

5. Tsikl Stirlinga s mezoskopicheskim rabochim telom: avtorskoe svidetelstvo №394 Respublika Kazahstan / zayavitel i pravoobladatel: Kurlapov L.I., Kassymov A.B., vyd. 26.02.15
6. Hariton Yu. B. K voprosu o razdelenii gazov tsentrifugirovaniem // ZhTF.- 1937.- T. 7. -№14. – S. 1476-1478.
7. Kurlapov L.I., Spitsyin A.A., Kassymov A.B. Raschyoty raspredeleniy chastits v gazoobraznoy mezoskopicheskoy sisteme v silovyih polyah // Vestnik Kazahskogo natsionalnogo tehnikeskogo universiteta imeni K.I. Satpaeva. – 2014. – №5(105) – S. 252-259.

Касымов А.Б.

Фреон-22 (дифтормонохлорметан) молекула-кластерлік қоспасындағы мезоскопиялық фазалық ауысу

Түйіндеме. Мақалада тұтқырлық, термодиффузиялық бароэффект және күш өрісі үлгісінде мезоскопиялық фазалық ауысу көрсетілген. Есептеулер дифтормонохлорметанның молекула-кластерлік қоспасы үшін орындалған.

Негізгі сөздер: мезоскопиялық фазалық ауысу, молекула-кластерлік қоспа, фреон-22, тұтқырлық, термодиффузиялық бароэффект, күш өрісі.

Kassymov A.B.

Mesoscopic phase transition in molecule-cluster mixture of freon-22 (difluoromonochloromethane)

Summary. Mesoscopic phase transition was considered on the example of viscosity, thermal diffusion and in force field. Calculations were conducted for molecule-cluster mixture of difluoromonochloromethane

Key words: mesoscopic phase transition, molecule-cluster mixture, freon-22, viscosity, thermal diffusion baroeffect, force field.

УДК: 551.521.31

А.Т. Умбетбеков, Д.А. Аманкос, А.Т. Исанбекова, Г.Б. Танабекова

(Казакский национальный университет имени аль-Фараби,

Алматы, Казахстан, e-mail: ashat.talgat@mail.ru)

ИЗУЧЕНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ РЕГИОНОВ КАЗАХСТАНА

Аннотация. Представленная работа посвящена исследованию особенности климатических условий и солнечного излучения в разрезе регионов и некоторых областей Республики Казахстан. Проведен сравнительный анализ и обоснования экономической целесообразности и энергоэффективности использования альтернативных источников энергии для получения энергии. Проведен расчет суммарной (прямая и рассеянная) солнечная радиации на горизонтальную поверхность площади инсоляция при действительных условиях.

Ключевые слова: солнечная радиация, энергия, инсоляция, энергосбережение, горизонтальная поверхность, площадь.

На сегодняшний день эффективное использование энергии выработанных из альтернативных источников энергии и возобновляемых ресурсов является необходимым условием устойчивого развития Республики Казахстан в XXI веке.

В соответствии с Концепцией перехода Республики Казахстан к устойчивому развитию на 2007 – 2024 годы (Указ Президента РК от 14 ноября 2006 года № 216) в Казахстане необходимо принятие мер по эффективному и рациональному использованию возобновляемых ресурсов и альтернативных источников энергии путем внедрения более современных технологий использования земельных, водных, лесных, рыбных, растение-водческих и животноводческих ресурсов и возобновляемых источников энергии, а также стимулирования рационального использования гидроэнергетических ресурсов, объектов солнечной и ветровой энергетики и других возобновляемых ресурсов и альтернативных источников энергии.

В будущем возобновляемые ресурсы и альтернативные источники энергии станет важнейшим аспектом развития казахстанской экономики и будут обеспечивать энергетическую безопасность страны на длительную перспективу [1].

За последние годы в мировой экономике энергосбережение проявляет себя как самое надежное средство защиты от глобальной энергетической проблемы. Экономия энергии не сказывается отрицательным образом на конечных результатах использования энергии, а представляет собой, в функциональном отношении, источник энергии, т.е. энергосбережение является энергетическим ресурсом.

