2007-2009 гг.

## ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ВОДОНОСНЫХ ГОРИЗОНТОВ

В толще осадочных пород Южного Предуралья с точки зрения формирования подземных вод выделяются три структурных этажа: верхнепермско-четвертичный (надсолевой), кунгурский (солевой) и среднедевонско-артинский (подсолевой). Сульфатно-галогенные отложения делят водную систему на два этажа: верхний – зону активного водообмена, и нижний (подсолевой) - с весьма замедленным водообменом.

Вопрос о наличии вертикальной гидродинамической связи между водоносными горизонтами осадочного чехла Южного Предуралья до настоящего времени не имеет однозначного решения. Его решение имеет важное научное и практическое значение для охраны окружающей среды и недр, геодинамических процессов в естественных и особенно техногенно измененных условиях, поиска и эксплуатации месторождений углеводородов.

Подземные воды верхнего этажа в основном имеют связь с грунтовыми и поверхностными водами, поэтому режим их накопления преимущественно инфильтрационный.

Наличие связи и водообмена между водоносными комплексами нижнего и верхнего гидродинамическими этапами по вертикали ряд исследователей (Б. Л. Личков, Н. К. Игнатович, Н.И. Толстихин, Е. В. Посохов, И.К. Зайцев, Е. Ф. Станкевич и многие другие) отрицают из-за наличия регионального сульфатно-галогенного водоупора. Наши исследования показывают наличие этой связи.

Подтверждением является практически прямолинейная зависимость давления в водоносных горизонтах палеозоя Бузулукской впадины от глубины их залегания [3] (рис. 2).

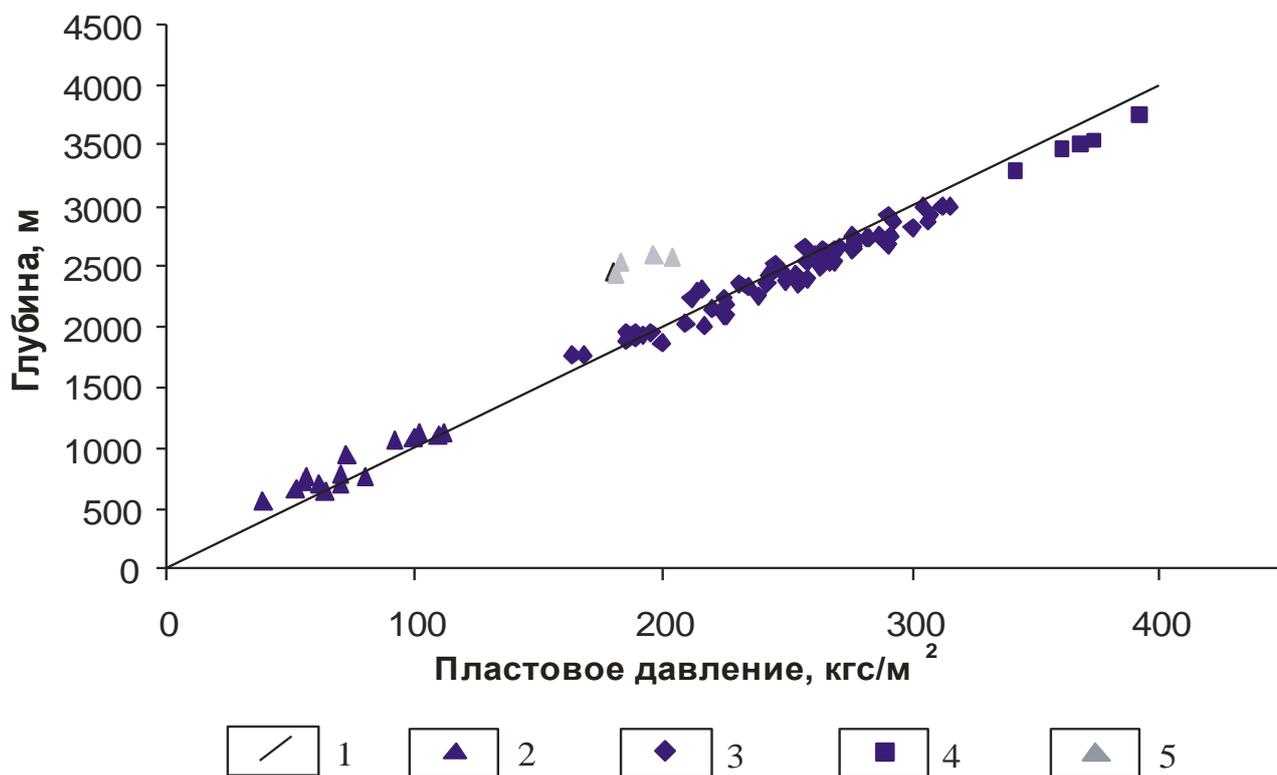


Рис. 2. Связь между пластовым давлением и глубиной залегания горизонтов

1 – линия нормального гидростатического давления; 2 – воды пермского возраста; 3 – воды карбона; 4 – воды девона; 5 – воды карбона с техногенно нарушенным давлением.

