

УДК 550.34.064

СЕЙСМИЧНОСТЬ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ МОНИТОРИНГА ЭТОГО РЕГИОНА

Узбеков А.Н., Михайлова Н.Н.

Институт геофизических исследований Министерства энергетики Республики Казахстан, Курчатов, Казахстан

Приводятся данные по территории Центрального Казахстана, ранее считавшейся асейсмичной, которые изменяют представление о ее сейсмичности и обосновывают необходимость проведения здесь систематического сейсмического мониторинга. Землетрясения Шалгинское 2001 г. и Карагандинское 2015 г. демонстрируют активную природную сейсмичность. Техногенная активность, проявленная высокой сейсмичностью, показана на примере месторождений Жезказган и Жолымбет.

ВВЕДЕНИЕ

Геологическое строение Центрального Казахстана отличается большим разнообразием геологических структур, горных пород с различным периодом формирования от древних архейских образований до молодых четвертичных отложений. Это предопределяет наличие большого множества полезных ископаемых на данной территории. Центральный Казахстан является основным поставщиком меди и марганца в Республике. Здесь имеются значительные запасы вольфрам-молибденовых, свинцово-цинковых и баритовых руд, а также большие запасы высококачественных коксующихся и энергетических углей. В крайней юго-западной части Центрального Казахстана в Южно-Тургайской нефтеносной провинции выявлены месторождения нефти и газа.

Центральный Казахстан традиционно считался асейсмичным на территории Республики. В действующей в настоящее время карте общего сейсмического районирования РК, входящей неотъемлемой частью в Строительные нормы и правила «Строительство в сейсмических районах» СНиП 2.03-30-2006 [1], весь Центральный Казахстан отнесен к асейсмичному региону, где не ожидаются сейсмические события с интенсивностью по шкале MSK-64 более 5. Многие десятилетия такой вывод не вызывал сомнений, сейсмичностью Центрального Казахстана специально исследователи не занимались. Данные по этому району не анализировались и не обрабатывались. В Казахстане составлялись в текущем режиме каталоги землетрясений только по территории Северного Тянь-Шаня и Джунгарии, а также частично по территории Восточного Казахстана [2]. Расположение сейсмических станций на территории Казахстана было напрямую связано с априорной информацией по сейсмичности о том, что сильные землетрясения происходят только в южном, юго-восточном и восточном Казахстане. Поэтому сеть станций была сконцентрирована именно в этих регионах Казахстана.

Взгляд на сейсмичность всей территории Казахстана, в том числе и Центрального Казахстана, изменился в связи с открытием новой системы наблюдений за землетрясениями и взрывами, оператором ко-

торой является Институт геофизических исследований МЭ РК. Как показали данные последних десятилетий, за пределами считавшихся сейсмически активными районов Казахстана также происходят землетрясения, среди которых наблюдаются и достаточно сильные, интенсивность которых превосходит или равна 5 баллам по шкале MSK-64. В частности, обнаружена сейсмическая активность в Центральном Казахстане. Несмотря на то, что в «слабосейсмичных» районах редко регистрируются слабые толчки, там могут происходить достаточно сильные землетрясения, наносящие ущерб существующей вблизи их очагов инфраструктуре [3].

В целях идентификации природы различных сейсмических событий проводятся специальные научные исследования, направленные на распознавание класса источников, в основном, взрывов и землетрясений. Для этого используются самые разные признаки -особенности волновой картины записей, корреляционный анализ, спектральный анализ, независимые данные о карьерах взрывания, космоснимки и др. Для Казахстана такие исследования особенно важны, поскольку ежегодно сейсмическими станциями регистрируются до 4 000 промышленных и других взрывов, связанных с активной разработкой месторождений полезных ископаемых, строительством дорог, плотин и т.д. Такое воздействие на недра и окружающую среду существенно осложняет изучение природных геодинамических и сейсмотектонических процессов.

В настоящей работе приведены данные о землетрясениях, зарегистрированных станциями ИГИ МЭ РК на территории Центрального Казахстана и включенными в сейсмические бюллетени национальной и глобальных служб. Как показывает практика и проведенные исследования, в Центральном Казахстане происходят разные по природе сейсмические события. Это могут быть либо природные тектонические землетрясения, либо природные землетрясения, спровоцированные продолжительной техногенной деятельностью на близлежащих карьерах, либо техногенные землетрясения непосредственно на месторождениях полезных ископаемых.