В Казахстане имеется значительный потенциал по энергосбережению. Сокращение эмиссии CO₂ - эквивалента в энергетическом секторе предполагается получить как за счет модернизации традиционных отраслей энергетики, так и за счет использования возобновляемых источников энергии, а также внедрения ресурсосберегающих и чистых технологий.

На пороге вступления Казахстана в ВТО экономика республики характеризуется сырьевой направленностью и высоким потреблением топливно-энергетических ресурсов. Высокая энергоемкость экономики по сравнению с развитыми странами мира приводит к нерациональному использованию топливно-энергетических ресурсов, снижает конкурентоспособность экономики, и, как следствие, приводит к существенному загрязнению окружающей среды, в том числе парниковыми газами, оказывающими влияние на глобальное потепление климата [2].

Наряду со значительными запасами ископаемого органического топлива Республика Казахстан обладает и обширными запасами возобновляемых ресурсов и источников энергии (солнечной, ветровой, гидравлической, геотермальной, энергии биомассы и ТБО, водородной и др. альтернативной энергетики). Технический потенциал возобновляемых ресурсов и источников энергии только по ветру составляет около 1 820 млрд. кВт*ч в год, что в 25 раз превышает объем потребления всех топливно-энергетических ресурсов Республики Казахстан, а экономический потенциал определен более чем в 110 млрд. кВт*ч, что в 1,5 раза больше годового внутреннего потребления энергоресурсов в Республики Казахстан [3].

В этой связи вопросы эффективного использования возобновляемых ресурсов рассматриваются как задача на будущее, в том числе дано поручение Президента Республики Казахстан о необходимости выработки Правительству подходов к решению этой проблемы [4].

На сегодня одним из приоритетных направлений развития научно-инновационной деятельности является развитие производств конкурентоспособных, энергосберегающих технологии, изделий и конструкций с высокой добавленной стоимостью на инновационной основе.

В настоящее время в мировой практике в связи с дефицитом энергоносителей широкое распространение получило использование возобновляемых источников энергии (солнца, ветра и т.д.). Гелиосистемы могут обеспечить до 30 % экономии тепловой энергии в быту населения, ускорить процесс сушки продукции растениеводства в 1,4–1,7 раза. К примеру, среднегодовая мощность солнечного излучения для широты расположения Алматинской области составляет 5,8 кВт за световой день. Это позволяет с 1 м² площади солнечного коллектора с учетом его к.п.д. (порядка 50 %) в летний период получить около 3,5 кВт*ч тепловой энергии за сутки в зависимости от региона. В весенний и осенний периоды, этот показатель снижается до 1,5 кВт*ч, это является огромным потенциалом, который может быть использован для перерабатывающей отрасли в сельской местности. По данным Гидрометеорологической службы, в регионе число солнечных дней в году составляет порядка 300, что эквивалентно числу солнечных часов за год 2850, которое является достаточно хорошим показателем по уровню солнечной радиации.

В южных областях Казахстана годовая длительность солнечного света составляет 2200—3000 ч в год, а средняя за год пиковая мощность доходит до 1200 Вт/м². По этому показателю РК относится к государствам с благоприятными условиями для развития солнечной энергетики, но пока стоимость традиционных энергоносителей относительно низка, а основные денежные ресурсы сосредоточены в компаниях, не заинтересованных в развитии альтернативной энергетики, солнечным электростанциям трудно будет выходить на рынок новой продукции. Кроме того, в отличие от европейских государств, в Казахстане только начинают выпускать и производить солнечных элементы и батарей, комплектующих для коллекторов и концентраторов, отсутствует законодательная база для развития данной отрасли [5].

В южных областях РК с годовым приходом солнечной радиации около 1200-1300 кВт*ч/м² при эффективном ее использовании можно обеспечить порядка 25% общего теплопотребления в

системах отопления, до 50% — в системах горячего водоснабжения и до 75% — в системах кондиционирования воздуха.