Большинство точек находится на линии нормального гидростатического давления ( $\Delta p = 1 \text{ кг/см}^2$  на 10 м) или в непосредственной близости от неё. Следовательно, фактическое пластовое давление в палеозойских горизонтах контролируется высотой столба воды и её средневзвешенным объёмным весом над точкой замера.

В табл. 1 дано сравнение приведенных статических уровней по ряду скважин в районе ОНГКМ и прилегающих территориях с урезами меженного уровня вблизи расположенных рек. По данным таблицы видно, что все водоносные горизонты нижнего этажа независимо от глубины их залегания имеют относительно близкие приведенные статические уровни. В границах месторождения средняя абсолютная отметка приведенных статических уровней до его разработки были лишь на 0-7 м выше урезов воды р. Урал в межень (73-80 м), дренирующего исследуемую территорию и под долиной которого проходит тектонический разлом.

Если учесть дополнительный напор подземных вод зоны активного водообмена на водосборе относительно меженного уровня реки то, по-видимому, будет иметь место динамическое равновесие между верхним и нижним этапами водоносных горизонтов в естественных, продолжительное время неизменяемых условиях. Следовательно, можно сделать предварительный вывод о наличии гидродинамической связи через мощную толщу отложений солей. Она может проходить через тектонические трещины и разломы.

На расстоянии 0-50 км от месторождения приведенные статические уровни скважин имеют в среднем на 3 м более высокую отметку, чем урез воды, протекающей здесь р. Урал и на 24 м меньшую, чем урез воды р. Самара Волжского бассейна. На расстоянии 50-100 км на север от месторождения приведенные напоры на 10 м выше урезов воды этих рек. За пределами 100 км от месторождения отметки уреза меженного уровня р. Самара на 30 м, а р. Урал на 70 м выше приведенных статических уровней исследуемых скважин на месторождении.

**Таблица 1.**

Приведенные статические уровни вод нижнего этажа в районе ОНГКМ до его разработки и их сравнительная характеристика с урезами меженного уровня рек

№, в скобках глубина до середины опробования, м б.с.	Расстояние от ОНГКМ			
	На ОНГКМ, урез воды рек 73-80 м б.с.	0-50 км, урез воды рек 102-130 м б.с.	50-100 км, урез воды рек 120 м б.с.	Более 100 км, урез воды рек 92-136 м б.с.
29 (1738)	69,5	104,2	149,7	95,6
71 (1772)	79,2	114,8	151,3	97,9
87 (1803)	85,0	121,2	128,3	73,3
44 (1803)	72,2	123,4	89,0	5,0
69 (1856)	72,5	118,2	61,9	20,0
93 (2121)	92,5	161,5	97,7	3,3
69 (1812)	76,4	113,2	124,9	69,8
76 (1836)	87,5	124,4	142,1	86,7
69 (2233)	95,9	116,2	152,6	27,6
82 (2059)	69,7	88,6	127,5	69,7
77 (2173)	90,4	99,2	132,4	33,0
77 (2224)	92,3	115,0	134,9	78,7
78 (2267)	93,8	105,2	114,6	57,3
90 (2336)	208	225,0	153,8	73,2
69 (2478)	70,0	85,1	112,7	25,0
46 (2606)	121,9	139,9	173,6	95,9
68 (2786)	133,2	147,1	188,7	105,5
77 (2421)	75,6	97,7	120,2	53,9
77 (2535)	69,1	87,7	102,4	25,6
77 (2616)	78,5	96,8	130,8	52,3
77 (2756)	69,7	83,6	125,4	41,8
Среднее	80,0	105,1	130,7	63,2

Сравнение статических уровней водоносных горизонтов нижнего этажа с учетом их удельного веса и среднего удельного веса выше расположенных водоносных горизонтов на ОНГКМ и на расстояниях до 50 км, 100 км и более 100 км на север от него показало наличие гидродинамической связи его пластовых вод с водами верхнего этажа до Волго-Уральского водораздела. Сравнение приведенных статических уровней подземных вод бассейна р. Урал с уровнями примыкающих с севера подземных вод Волжского бассейна не выявляет гидродинамической связи между ними. В них свои системы вертикального и латерального водообмена. Это соответствует пластово-блоковой модели строения глубоких горизонтов слоистых геологических и водных систем платформ [5].

Анализ соотношений приведенных статических уровней вод нижнего этажа на месторождении с урезами воды в реках показывает, что возможно движение вод нижнего этажа от Волго-Уральского водораздела на юг к месторождению. Однако это требует дополнительных исследований.

#### ТЕХНОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ

В результате интенсивной эксплуатации месторождений углеводородов, понизившей пластовое давление в нижнем этаже их подземных вод региона на десятки и даже сотни атмосфер, нарушилось естественное гидродинамическое равновесие между верхним и нижним этажами подземных вод. В районе месторождений создались условия для нисходящего движения вод над его пластовыми водами и восходящего под ними, а также латерального притока с прилегающих территорий. Для выявления механизма и интенсивности нисходящего их движения необходимы специальные исследования [4].