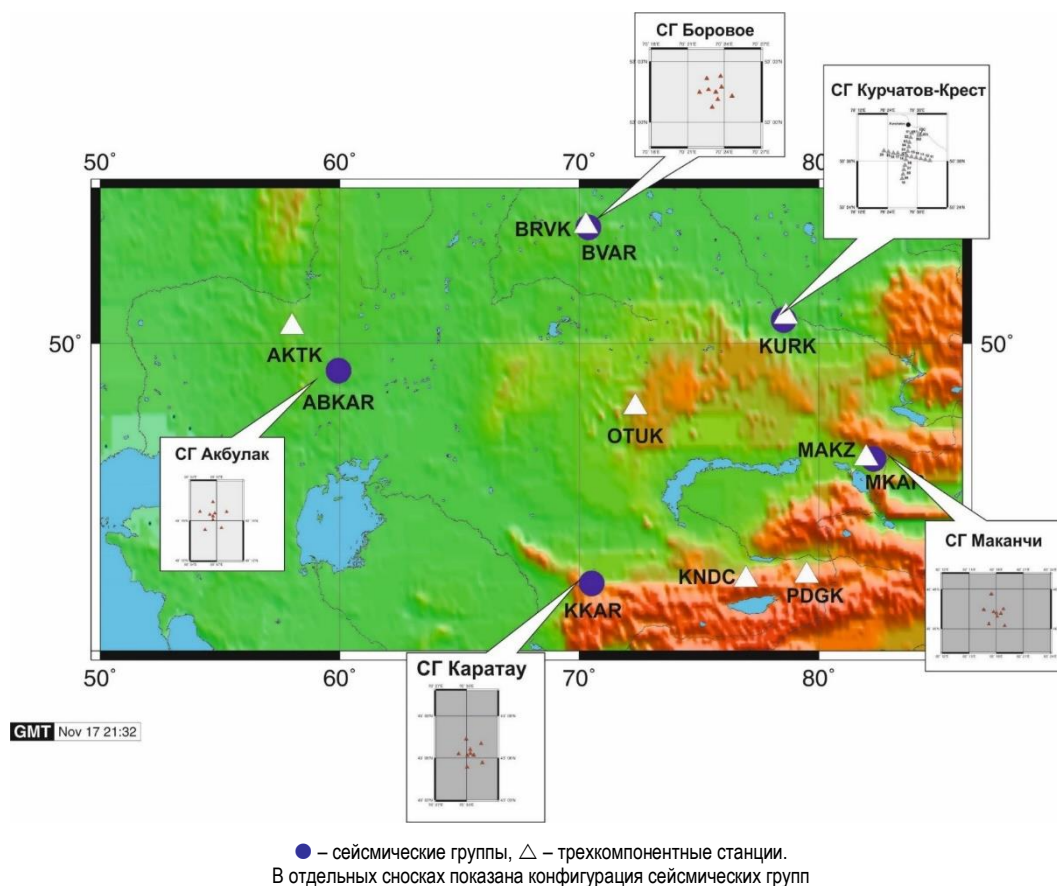


Рисунок 1. Расположение станций на территории Казахстана, данные которых поступают в Центр данных KNDC

1. ХАРАКТЕРИСТИКА СИСТЕМЫ СЕЙСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА ТЕРРИТОРИИ КАЗАХСТАНА

За последние 20 лет в Казахстане создана новая современная сеть высокотехнологичных сейсмических станций, интегрированных в Международные глобальные сети мониторинга. Эта система, в первую очередь, создавалась для обеспечения контроля за выполнением Договора о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний (ДВЗЯИ) и выполнения обязательств Казахстана, подписавшего в 1996 г. и ратифицировавшего в 2001 г. этот Договор. В течение 1994–2006 гг. по ряду международных соглашений построены и введены в строй новые сейсмические группы и трехкомпонентные станции, расположенные в основном по периметру территории Казахстана [4, 5]. Такая сеть позволяет вести мониторинг как внутри сети на казахстанской территории, так и вне ее. Отметим, что все данные этой сети в режиме реального времени поступают в Центр данных (KNDC) в г. Алматы.

На рисунке 1 показана схема расположения станций ИГИ РК МЭ, данные которых поступают в Центр данных в г. Алматы.

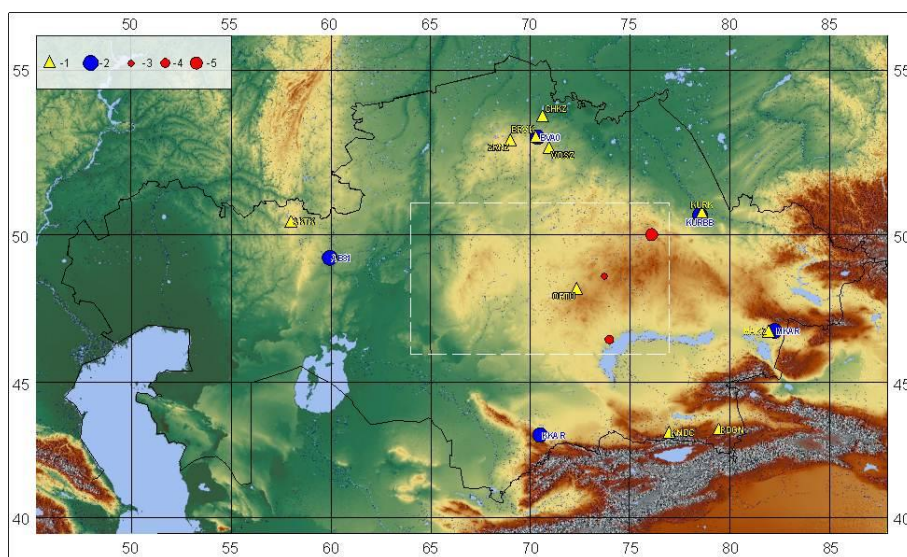
Обобщение всех сейсмологических данных по происшедшим землетрясениям, сопоставление этой информации с геологическими и тектоническими

данными, позволит установить связь конкретных очагов с тектоническими процессами в каждой сейсмогенерирующей зоне, а также определить характер действующих в регионе напряжений. Выявление таких связей очень важно для исследования считавшихся ранее асейсмичными районов Казахстана.

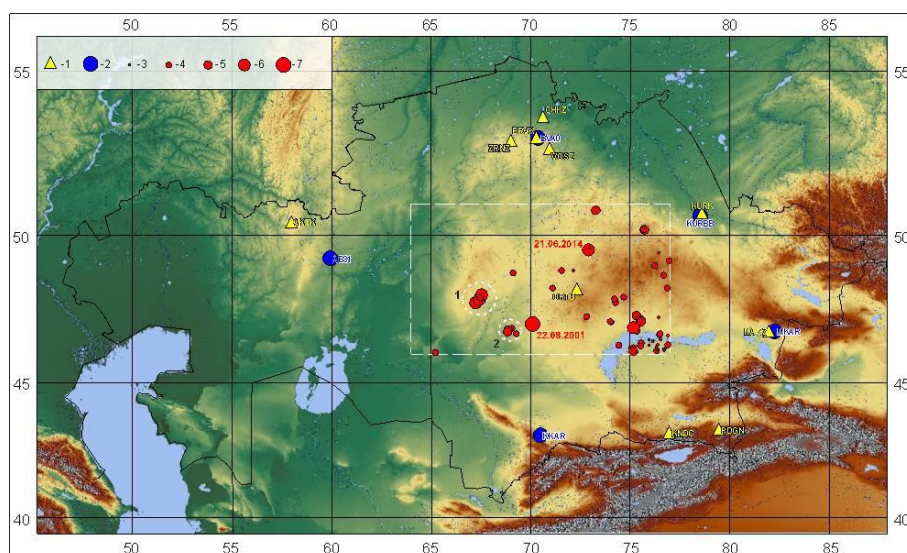
2. СВЕДЕНИЯ О НАИБОЛЕЕ СИЛЬНЫХ ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯХ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

На нижеприведенных картах эпицентров территории Казахстана представлены данные за два временных интервала: период с исторических времен до 1993 года (рисунок 2, а) и с 1994 года по 2018 г. (рисунок 2, б). Данные за первый период были собраны по имеющимся литературным источникам и материалам мировых сейсмологических центров данных. За первый период были отмечены только сильное землетрясение в 1925 году с эпицентром в хребте Муржик близ Семипалатинского испытательного полигона с магнитудой 5,8 и два более слабых землетрясения.