Количество энергии, приходящей на приемник солнечного излучения, зависит от широты местности. К примеру, г. Костанай расположен на 52 параллели северной широты и в дни весеннего равноденствия солнечные лучи падают на горизонтальную плоскость под углом 38° , под прямым углом интенсивность потока солнечной радиации составляет $\approx 1,0$ кВт/м², а под углом 38° снижается до $\approx 0,62$ кВт/м². В день летнего солнцестояния (20-22 июня) угол падения солнечных лучей на горизонтальную плоскость составит $38^{\circ} + 23^{\circ} \approx 61^{\circ}$, а интенсивность потока солнечной радиации $1,0 \cdot \sin 61^{\circ} \approx 0,88$ кВт/м². В день зимнего солнцестояния, соответственно, $\approx 15^{\circ}$ С и $\approx 0,26$ кВт/м². Приведенный пример показывает важность ориентировки поверхности приемника солнечного излучения перпендикулярно его потоку. Поэтому, несмотря на усложнение конструкции, основные производители солнечных установок используют слежение приемников излучения за солнцем по двум координатам.

В соответствии с практикующимся опережающим ростом тарифов и цен на электроэнергию и топливо по сравнению с ценами на сельхозпродукцию доля энергозатрат в себестоимости сельскохозяйственных объектов будет только увеличиваться, и достигать до 10 - 20 %, а по некоторым видам продукции до 40 % (теплицы, птицефабрики). В сравнении с высокой стоимостью строительства линий электропередач и подстанций, сооружение солнечных установок не требует значительных капиталовложений и сроков [6].

Применение возобновляемых источников энергии в технологических процессах и в быту населения стало объективной необходимостью, позволяющей решать не только энергетическую потребность, но и продовольственную, экологическую и социально-бытовые проблемы. В Казахстане, и в особенности в сельской местности, данная проблема имеет исключительно важное значение. В таких условиях, наша страна может предвосхитить нарастающие глобальные кризисные явления в энергетической, экологической, экономической, социальных сферах уделив внимание более рациональному ресурсоиспользованию, переходя к альтернативным путям энергопотребления и распространению принципов устойчивого человеческого развития.

Ученые и специалисты в области энергетики полагают, что примерно к 2050 году технология солнечных батарей позволит производить около 3 000 гигаватт электрической энергии, иными словами миллиарды ватт. Около 30000 квадратных миль рядов солнечных батарей должны быть установлены вверх к солнцу на фиксируемых подставках эти площади могут казаться очень большое, но уже установленные линии батарей показывают, что свободные земли необходимы для производства каждого гигаватт часа солнечной энергии требуется все равно меньше чем при производстве этого же количество энергии на традиционных угольных электростанциях. Для территории Казахстана наиболее перспективны следующие виды возобновляемых источников энергии: ветроэнергетика; малые гидроэлектростанции; солнечные установки для производств тепловой и электрической энергии.

Для определения производительности и энергоэффективности гелиоустройств нам необходимо изучить особенности климатических условий и солнечного излучения в разрезе регионов Казахстана [7].

Географическое положение нашей республики является уникальным и богатым своими углеводородными и солнечными энергетическими ресурсами, однако на сегодня долю солнечных установок приходится менее 0,1% всей вырабатываемой энергии, а основная часть энергии вырабатывается из угля и составляет около 72 %, 12,3 % -из гидроресурсов, 10,6 % — из газа, 4,9 % — из нефти.

Потенциал солнечной радиации на территории Казахстана составляет 1300 – 1800 кВт ч/м² в год, и расположен на широтах между 42 и 55 градусами к северу. В связи с континентальным климатом, количество солнечных часов в году составляет 2200 – 3000. Увеличивая количество панелей можно добиться больше производимой мощности солнечной батарей. Наличие значительного потенциала солнечной энергии делает возможным его экономическое использование в Казахстане. Однако производительность солнечных батарей зависит не только от площади, но также от интенсивности солнечного света и угла падения лучей, следовательно, производительность солнечных батарей зависит, от местности и географической широты. Электричество, произведенное при помощи солнечных батарей не оказывает вредного воздействия на воздушной массы, и никак не