На рис. 3 показано распределение давлений в пластовых водах ОНГКМ через 35 лет его эксплуатации. ОНГКМ занимает площадь около  $S = 2500 \text{ км}^2$ , а уменьшение давлений в пластовых водах в результате добычи газа произошли на площади около  $5000 \text{ км}^2$ . В центральной части месторождения давление пластовых вод уменьшилось более чем на 10 МПа, а в среднем – на 6 МПа. Это привело к изменению гидродинамического и энергетического балансов и накоплению потенциальной энергии. Обводнение залежи и сейсмические события, наблюдаемые в районе месторождения, свидетельствуют о происходящей разгрузке напряжений в геологической среде.

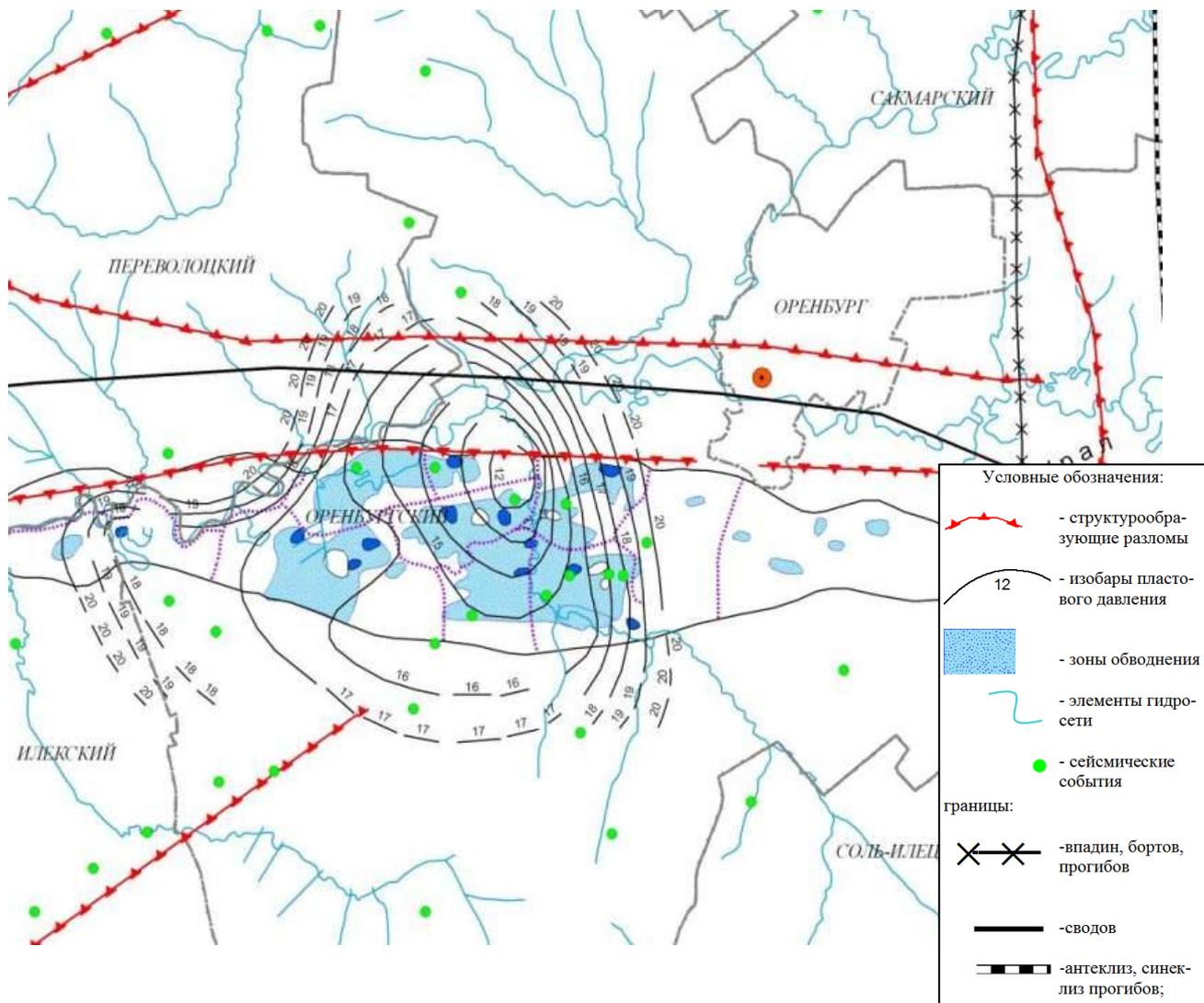


Рис. 3. Распределение давлений в пластовых водах ОНГКМ (по материалам ООО «ВОЛГОУРАЛНИПИГАЗ») и зоны обводнения газодобывающих скважин

На интенсивно разрабатываемых месторождениях нефти в Южном Предуралье также формируются гидродинамические воронки. На рис. 4 по нашим данным приведены установившиеся уровни вод средне-турнейского комплекса в Бузулукской впадине после разработки месторождений нефти. Пунктирными изолиниями показаны техногенно измененные приведенные уровни вод на эксплуатируемых 30 лет месторождениях нефти. В центральной части ряда месторождений пластовое давление уменьшилось на 20 МПа и более, образовав гидродинамические воронки диаметром 10-30 и более километров.