За второй период зарегистрировано более 40 землетрясений, наиболее сильное из которых Шалгинское землетрясение 2001 года с магнитудой $M_{PV}=5,4$, Карагандинское землетрясение с магнитудой $m_{PV}=5,2$, группы землетрясений на месторождениях Жезказган, Жомарт и др.



а) с исторических времен до 1993 года включительно



б) с 1994 по 2018 г.

1 – трехкомпонентная сейсмическая станция; 2 – сейсмическая группа; 3 – 7 энергетический класс землетрясений.
 Прямоугольной рамкой отмечена изучаемая область Центрального Казахстана.
 Внутри области выделены два месторождения: 1 – Жезказган, 2 – Жомарт

Рисунок 2. Карты эпицентров землетрясений Центрального Казахстана

Среди регистрируемых событий имеются землетрясения разной природы – это тектонические землетрясения, техногенные землетрясения (обрушения в шахтах и др.) и землетрясения, произошедшие в результате продолжительной взрывной активности при добыче полезных ископаемых вблизи месторождений (природно-техногенные). Наиболее сильные природные события – Шалгинское землетрясение 2001 г. и Карагандинское землетрясение 2014 г.

Шалгинское землетрясение 2001 г.

Основные параметры землетрясения и его местоположение в сейсмотектоническом плане. Эпицентр Шалгинского землетрясения (таблица 1) располагается на западной границе Центрально-Казахстанского свода вблизи пересечения Жалаир-Найманского сдвига с поперечным региональным разломом, с которым связаны и эпицентры афтершоков [6]. Мощность земной коры в районе эпицентра составляет примерно 50 км.

Таблица 1. Окончательные инструментальные параметры Шалгинского землетрясения

Дата, дд/мм/гггг	Время в очаге t_0 , чч:мм:сс	Широта φ° , с. ш.	Долгота λ° , в. д.	Глубина h , км	M_s	MPV	K
22/08/2001	15:57:57,7	47,20	70,20	19	5,0	5,4	13,2

Макросейсмические параметры

Интенсивность сотрясений определялась по шкале MSK-64. Землетрясение вызвало 6-балльные колебания в эпицентральной области. В 43 км на северо-запад от инструментального эпицентра в поселке Шалгинский землетрясение ощутили большинство жителей, находившихся как в помещениях, так и вне их. Большинство построек в поселке представлено деревянными сборно-щитовыми, рублеными, шлакоблочными одноэтажными домами. В помещениях ощущалась сильная вибрация, качалась мебель, звенела посуда, качались люстры, в некоторых домах качались стены, полы, на крышах некоторых домов стучал шифер. В некоторых постройках образовались трещины, как правило, на стыке двух стен. Вибрация была сильной, сопоставимой с работой тяжелого грузовика, толкающего дом. Вибрация длилась 5–15 секунд. Люди слышали гул, который сопровождал вибрацию и прекратился с окончанием колебаний. Гул и колебания, по словам очевидцев, пришли в поселок с юго-западного направления. Люди, находившиеся во дворе дома, видели волну, распространяющуюся по земле, высотой 5–6 см, также пришедшую с юго-западного направления. В ряде населенных пунктов (Агадырь, Кызылтау, Каражал) землетрясение вызвало 5-балльные колебания. По результатам обследования была построена карта изосейст этого землетрясения [6] (рисунок 3).

Наблюдается четкая вытянутость изосейст в северо-восточном направлении. Это направление согласуется с направлением разлома северо-восточного простирания, который является ортогональным к разломам главного северо-западного направления в регионе. В результате макросейсмического обследования примерное положение макросейсмического эпицентра может быть описано следующими координатами: 47,17° северной широты и 70,30° восточной долготы (рисунок 3).

Обращает на себя внимание сильная вытянутость изосейст этого землетрясения по сравнению с изосейстами землетрясений в горных областях Казахстана. Это может быть свидетельством того, что в платформенной части Казахстана имеет место более слабое затухание сейсмических волн, обусловленное большей консолидированностью пород. Этому факту имеются подтверждения и по независимым исследованиям затухания сейсмических волн в разных

районах Казахстана. Для этого землетрясения был определен механизм очага, опубликованный в работе [7]. По нему можно сделать следующие выводы:

– Шалгинское землетрясение реализовалось в условиях напряжения горизонтального сжатия в северо-восточном направлении и горизонтального субширотного растяжения.

– В очаге произошло смещение блоков в виде правостороннего сдвига по простиранию плоскости северо-восточного направления, что согласуется с ориентацией разлома, к которому приурочен очаг.



Линии изосейст
3-6 - баллы по шкале MSK - 64

Рисунок 3. Карта изосейст Шалгинского землетрясения 22.08.2001 г.

Полевыми станциями ИГИ были зарегистрированы шесть слабых афтершоков. Их параметры представлены в таблице 2.

Это землетрясение показало, что карта общего сейсмического районирования не дает полной картины сейсмической опасности в регионе Центрального Казахстана. Очаг с интенсивностью 6 баллов не был предсказан этой картой, на ней не были показаны сейсмогенерирующие зоны с таким сейсмopotенциалом. Эта информация послужила материалом для учета в новой разрабатываемой карте общего сейсмического зонирования территории Казахстана.