загрязняет поверхностный и подземные воды, не истощает природные ресурсы не несет опасности, как для животного мира, так и для здоровья человека. Стандартная инсоляция рассчитывается для площади в 1 квадратный метр. Однако точная площадь элементов фотоэлектрической панели нам не известна и может занимать разную по размерам площадь. Номинальная мощность для стандартного потока солнечного света на 1 кВт/м² определяется при температуре 25°C. Приняв мощность солнечного излучения у поверхности Земли (максимальную инсоляцию) той же самой – что, в общем, соответствует действительности, получим, что выработка батареи относится к инсоляции квадратного метра также, как мощность фотоэлектрической панели относится к мощности солнечного излучения у земной поверхности в ясную погоду, приходящейся на 1 квадратный метр, то есть к 1000 Вт. Умножив месячную инсоляцию из таблицы 1 на соотношение мощностей батареи и максимальной инсоляции, можно оценить выработку солнечной батареи за этот месяц [8].

Таким образом, выработку энергии фотоэлектрической панели рассчитывается по следующей формуле:

$$E_{сб} = E_{инс} \cdot P_{сб} \cdot \eta / P_{инс} \quad (1)$$

где $E_{сб}$ -выработка энергии фотоэлектрической панели; $E_{инс}$ – месячная инсоляция квадратного метра приведена на таблице; $P_{сб}$ – номинальная мощность фотоэлектрической панели; η – общий КПД передачи электрического тока по проводам, контроллера солнечной батареи и инвертора при преобразовании низковольтного постоянного напряжения в стандартное (если предполагается использовать низковольтное напряжение напрямую, то при достаточно толстых и коротких проводах η можно приравнять к 1, т.е. не учитывать); $P_{инс}$ – максимальная мощность инсоляции квадратного метра земной поверхности (1000 Вт). Инсоляция и желаемая выработка должны быть в одних и тех же единицах (либо киловатт-часах, либо джоулях). Показатели номинальной мощности с учетом суммарной инсоляции таблица 1.

Например:

$$E_{сб} = E_{инс} \cdot P_{сб} \cdot \eta / P_{инс} \quad (2)$$

$$E_{сб} = 6.34 \cdot 400 \cdot 0.91 / 1000 = 2.3 \quad (3)$$

$$E_{сб} = 9.24 \cdot 400 \cdot 0.91 / 1000 = 3.4 \quad (4) \text{ и т.д.}$$

Таблица 1. Показатели номинальной мощности с учетом суммарной инсоляции

Номинальная мощность	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь	октябрь	ноябрь	декабрь
Суммарная инсоляция, кВт·ч / м ²	6.34	9.24	12.01	16.54	20.52	22.66	23.62	20.79	16.96	11.2	6.67	5.13
400 Вт	2.3 кВт·ч	3.4 кВт·ч	4.4 кВт·ч	6.02 кВт·ч	7.5 кВт·ч	8.2 кВт·ч	8.6 кВт·ч	7.6 кВт·ч	6.2 кВт·ч	4.07 кВт·ч	2.4 кВт·ч	1.9 кВт·ч
500 Вт	2.8 кВт·ч	4.2 кВт·ч	5.5 кВт·ч	7.5 кВт·ч	9.3 кВт·ч	10.3 кВт·ч	10.7 кВт·ч	9.5 кВт·ч	7.7 кВт·ч	5.09 кВт·ч	3.03 кВт·ч	2.3 кВт·ч
600 Вт	3.46 кВт·ч	5.04 кВт·ч	6.6 кВт·ч	9.03 кВт·ч	11.2 кВт·ч	12.4 кВт·ч	12.9 кВт·ч	11.4 кВт·ч	9.3 кВт·ч	6.1 кВт·ч	3.6 кВт·ч	2.8 кВт·ч