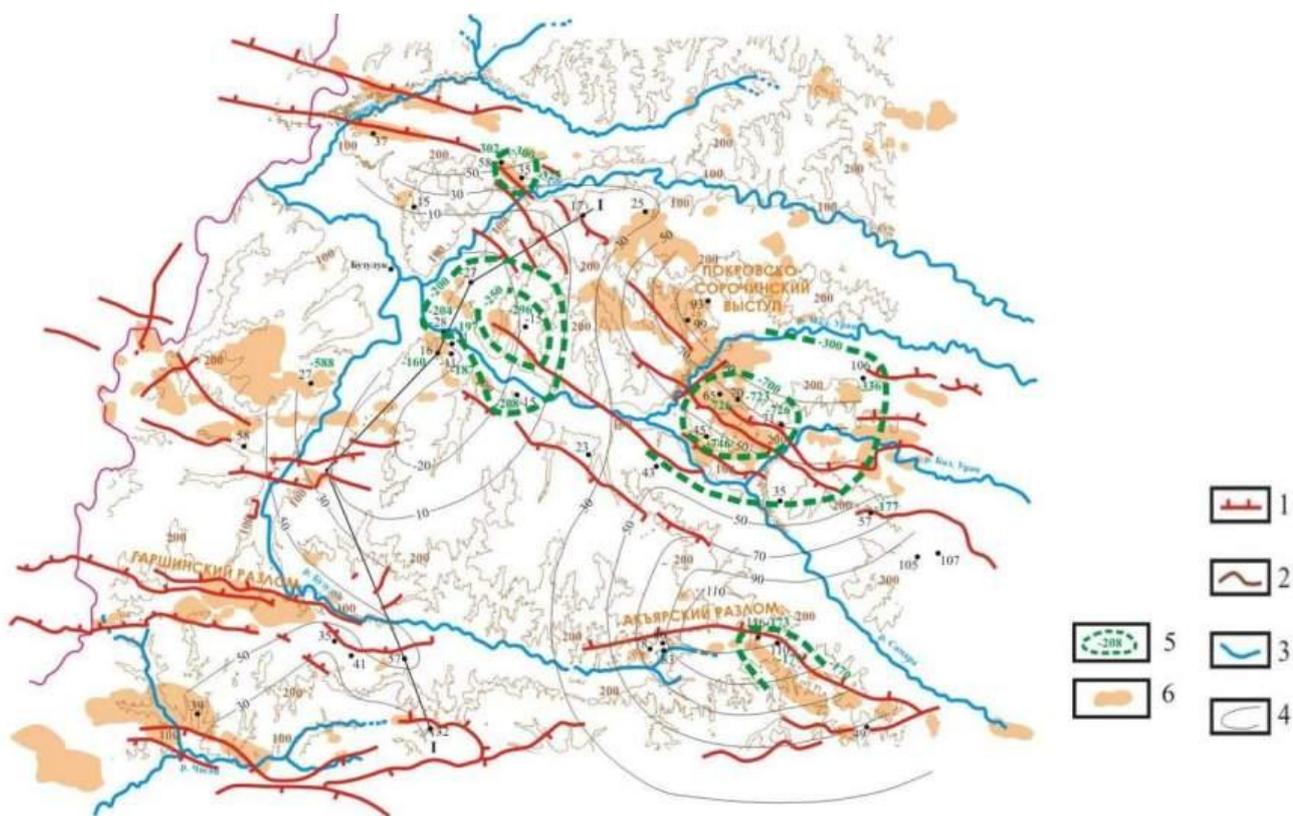


Рис. 4 Карта установившихся приведенных уровней вод среднефранско-турнейского комплекса

1 – разломы, 2 – рельеф, 3 – речная сеть, 4 – гидроизопъезы, 5 – техногенно измененные приведенные уровни вод на эксплуатируемых месторождениях нефти, 6 - месторождения нефти

### СЕЙСМИЧНОСТЬ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Согласно карте общего сейсмического районирования территории Российской Федерации северная, северо-западная и центральная части Южного Предуралья (в том числе Бузулукская впадина, северный склон Соль-Илецкого выступа) и Складчатый Урал расположены в 7 бальной зоне, а южная – в 6 бальной зоне сейсмической активности по шкале МСК-64.