Таблица 2. Основные параметры афтершоков Шалгинского землетрясения

№ п/п	Дата, дд/мм/гггг	Время в очаге t_0 , чч:мм:сс	Широта, φ° , с. ш.	Долгота λ° , в. д.	Глубина h , км	Мрва	К
1	22/08/2001	18:37:01,0	47,18	70,24	15	3,0	6,8
2	31/08/2001	05:18:21,4	47,1754	70,2631	11,5		
3	31/08/2001	22:53:59,8	47,1648	70,2264	5		
4	01/09/2001	19:53:47,6	47,1782	70,4873	15		
5	04/09/2001	22:35:56,4	47,1711	70,1780	7		
6	07/09/2001	08:53:24,8	47,1273	70,1393	10		

Карагандинское землетрясение 2014 года

Основные параметры землетрясения и его местоположение в сеймотектоническом плане. 21 июня 2014 года все сейсмические станции сети Института геофизических исследований РК зарегистрировали довольно сильное землетрясение в Центральном Казахстане. Землетрясение с эпицентром на север от Алматы – событие редкое, а особенно, если это ощутимое сильное землетрясение. Чаще в Центральном и Северном Казахстане регистрируются промышленные карьерные взрывы, связанные с разработкой полезных ископаемых. Наиболее близкая к эпицентру станция ИГИ Ортау находилась на расстоянии примерно 160 км от эпицентра. Записи получены также на станциях Боровое (432 км), Курчатов (426 км) и других более далеких станциях, которые входят и в мировые глобальные сети станций представлены на рисунок 4. Их данные автоматически передаются в международные центры – Европейский EMSC в Париже, в Американский NEIC, в Международный сейсмологический центр в Англии ISC.

Землетрясение было обработано в KNDC и в других Международных центрах данных. Решения разных центров по определению эпицентра практически совпадают. Координаты эпицентра варьируют в пределах сотых долей градуса, магнитуда $m_b=4.8-5.2$, глубина $h=9-20$ км.

Основные параметры землетрясения приведены в таблице 3.

Сразу же после события стали поступать сведения о том, что землетрясение ощущалось в ряде населенных пунктов. Землетрясение ощущалось в г. Астана с интенсивностью 2 балла. Наиболее близким к эпицентру по предварительным данным оказался г. Абай, расположенный в 10 км на северо-запад от эпицентра. Город Караганда находился в 33 км от эпицентра. Расчетная интенсивность в эпицентре составляет 4–5 баллов.

Эпицентр землетрясения расположен на северной границе казахского щита вблизи южной границы карагандинского каменноугольного бассейна. Встал вопрос о природе этого реального события. Не являлось ли это событие взрывом? Не связано ли оно с интенсивными в этом районе работами на угольных шахтах? Является оно тектоническим или техногенным?

Предварительное рассмотрение тектонической обстановки района очага этого землетрясения показывает, что очаг землетрясения расположен на северной границе Успенской зоны смятия северо-восточного простирания шириной до 90 км, ограниченной субпараллельными тектоническими разломами (рисунок 5).

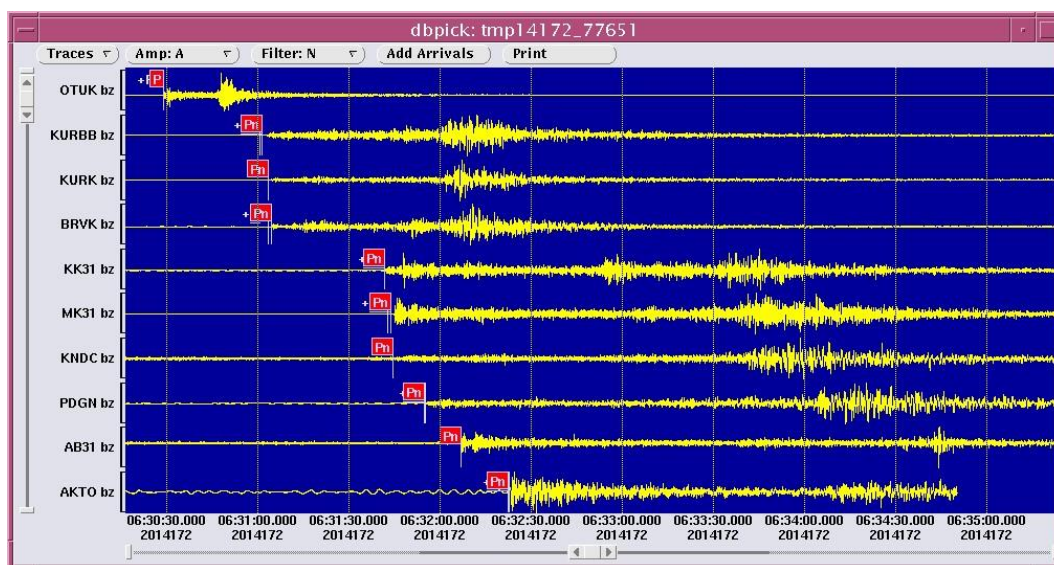
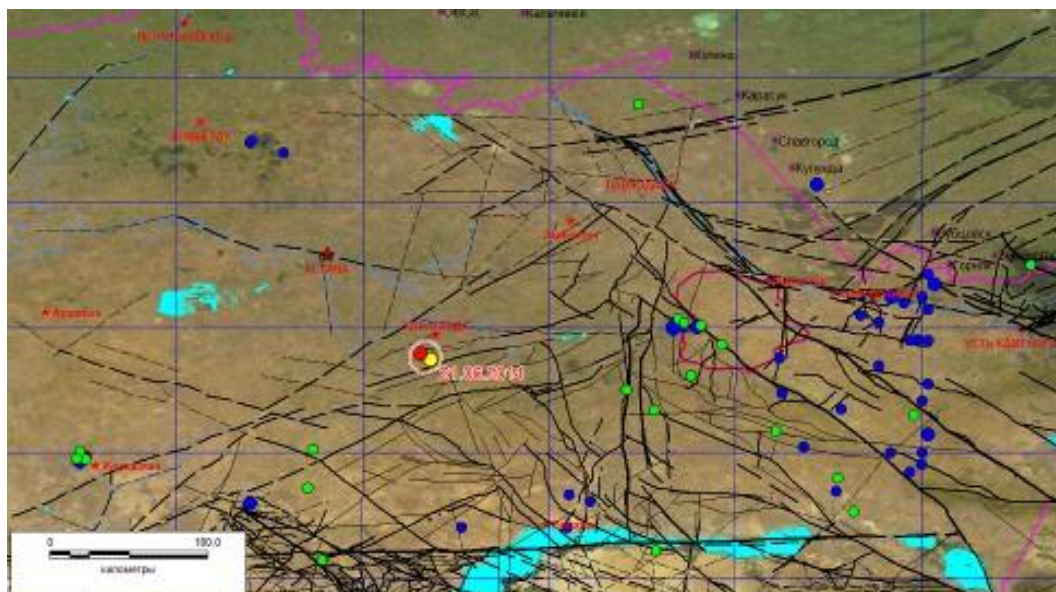