• Технические науки

800 Вт	4.6 кВт·ч	6.7 кВт·ч	8.7 кВт·ч	12 кВт·ч	15 кВт·ч	16.5 кВт·ч	17.2 кВт·ч	15.1 кВт·ч	12.3 кВт·ч	8.2 кВт·ч	4.9 кВт·ч	3.7 кВт·ч
1 кВт	5.8 кВт·ч	8.4 кВт·ч	10.9 кВт·ч	15 кВт·ч	18.7 кВт·ч	20.6 кВт·ч	21.5 кВт·ч	18.9 кВт·ч	15.4 кВт·ч	10.2 кВт·ч	6.06 кВт·ч	4.7 кВт·ч
2.5 кВт	14.4 кВт·ч	21 кВт·ч	27.3 кВт·ч	37.7 кВт·ч	46.6 кВт·ч	51.6 кВт·ч	53.7 кВт·ч	47.3 кВт·ч	38.6 кВт·ч	25.5 кВт·ч	15.2 кВт·ч	11.6 кВт·ч
8.0 кВт	46.2 кВт·ч	67.3 кВт·ч	87.4 кВт·ч	120.4 кВт·ч	149.4 кВт·ч	165 кВт·ч	172 кВт·ч	151.4 кВт·ч	123.5 кВт·ч	81.5 кВт·ч	48.6 кВт·ч	37.3 кВт·ч

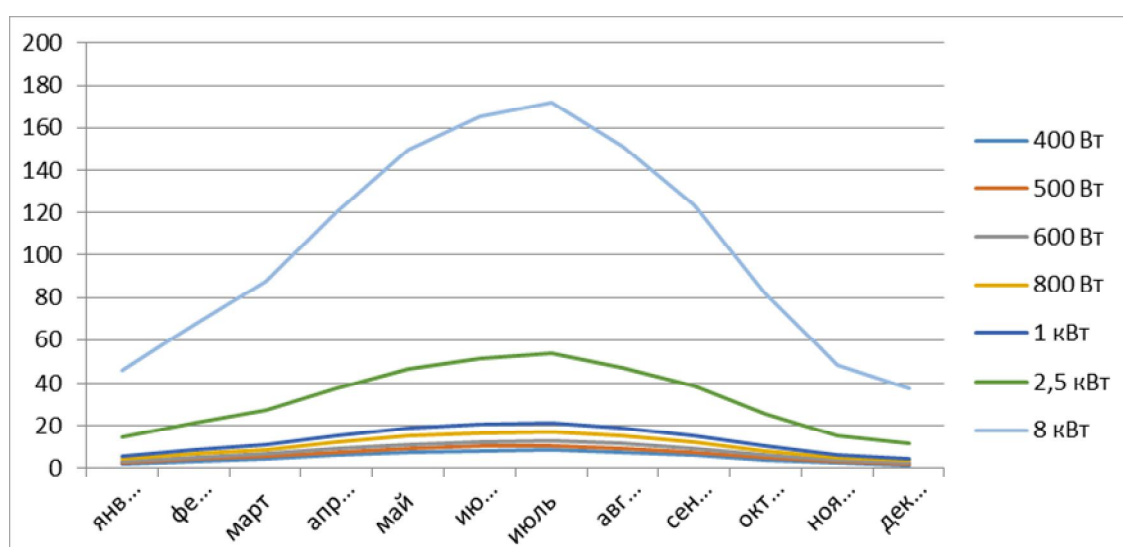


Рис. 1. Расчетный график мощности солнечной батареи по месяцам

Также нами был проведен исследование инсоляции по месяцам, взятых из метеорологических наблюдений в районе по г. Алматы в зависимости от температуры наружного воздуха. В таблице 2 приведены данные инсоляции по месяцам.