Мониторинг сейсмической активности Южного Предуралья ведется нами сетью, состоящей из 4 сейсмостанций. Для уверенной интерпретации регистрируемых сейсмических сигналов построение сети сейсмостанций ведется с учетом следующих условий:

- расстояние между станциями для уверенной регистрации региональных и местных событий должно быть не более 30-50 км;
- местоположение станций целесообразно выбирать с учетом выявленных участков с аномально высокой сейсмичностью или участков, имеющих нарушения (разломы, техногенные изменения в геологической среде и т.п.);
- размещение приемных блоков станции на участке с геологическими условиями, характером рельефа, высотой местности над уровнем моря, обеспечивающими качество поступающих сейсмических сигналов;
- удаленность от источников сейсмических помех (близость транспортных магистралей, промышленных объектов и т.п.);

- для принятия решения о размещении сейсмостанции на данном участке проводятся замеры сейсмических шумов с помощью мобильного сейсмологического комплекса;
- энергообеспечение, коммуникации, охрана.

С учетом этих требований и местных условий расположение сейсмостанций в созданной нами сети показано на рис. 6. Сеть сейсмостанций «Газ-сеймика» позволяет регистрировать сейсмические события, имеющие естественную и техногенную природу.

Результаты мониторинга показали, что сейсмические события в контуре газоносности ОНГКМ расположены вблизи зон планетарно-тектонической трещиноватости, областей пересечения зон планетарно-тектонической трещиноватости, кольцевых зон. Таким образом, с достаточной долей уверенности можно утверждать, что эпицентры сейсмических событий тяготеют к напряженно-деформированным узлам блоково-разломной системы Южного Предуралья, испытывающих воздействие продолжительных природных и техногенных факторов. Сложившаяся структура земной коры и распределение эпицентров сейсмических событий за 2007-2009 гг. позволяет выполнить предварительное районирование территории по природной и техногенной сейсмической активности.

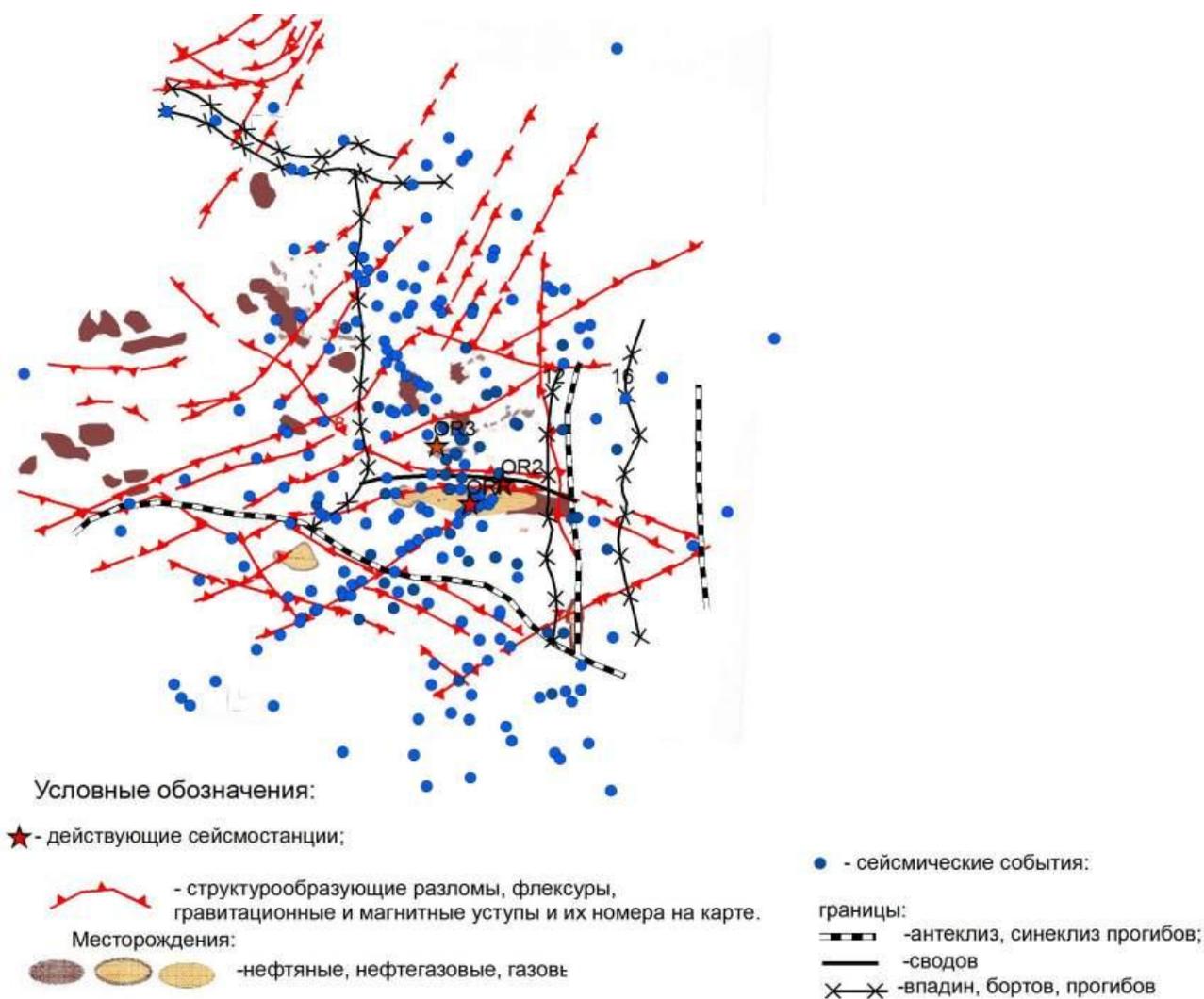


Рис. 5. Схема сейсмических событий на юго-востоке Восточно-Европейской платформы с сентября 2007 г. по апрель 2008 г.