Рисунок 4. Записи Карагандинского землетрясения на станциях ИГИ (вертикальные компоненты)

Таблица 3. Основные параметры землетрясения близ г. Караганды

Источник	Широта φ° , с. ш.	Долгота λ° , в. д.	Время в очаге t_0 , чч:мм:сс	m_b	K	Глубина h , км
EMSC(Франция)	49,57	72,9	6:30:04,3	4,8		17
ГС РАН (Россия)	49,53	72,98	6:30:02,8	5,0	12	20
РК (KNDC+COMЭ)	49,56	72,97	6:30:03,4	5,2	11,7	9



● и ● – эпицентры ранее произошедших землетрясений.
 В большом круге – эпицентр 21.06.2014 г. по данным различных центров.
 Красный контур – границы Семипалатинского испытательного полигона

Рисунок 5. Положение эпицентра землетрясения на тектонической схеме

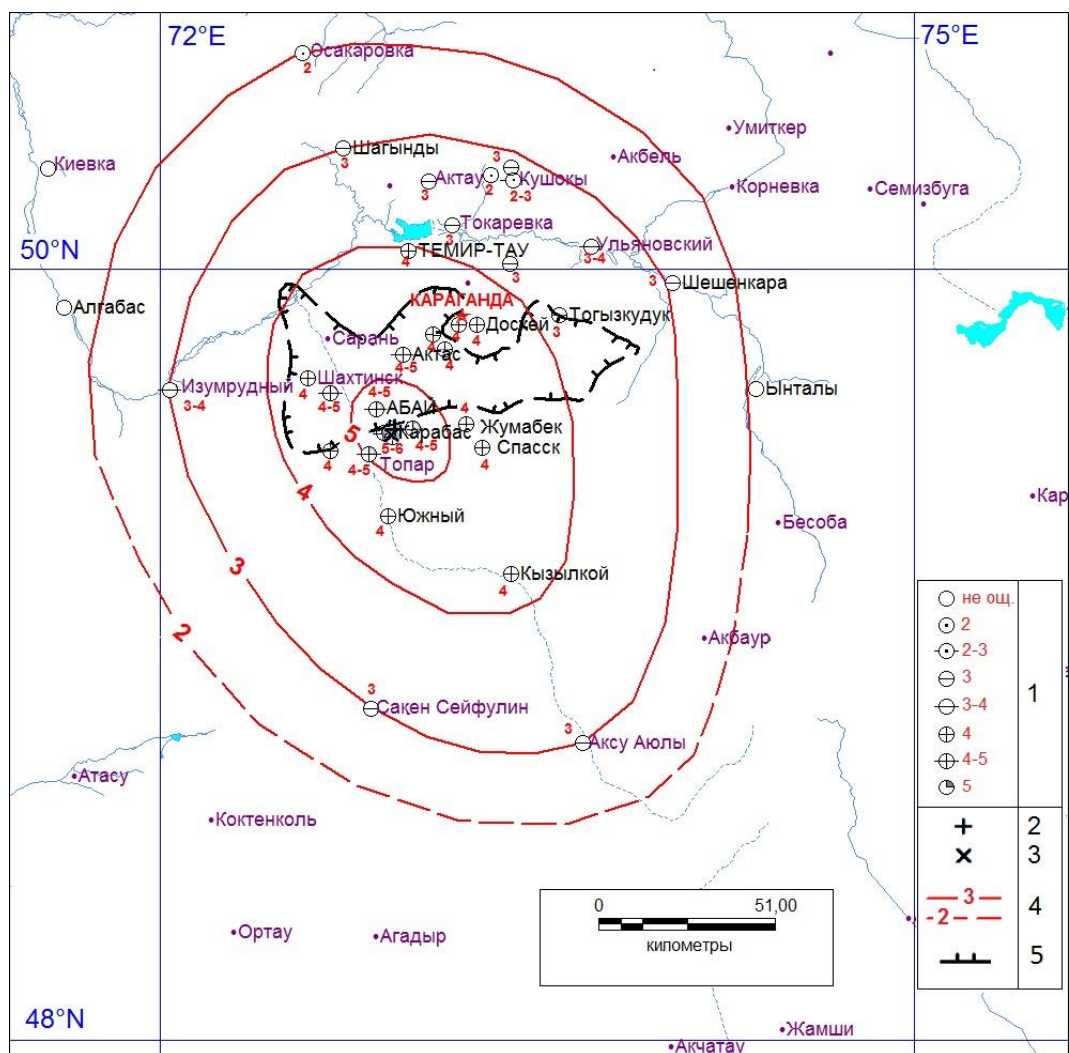
Макросейсмические исследования. Макросейсмическое обследование эпицентральной территории землетрясения проведено сотрудниками Института геофизических исследований Великановым А.Е. и Узбековым А.Н. через неделю после землетрясения с 28 июня по 3 июля. Обследование было проведено путём объезда 34 населённых пунктов на территории, радиусом чуть больше 100 км вокруг эпицентра произошедшего землетрясения и составления анкетированных опросов для установления фактической балльности в посещённых пунктах по шкале сейсмической интенсивности MSK-64. Маршруты объезда населённых пунктов совпадали с основными направлениями автодорожных трасс, расходящихся в различных направлениях от областного центра г. Караганды. В начале исследований основное внимание было уделено эпицентральной области в районе пос. Карабас, где в непосредственной близости от эпицентра было посещено пять объектов, на которых проведены опросы людей, осмотр местности с фотографированием объектов осмотра. Всего посещено 38 пунктов, проведено 50 опросов. По результатам макросейсмического обследования составлена таблица макросейсмических данных и построена карта изосейст (рисунок 6).

В результате макросейсмического обследования было установлено, что данное сейсмическое событие не является промышленным взрывом.