Таблица 2. Прямая и рассеянная солнечная радиация и температура наружного воздуха в районе г. Алматы по месяцам (метеорологические данные)

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
E, МВт/м ²	6,34	9,24	12,01	16,54	20,52	22,66	23,62	20,79	16,96	11,2	6,67	5,13

Таблица 3. Суммарная (прямая и рассеянная) солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м²

Регионы РК	Январь	Февраль	Март	Апрель	Май	Июнь	Июль	Август	Сентябрь	Октябрь	Ноябрь	Декабрь
Южный Казахстан	195	268	389	521	678	714	763	686	525	330	198	141
Западный Казахстан	123	212	358	486	682	700	695	586	406	238	115	80
Северный Казахстан	113	201	385	482	653	691	624	523	343	209	109	75
Восточный Казахстан	142	230	418	536	687	716	702	582	436	245	143	107
Центральный Казахстан	164	262	437	548	697	753	725	631	461	267	160	118

Северный Казахстан является холодным регионом нашей республики. Здесь климат в основном резкоконтинентальный и зима на севере страны холодная и продолжительная. Летнее время умеренно теплое, средняя температура самого холодного месяца январь доходит до -18°C и самого жаркого месяца июль $+21^{\circ}\text{C}$ температуры. Суммарная (прямая и рассеянная) солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях в июне месяце доходит 691 МДж/м². Относительно других регионов этот показатель является низким [9]. К тому же летний период умеренно теплый. Восточные регионы отличаются резко-континентальным климатом с жарким умеренно сухим летом и холодной зимой. Климат Восточного Казахстана несколько схож с климатом Якутии. Лето в этих регионах умеренно-жаркое, однако иногда при отсутствии дождя температура может приблизиться к 35 до 40°C . На северных регионах суммарная солнечная радиация на горизонтальную поверхность в июне доходит 691 МДж/м², а самый высокий показатель по сравнению с другими регионами, в том же месяце суммарная солнечная радиация центральном Казахстане составил 753 МДж/м².

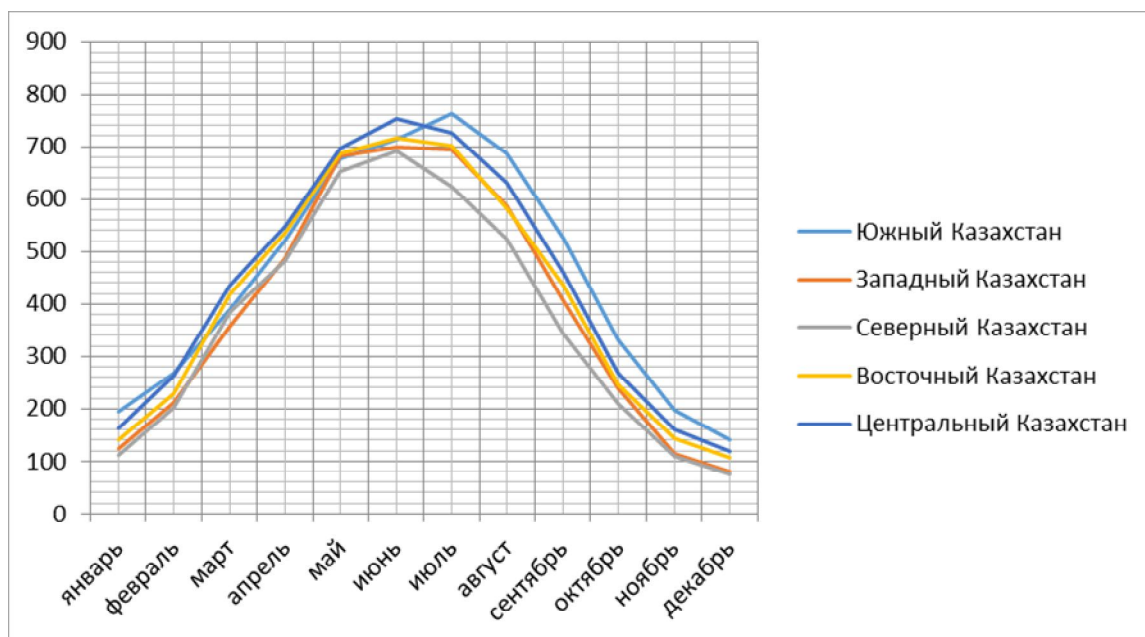


Рис. 2. Суммарная (прямая и рассеянная) солнечная радиация на горизонтальную поверхность при действительных условиях облачности, МДж/м²

Таким образом, по результатам и показателям этих исследований нашу республику можно отнести к государствам с благоприятными условиями для развития солнечной энергетики, а особенно в центральных и южных регионах Казахстана.