События, удаленные от зон техногенных нарушений (центральная и восточная части Предуральяского краевого прогиба, юго-восток Прикаспийской синеклизы и др.) вероятно вызваны естественными тектоническими процессами, наблюдаются значительно реже в сравнении с техногенно нарушенными территориями (рис.5). События, произошедшие в

зонах техногенных нарушений геологической среды (добыча нефти и газа и др.) происходят более часто и имеют более сложную природу, могут являться техногенными или природно-техногенными.

В условиях разрабатываемых месторождений изменение напряженно-деформированного состояния геологической среды определяется природными и техногенными воздействиями. Южное Предуралье, находящееся на стыке трех геологических структур - Волго-Уральской антеклизы, Прикаспийской синеклизы и Предуральского краевого прогиба, имеет густую сеть тектонических разломов. Формирование и развитие геодинамических процессов Южного Предуралья идет под воздействием планетарных горизонтальных, вертикальных и вращательных движений блоков литосферы, создающих напряжения сжатия и растяжения различной силы в разных направлениях.

Сейсмические события природных геодинамических процессов проявляются на всей территории Южного Предуралья, Уральских гор и Зауралья. Сеть сейсмостанций «Газ-сейсмика» в среднем в год фиксирует 1-2 естественных фоновых сейсмических событий на  $1000 \text{ км}^2$  со средней энергией порядка  $2 \cdot 10^7$  Дж.

Масштабы техногенных катастроф и чрезвычайных ситуаций во многом зависят от объемов недр и площадей, на которые оказываются техногенные воздействия при добыче полезных ископаемых, и их энергии.

При добыче твердых полезных ископаемых в шахтах и карьерах формируются изменения в давлениях подземных вод и напряженностей в горных породах в объемах и на площадях до нескольких десятков кубических и квадратных километров. Соответственно и реакция недр на техногенное вмешательство обычно происходит в пределах этих объемов и площадей: горные удары, прорывы в шахты подземных вод и газов из прилегающих горных массивов. Лишь сейсмические волны, сопровождающие упругое расширение массива пород при горном ударе большой силы, распространяются на десятки и сотни километров.

При добыче нефти и газа техногенезом охватываются объемы недр до нескольких тысяч кубических километров и на площадях в тысячи квадратных километров. В Южном Предуралье Оренбургское нефтегазоконденсатное месторождение занимает площадь около  $2500 \text{ км}^2$ , а уменьшение давлений в пластовых водах в результате 30-летней добычи газа произошло на площади более  $3000 \text{ км}^2$ . В центральной части месторождения при уменьшении давления газа более чем на 10 МПа некомпенсированное напряжение в выше и ниже расположенных горных породах составляет соответственно порядка 1000 т на квадратный километр. Примерно на эту же величину увеличиваются градиенты давления между пластовыми водами месторождения и прилегающими к ним водоносными комплексами. Крупномасштабные техногенные изменения в недрах ОНГКМ привели к повышению суммарной выделившейся сейсмической энергии за год до  $8.14 \cdot 10^{10}$  Дж в центральной его части с  $1.78 \cdot 10^7$  Дж на прилегающих к нему территориях в расчете на  $1000 \text{ км}^2$  (рис. 6) Интенсификация сейсмической активности в районе ОНГКМ свидетельствует о происходящей разгрузке напряжений в геологической среде

Техногенные воздействия реализуют цепочку трансформации энергии: «воздействие → изменение напряженного состояния → деформация пород при изменении их внутреннего напряжения и свойств → перераспределение открытой трещиноватости (сжатие, растяжение и сдвиг) → выделение сейсмической энергии при изменении трещиноватости».

Согласно закону сохранения энергии уменьшение давления в замкнутом объеме  $V$  месторождения на  $\Delta P = 6 \text{ МПа} = 6 \cdot 10^6 \text{ Н/м}^2$  приводит к перераспределению энергии и увеличению потенциальной энергии напряжений в среде на  $\Delta E_n = V \cdot \Delta P$ .

Объем порово-трещинного пространства месторождения при средней пористости  $K=5\%$  составляет  $V = 0.25 \cdot 10^{12} \text{ м}^3$ , а потенциальная энергия напряжений в среде увеличилась на  $\Delta E = 0.15 \cdot 10^{18} \text{ Дж} \approx 10^{17} \text{ Дж}$ .