Далее для этого землетрясения был определен механизм очага. По результатам решения механизма очага, полученного Полешко Н.Н., землетрясение реализовалось в условиях близгоризонтальной и субмеридиональной ориентации оси напряжения

сжатия, и субширотной, полого погружающейся оси напряжения растяжения. Такая система напряжений характерна для региона Центральной Азии. Тип подвижки в очаге характеризуется горизонтальным сдвигом с небольшой взбросовой составляющей по обеим возможным плоскостям разрыва. Ориентация одной из плоскостей согласуется с региональным разломом северо-восточного направления, отмеченного на схеме к югу от эпицентра. Другая возможная плоскость разрыва согласуется с ориентацией локальных разломов, секущих структуры в северо-западном направлении. Отметим, что подобный тип механизма очага является характерным для очагов землетрясений казахского щита (Шалгинского, Жезказганских, близ Семипалатинского полигона).

Поскольку из приведенных данных следует, что землетрясение 21 июня не является следствием взрыва или простого обрушения пород, а реализовалось в условиях регионального поля напряжения, под действием которого в очаге произошел разрыв, согласующийся с динамикой и ориентацией главных линейментов региона, можно сделать вывод, что это тектоническое землетрясение. В пользу этого говорит и тот факт, что вслед за основным землетрясением примерно через 17 минут в том же очаге произошел афтершок. Второй толчок был очень слабым, его энергетический класс составил всего 5,2. В то же время, следует сказать, что не исключена возможность провоцирования такого землетрясения активной взрывной деятельностью в рядом расположенном карьере. Класс таких индуцированных землетрясений еще называют природно-техногенными [8].



1 – пункты и значения интенсивности сотрясений в баллах по шкале MSK-64;
 2, 3 - инструментальный и макросейсмический эпицентры соответственно;
 4 – изосейсты и значения балльности; 5 – границы Карагандинского бассейна (Карбасса)

Рисунок 6. Карта изосейст землетрясения 21 июня 2014 г. (составили Великанов А.Е., Узбеков А.Н.)

Техногенные землетрясения в Центральном Казахстане

Техногенные землетрясения в Центральном Казахстане связаны с интенсивной разработкой месторождений твердых полезных ископаемых. Примером таких землетрясений могут являться землетрясения на месторождениях Жезказган и Жомарт.

Длительная разработка Жезказганского месторождения меди (более 160 лет) привела к существенным геодинамическим изменениям в геологической среде, которые проявились мощными техногенными землетрясениями. Самое сильное из них, с $m_b=4.8$, $M_s=4.5$, произошло 1 августа 1994 г. на территории карьера Злагуост-Беловский вблизи г. Жезказган (рисунок 7).

Это было крупномасштабное обрушение, которое унесло жизни 6 человек, вызвало разрушение

множества действующих подземных выработок и зданий на поверхности. Проявления землетрясения были столь масштабными, что практически привели к полной остановке работ на одном из рудников, закрытию ряда шахт и переносу поверхностных строений из опасной зоны. Были искорежены рельсовые пути, опрокинуты вагоны [9, 10].

Другое событие, произошедшее 23.06.1996 г. в районе Жезказганского месторождения ($M_s=3.7$), ощущалось в п. Каражал (эпицентрального расстояние $\Delta=243$ км), п. Агадырь ($\Delta=398$ км) с интенсивностью 3 балла. Станциями ИГИ зарегистрированы также события 09.09.2002 ($M_s=4.4$) и 23.06.2005 ($M_s=4.0$). В таблице 4 приведены параметры наиболее сильных сейсмических событий ($m_{rv} \geq 3.7$) вблизи г. Жезказган.

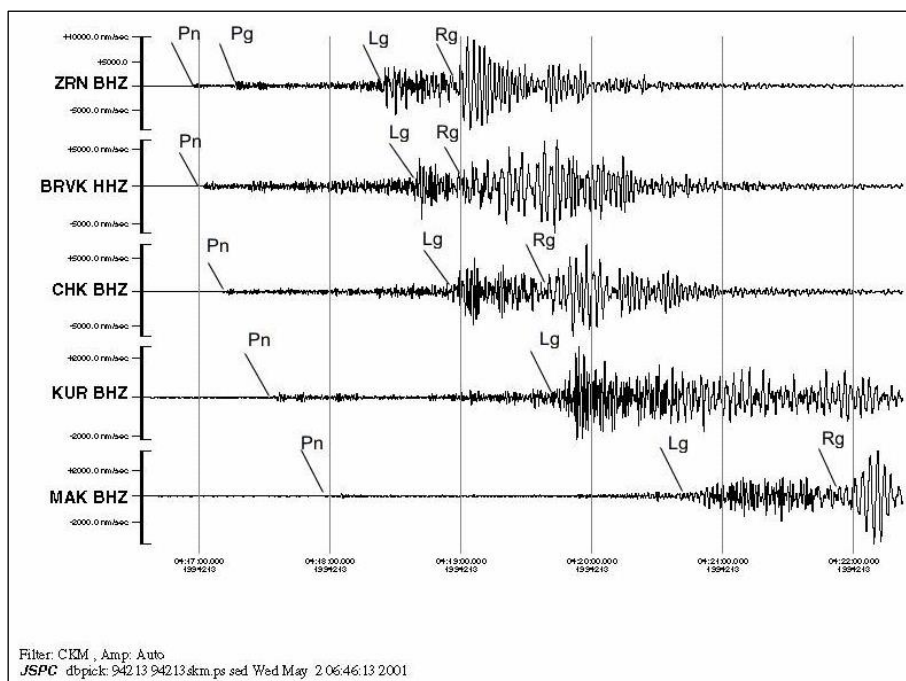


Рисунок 7. Район Жезказгана. Сейсмические записи события 1 августа 1994 г. $t_0=04:15:39,7$, $\varphi=47,833^\circ$, $\lambda=67,451^\circ$, $m_b=4,8$, $K=12,2$. Станции ИГИ. Z-компонента

Таблица 4. Параметры сейсмических событий вблизи г. Жезказган

Дата, дд/мм/гггг	Время в очаге t_0 , чч:мм:сс	Широта φ° , с. ш.	Долгота λ° , в. д.	Глубина h , км	m_{pva}	M_s	K
01/08/1994	04:15:39,7	47,833	67,451	0	4,8	4,5	12,2
17/07/1995	19:08:30,9	47,973	67,699	0	3,9		10,4
23/06/1996	18:28:25,8	47,8643	67,618	0	4,3		10,9
01/08/1996	00:06:04,5	47,9284	67,6856	0	4		10,4
09/09/2002	22:27:01,3	47,873	67,573	0	4,6	3,8	11,0
23/06/2005	18:00:07,6	47,9059	67,4092	0	4,1	3,5	10,4
16/01/2009	22:18:29,8	47,8672	67,4203	0	3,7		9,4
19/03/2009	19:08:46,6	47,934	67,6777	0	4,3		10,4
11/06/2009	06:05:49,9	47,8672	67,5424	0	3,9		10,3

Из таблицы 4 видно, что после 2009 г. сильных событий в районе Жезказганского месторождения не было. Это связано с тем, что, начиная с 2010 г. изменилась технология подземной добычи руды с исключением опасной отработки богатых содержанием металла горных целиков, оставшихся со времен СССР, которые к тому времени были все отработаны. В настоящее время подземная добыча проводится в меньших объемах, большая часть добычных работ ведется с поверхности в открытых горных выработках (карьерах).