ЛИТЕРАТУРА

1. Экологический кодекс Республики Казахстан, 2007.
2. Статистический сборник «Топливо-энергетический баланс Республики Казахстан за 2000-2004 годы», Алматы 2005, Агентство Республики Казахстан по статистике.
3. Проект «Программы эффективного и рационального использования возобновляемых источников энергии» - Поручение Президента Республики Казахстан Правительству от 28 августа 2006 года № 3392.
4. Проект Стратегии «Эффективное использование энергии и возобновляемых ресурсов Республики Казахстан в целях устойчивого развития до 2024 года».
5. Сидоренко Г.И. Основы и методы определения комплексного потенциала возобновляемых энергоресурсов региона и его использования. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. Санкт-Петербург, 2006.
6. Ресурсы и эффективность использования возобновляемых источников энергии в России/ П. П. Безруких, Ю. Д. Арбузов, Г. А. Борисов и др. – СПб.: Наука, 2002. -314 с.
7. Возобновляемые источники энергии. Аспекты комплексного использования / М.И. Бальзанников, В.В. Елистратов. –Самара: ООО «Офорт»; Самарский госуд. арх.-строит. ун-т, 2008. 331 с.
8. Сидоренко Г.И., Кудряшева И.Г., Пименов В.И. Экономика установок нетрадиционных и возобновляемых источников энергии. Техничко-экономический анализ: Учеб. пособие/ Под общ. ред. В.В. Елистратова и Г.И. Сидоренко. СПб.: Изд-во СПбГПУ, 2008. 248 с.
9. Климатические факторы возобновляемых источников энергии / В.В.Елистратов [и др.]; под ред. В.В. Елистратова, Н.В. Кобышевой и Г.И. Сидоренко. СПб.: Наука, 2010. 235 с.

REFERENCES

1. Ekologicheskyy Code of the Republic of Kazakhstan, 2007.
2. Statistical compilation "Energy balance of the Republic of Kazakhstan for 2000-2004", Almaty 2005 Agency of the Republic of Kazakhstan on Statistics.
3. The "Program effective and efficient use of renewable energy sources" - Order of the President of the Government of the Republic of Kazakhstan dated August 28, 2006 № 3392.
4. Draft Strategy "Efficient use of energy and renewable resources of Kazakhstan for sustainable development until 2024."
5. Sidorenko GI Principles and methods for determining the complex potential of renewable energy in the region and its use. Thesis for the degree of Doctor of Technical Sciences. St. -Peterburg, 2006.
6. Resources and efficient use of renewable energy sources in the Russian / PP Bezrukov, YD Arbuzov, GA Borisov et al. - SPb.: Science, 2002. -314 p.
7. Renewable Energy. Aspects of the integrated use / MI Balzannikov, VV Yelistratov. -Samara LLC "Etching"; Samara gov't. arh.-building. University Press, 2008. 331 p.
8. Sidorenko GI, Kudryasheva IG, Pimenov VI Economy installations of alternative and renewable energy sources. Technical and economic analysis: Proc. Manual / Under total. Ed. VV Elistratova and GI Sidorenko. SPb.: Publishing House of STU, 2008. 248 p.
9. Climatic factors renewable energy / V.V.Elistratov [et al.]; Ed. VV Elistratova, NV Kobysheva and GI Sidorenko. SPb.: Science, 2010. 235 p.

Умбетбеков А.Т., Аманкос Д.А., Исанбекова А.Т., Танабекова Г.Б.

Қазақстан аймақтарында күннің сәулелену ерекшеліктерін зерттеу

Түйіндеме. Бұл жұмыс аймақтардың және Қазақстан Республикасының кейбір аудандарының кесіндісінде күн радиациясын және климаттық жағдайларының ерекшеліктерін зерттеуге арналған. Энергия алу үшін баламалы энергия көздерін пайдаланудың энергетикалық тиімділігін және экономикалық орындылығын негіздеу және салыстырмалы анализ жүргізілді. Жалпы нақты жағдайында инсоляция аймағының горизонтальды бетіне бетіне күн радиациясының (тікелей және диффузды) суммарлы есебі жүргізілді.