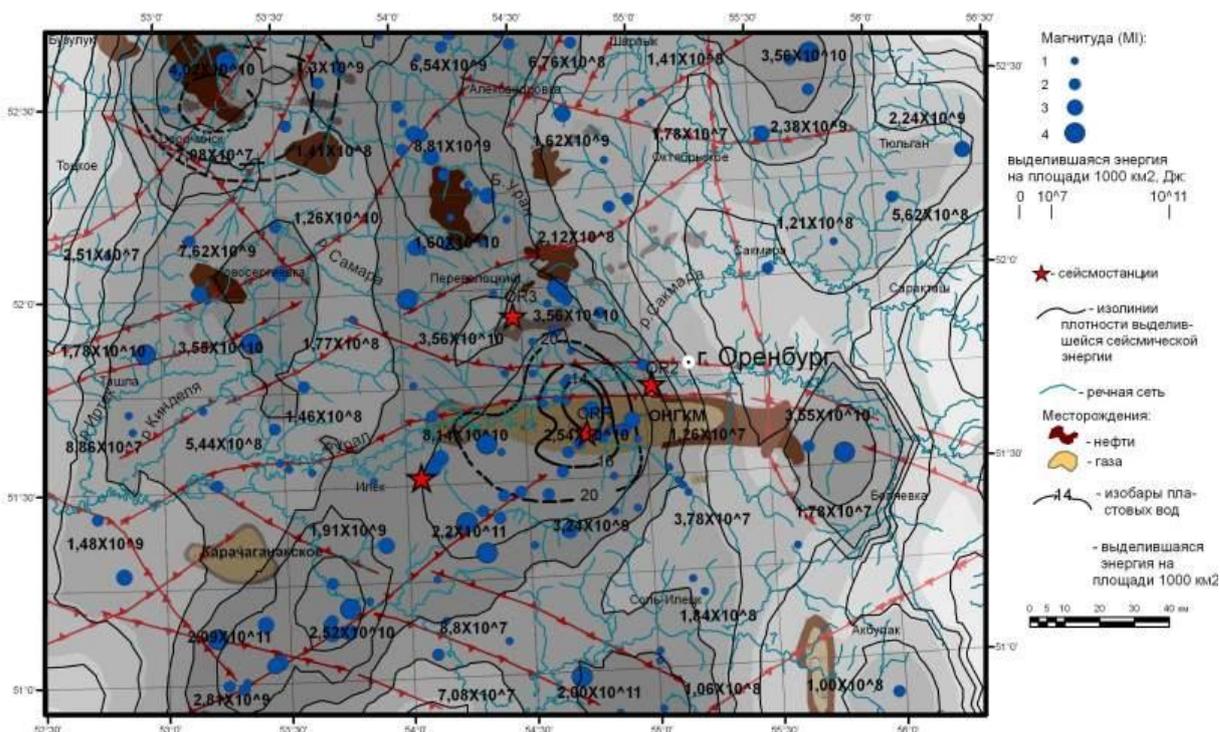


Рис.6 Эпицентры сейсмических событий (1.12.2007г. – 20.10.2009 г.), структурообразующие разломы и давления пластовых вод в районах разрабатываемых месторождений углеводородов в Южном Предуралье

Сейсмические станции сети «Газ-сейсмика» в районе месторождения за один год в среднем фиксируют 25 событий с выделившейся сейсмической энергией  $2,2 \cdot 10^{11}$  Дж. За 40 лет разработки месторождения выделившаяся сейсмическая энергия составила  $\Delta E_C \approx 10^{13}$  Дж. За время эксплуатации месторождения сейсмической энергии выделилось в 1000 раз меньше накопленного напряжения. Это свидетельствует о возможности землетрясений с энергией до  $10^{17}$  Дж.

Усиливающаяся техногенная нагрузка на геологическую среду все более обостряет проблемы экологической безопасности. Согласно существующим представлениям [Н.Н. Мельников, В.Е. Хаин и др.] техногенная сейсмичность аналогична природной, но отличается от нее режимом выделения сейсмической энергии под влиянием техногенных факторов. Для нее характерно большее число предшествующих толчков, более медленное убывание афтершоков и неглубокие очаги.

## МЕТОДИКА СЕЙСМИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ЮЖНОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Для исследования пространственно-временной связи сейсмичности с морфоструктурой земной коры нами предложен алгоритм геодинамического районирования территорий [7], реализованный в виде компьютерной программы классификации морфоструктурных узлов на территории Южного Предуралья по уровню сейсмической активности [8,9]. Эта классификация решает задачу сейсмического микрорайонирования и может быть применена в других регионах с похожими особенностями при наличии соответствующих данных. Входными данными для программы являются:

- карта Оренбургской области;
- координаты и свойства разломов, нарушений и морфоструктурных узлов;

- координаты и характеристики сейсмических событий;
- исходные экспертные данные.

Рассматривались лишь наиболее крупные разломы, а также новейшие морфоструктуры (складки основания) для территории исследования.

В рассматриваемой задаче мы имеем сравнительно небольшой набор классифицируемых объектов и число классов. Поэтому целесообразно использовать методы кластерного анализа без обучения с взвешенным расстоянием Хемминга [7].