В последний год начало активно проявлять себя в сейсмическом отношении месторождение Жомарт. Только за последние полгода произошло три достаточно сильных землетрясения на месторождении Жомарт. Последнее из них 24 марта 2018 года является и самым сильным. Его магнитуда равна 4,0. Его зарегистрировали практически все сейсмические

станции ИГИ. На рисунке 8 показаны сейсмические записи этого события.

Сейсмическая жизнь в Центральном Казахстане продолжается. Для детального анализа происходящих здесь процессов и возможного прогноза техногенных явлений необходимо создавать специальные сети мониторинга сейсмических событий на месторождениях. Чтобы изучить закономерности подготовки сильных техногенных землетрясений, а также для успешной регистрации слабых событий, проводящийся здесь карьерных и шахтных взрывов Институт геофизических исследований провел первый этап работ по созданию проекта такой сети в составе 40 станций. На рисунке 9 показана предлагаемая сеть мониторинга.

Только при взаимодействии региональной и специальных сетей мониторинга на месторождениях можно обеспечить сейсмическую безопасность проводимых работ.

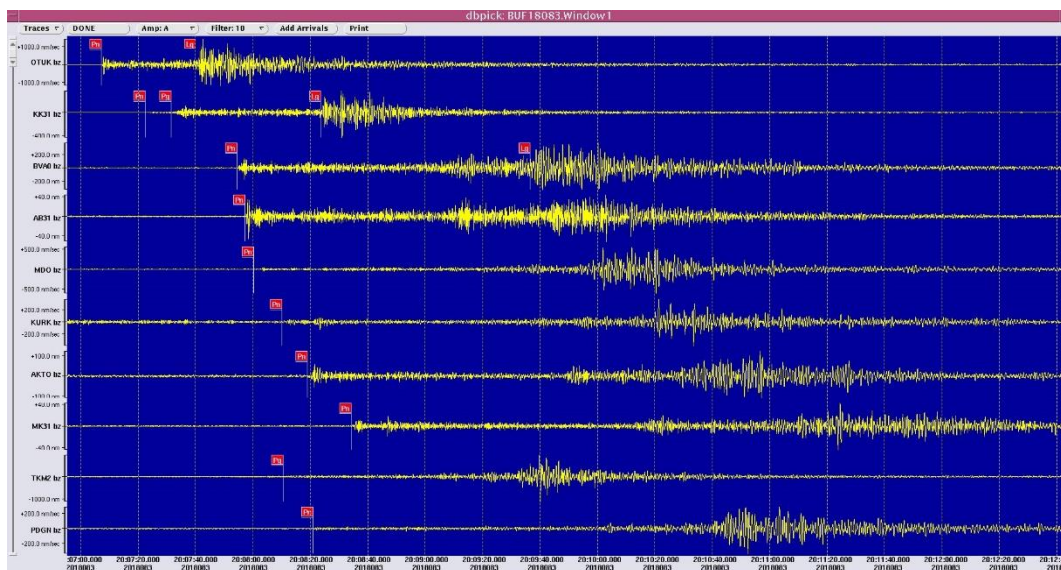


Рисунок 8. Записи землетрясения на станциях, данные которых поступают в Центр данных ИГИ