Кілтті сөздер: Күн радиациясы, энергия, инсоляция, энергияны үнемдеу, горизонтальды бет, аудан.

Umbetbekov A.T., Amankos D.A., Isanbekova A.T., Tanabekova G.B.

Study of features of solar radiation Kazakhstan regions

Summary. This work is devoted to the study of particular climatic conditions and solar radiation in terms of regions and some areas of the Republic of Kazakhstan. A comparative analysis and study of economic feasibility and efficiency of alternative energy sources for energy. The calculation of the total (direct and diffuse) solar radiation on a horizontal surface area of insolation under actual conditions.

Key words: solar radiation, energy, insolation, energy saving, horizontal surface, area.

УДК 622.831

Н.Н. Байтенов, Т.А. Енсепаев

(Казахский национальный технический университет им.К.И. Сатпаева
Алматы, Республика Казахстан)

**ИДЕНТИФИКАЦИЯ И АНАЛИЗ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО РАЗРЫВА ПЛАСТА
МЕТОДОМ СТИМУЛИРОВАНИЯ МИКРОСЕЙСМИЧНОСТИ**

Аннотация. В данной статье рассматривается микросейсмичность, связанная с гидравлическим стимулированием разрыва в естественно трещиноватых формированиях сланца.

Наши результаты также показывают, что колебания с микростимуляцией выявили явление с доминированием природного пласта в начале последовательности по сравнению с индуцированной трещиноватостью и после повторного введения как прямой результат локализованного стресса наблюдается переориентация во время стимуляции. Наши наблюдения показывают, что варьирование программ стимуляции потенциально можно использовать для управления сложностью перелома, трещиноватости и потенциально привести к прямому воздействию на эффективность стимуляции.

Ключевые слова: Стимулирование, микросейсмичность, платформа, впрыск, гидравлический разлом, сложный.

Введение

Микросейсмический мониторинг регулярно используется для идентификации общей гидравлической характеристики и параметров разрушения, такие как геометрия пласта, полуширина с перекрытием платформы и расчетный объем геохимического коллектора. Специалисты используют эти данные вместе с инженерными данными для оценки эффективности программы стимулирования, улучшения дренажа, и в конечном счете, как возможность увеличения производительности. По своей сути, микросейсмические сигналы содержат информацию о физических процессах на исходном локальном месте (исходные образования). Благодаря использованию таких методов, как анализ тензора сейсмического момента обращения (SMTI) (Бейг Urbancic, 2010) [1]. можно определить дополнительные характеристики источника, такие, как главные оси деформации, механизмы и потенциальные плоскости перелома и их ориентация.

Одним из наиболее интересных возможностей использования данных SMTI в оценке эффекта являются оригинальные подходы к стимуляции развития переломов. Например, используется многочисленные данные при инициировании так называемых колебаний вибраций, теоретически такой метод можно использовать для создания дендритной (разветвленной) сети трещин для повышения продуктивности скважин (до 2 до 5 раз выше, чем в течение обычного гидроразрыва) и способствовать ускорению стекания в резервуар вокруг ствола скважины по сравнению переломами би-платформы (Киль, 1977). Процесс использует циклическую процедуру инъекции, закрывая скважину или позволяя ей течь обратно, а затем возобновляя инъекции, чтобы стимулировать вторичные разрушения в виде ответвления отличающегося от первоначальной ориентации первичного разрыва. Таким образом, изменение режима инъекции приводит к изменениям в локальных условиях стресса, которые потенциально могут повлиять на тип пласта, интенсивность разрушения и общую сложность перелома, связанного с конкретной программой стимуляции.

В представленном материале изучена микросейсмичность, связанная с стимуляцией сейсмичности пласта, предназначенной для оценки сложности перелома в естественно трещиноватых