В рассматриваемом случае проверку качества классификации и ее адекватность была проведена при помощи использования модели анализа ретроспективных данных. В результате в 80% узлов, отнесенных к уровню слабой сейсмической активности, в следующие полгода событий не наблюдалось. В 75% узлов, отнесенных к уровню сильной сейсмической активности, произошло одно или более сейсмических событий. Более полные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

Результаты проверки качества классификации по уровням

Уровень сейсмической активности	Количество классифицированных узлов	Количество узлов, в районе которых произошли события	Процент от общего числа узлов	Количество узлов, в районе которых не произошли события	Процент от общего числа узлов
Низкий	5	1	20%	4	80%
Средний	1	1	100%	0	0%
Высокий	4	3	75%	1	25%

Отделом геоэкологии ОНЦ УрО РАН выявлено сгущение сейсмических событий на территориях интенсивной добычи углеводородов при уменьшении пластовых давлений газа, нефти и подземных вод. Они имеют высокую корреляцию с техногенно-нарушенными блоками массивов горных пород. Выявлена высокая сейсмическая активность на участках, где пластовое давление снизилось в результате добычи нефти и газа в сравнении с прилегающими территориями.

## ВЫВОДЫ

1. Проводимый мониторинг территории Южного Предуралья сейсмологической сетью «Газ-сеймика» показал, что большинство зафиксированных сейсмических событий имеют очаги на глубине до 10 км, где происходят основные техногенные воздействия при разработке месторождений нефти и газа в Южном Предуралье.

2. Изучение геологического и тектонического строения территории исследований позволило уточнить сеть разломов и тектонических нарушений. Анализ фиксируемых в Южном Предуралье сейсмических событий показывает, что эпицентры сейсмических событий располагаются в основном в зонах техногенных нарушений в геологической среде и тяготеют к зонам разломов и линеаментов.

3. Добыча углеводородов приводит к падению давлений пластовых вод и нарушению естественного гидродинамического равновесия в подземных водах. В районе месторождений углеводородов создались условия для нисходящего движения вод над его пластовыми водами и восходящего под ними, а также увеличения латерального притока с прилегающих территорий.

4. Выявлено наличие гидродинамической связи между водоносными комплексами нижнего и верхнего гидродинамическими этажами Южного Предуралья через сульфатно-галогенные отложения кунгура. Это подтверждается практически прямолинейной зависимостью давления в водоносных горизонтах палеозоя Бузулукской впадины от глубины их залегания.

5. Разработанная нами методика и программа для ЭВМ «Классификация морфоструктурных узлов на территории Южного Предуралья по уровню сейсмической

активности» позволяют решать задачу сейсмического микрорайонирования и может быть применена в других регионах с аналогичными условиями.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Коноваленко С.С. Палеогеоморфология юго-востока Русской плиты (Оренбургская область) от рифея до турне в связи с поисками нефти и газа. В 2 частях. – М.: Наука, 1999.
2. Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области. /Под ред. д. г.-м. наук Пантелева А.С. Оренбург, 1997.
3. Нестеренко Ю.М., Глянцев А.В. Водоносные комплексы Бузулукской впадины и их взаимодействие. Реферируемый журнал Нефтепромысловое дело, №12, 2007. С. 30-33.
4. Нестеренко Ю.М., Глянцев А.В. Влияние объектов нефтяной и газовой промышленности на гидрогеологические системы в нефтегазоносных бассейнах. Оренбургский Научный центр УрО РАН. / Сборник «Водохозяйственные проблемы и рациональное природопользование»: Часть 1. Оренбургский ун – т; Перм. ун – т и др. – Оренбург – Пермь, 2008. – с.229-231.
5. Дюнин В.И. Гидрогеодинамика глубоких горизонтов нефтегазоносных бассейнов. М. Научный мир, 2000. 472 с.
6. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю. Влияние добычи полезных ископаемых на геогидродинамику и сейсмичность в Южном Предуралье. Материалы XV Всероссийской конференции «Геологические опасности». – Архангельск, 2009 г., с. 333-335.
7. Нестеренко М.Ю., Бондаренко И.И., Влацкий В.В. Классификация морфоструктурных узлов территории Оренбургской области по уровню сейсмической активности средствами кластер-процедуры. /Материалы 3 Международной сейсмологической школы «Современные методы обработки и интерпретации сейсмологических данных». ГС РАН, г. Обнинск, 2008 г., 5 с.
8. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., Влацкий В.В. Система анализа и прогнозирования сейсмической активности во времени в условиях техногенных изменений геологической среды. Свидетельство о регистрации программ для ЭВМ № 2009610751 от 02.02.2009 г. Роспатент, г. Москва.
9. Нестеренко Ю.М., Нестеренко М.Ю., Влацкий В.В. Статистическое прогнозирование сейсмичности морфоструктурных узлов. Свидетельство о регистрации программ для ЭВМ № 2009610752 от 02.02.2009 г. Роспатент, г. Москва.