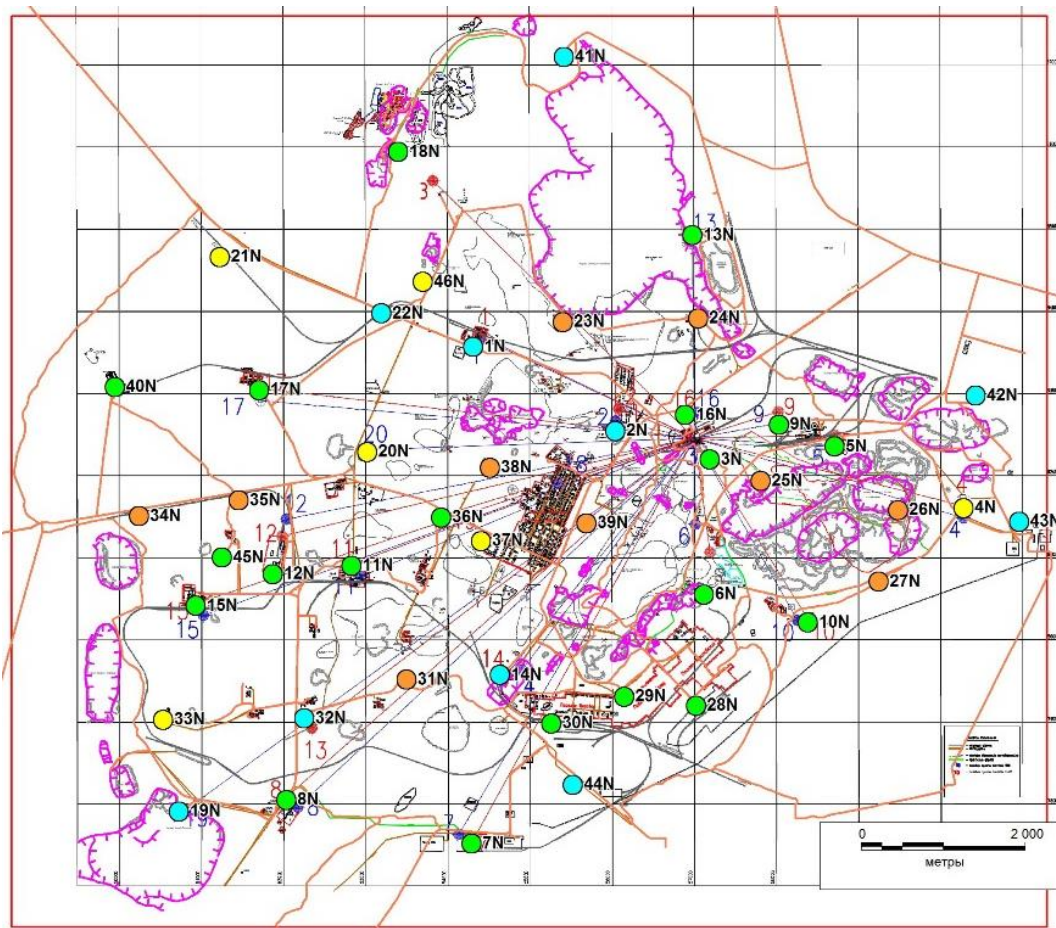


Рисунок 9. Картографическая схема пространственного расположения выбранных мест установки сейсмических станций для новой модернизированной сети сейсмических наблюдений на территории месторождения Жезказган

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе проведенных исследований получены следующие основные результаты:

– Новая сеть сейсмических наблюдений ИГИ позволила получить новые данные по сейсмичности ряда районов Казахстана, ранее считавшихся асейсмичными. Выявлены особенности проявления очагов в платформенных структурах и освещен вопрос о природе сейсмических событий.

– Для многих районов Казахстана новый инструментальный уровень мониторинга дал возмож-

ность получить представительную статистику по землетрясениям, взрывам на карьерах и в шахтах, техногенным событиям.

– Показано, что, несмотря на ощутимый прогресс в изучении сейсмических событий в слабоактивных районах Казахстана, в этой новой для сейсмологов области остаются нерешенными многие вопросы, относящиеся как к техническим, так и к методическим областям.

ЛИТЕРАТУРА

1. СНиП РК 2.09-90-2006. Строительство в сейсмических районах. /Издание официальное. Алматы 2006 г.
2. Михайлова, Н.Н. Каталог землетрясений Северного Тянь-Шаня и прилегающих территорий часть1 1975–1982 гг. // Алма-Ата «Наука» Казахской ССР 1990. – С. 19–158.
3. Михайлова, Н.Н. О сейсмических событиях в малоактивных и асейсмичных районах Казахстана. / Н.Н. Михайлова, А.И. Неделков., И.Н. Соколова // Современная геодинамика, глубинное строение и сейсмичность платформенных территорий и сопредельных регионов – Воронеж, 2001.– С. 131–133.
4. Беляшова, Н.Н. Система мониторинга ядерных испытаний НЯЦ РК: развитие и возможности / Н.Н. Беляшова, Н.Н. Михайлова // Вестник НЯЦ РК. – 2007. – Вып. 2. – С. 5–8.
5. Беляшова, Н.Н. Вместе с организацией по Договору о всеобъемлющем запрещении ядерных испытаний в поддержку безъядерного мира / Н.Н. Беляшова, Н.Н. Михайлова // Вестник НЯЦ РК. – 2008. – Вып. 2. – С. 5–15.
6. Михайлова Н.Н. Шалгинское землетрясение в Центральном Казахстане «Геофизика и проблемы нераспространения» 22.08.2001 г. / Михайлова Н.Н., Неделков А.И., Соколова И.Н., Казаков Е.Н., Беляшов А.В. // Вестник НЯЦ РК. – 2002. – Вып.2. – С. 78–87.
7. Михайлова, Н.Н. Об землетрясении близ Караганды 21 июня 2014 года / Н.Н. Михайлова [и др.] // Вестник НЯЦ РК. – 2015. – Вып.3.– С. 94–100.
8. Адушкин, В.В. Сейсмичность взрывных работ. Техногенна сейсмичность / В.В. Адушкин, В.И. Куликов, Л.М. Перник / Взрывы и землетрясения на территории Европейской части России // Москва. – 2013. – С. 86–130.
9. Сатов, М.Ж. Мониторинг горного массива по данным сдвижения горных пород / М.Ж. Сатов // Горный журнал. – 1999. – № 3 – С. 44–47.
10. Сатов, М.Ж. Сейсморайонирование месторождения по данным приборного контроля / М.Ж. Сатов // Горный журнал. 1999. – № 3. – С. 14–16.

ОРТАЛЫҚ ҚАЗАҚСТАННЫҢ СЕЙСМИКАЛЫЛЫҒЫ ЖӘНЕ ОСЫ АЙМАҚТЫҢ МОГИТОРИНГІНІҢ ДАМУ ТУРАЛЫ БАҒЫТТАРЫ

А.Н. Узбеков, Н.Н. Михайлова

Қазақстан Республикасы Энергетика министрлігінің Геофизикалық зерттеулер институты, Курчатов, Қазақстан

Бұрын асейсмикалық болып саналатын Орталық Қазақстанның аумағы бойынша деректері келтіріледі, ол деректер аймақтың сейсмикалығы туралы ұғынымдарды өзгертеді де осында жүйелі сейсмикалық мониторинг жүргізу қажеттілігін негіздейді. 2001 ж. Шалғы және 2015 ж. Қарағанды жерсілкінулері белсенді табиғи сейсмикалықты көрсетеді. Жоғары сейсмикалығымен көрінетін техногендік белсенділігі Жезқазған және Жолымбет кенорындары үлгілерінде көрсетілген.

SEISMICITY IN CENTRAL KAZAKHSTAN AND DIRECTIONS OF MONITORING DEVELOPMENT OF THIS REGION

A.N. Uzbekov, N.N. Mikhailova

Institute of Geophysical Research of the Ministry of Energy of the Republic of Kazakhstan, Kurchatov, Kazakhstan

The data are presented on the territory of Central Kazakhstan, which earlier was considered as aseismic one. These data change the perception about its seismicity and justify the need for the systematic seismic monitoring here. Shalginiskoye earthquake of 2001 and Karagandinskoye of 2015 show active natural seismicity. Man-induced activity manifested by high seismicity is shown at the example of Zhezkazgan and Zholymbet fields.