



# ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ И ПРИКЛАДНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАУКИ

Том 2

Материалы Кыргызской сессии  
XI Международного симпозиума,  
посвященного памяти референта МСНТ Н.И. Ершовой

Фундаментальные и прикладные проблемы науки. Том 2 – Материалы Кыргызской секции XI Международного симпозиума, посвященного памяти референта МСНТ Н.Н. Ершовой. – М.: РАН, 2016 – 92 с.

В сборник научных трудов включены доклады, представленные на Кыргызскую секцию XI Международного симпозиума по фундаментальным и прикладным проблемам науки, посвященного памяти референта МСНТ Н.Н. Ершовой (13-15 сентября 2016 года, г. Бишкек, Кыргызстан).

Исследования авторов настоящих статей посвящены развитию процессов управления, информационных технологий и прикладной математики, наук о Земле, строительных наук, биологических наук.

#### Редакционная коллегия Международного симпозиума

Шеестаков А.Л., председатель Редакционного совета (г. Челябинск, Россия), Ершова Н.Н., главный редактор (г. Минск, Россия), Ершов П.П., заместитель главного редактора-ответственный секретарь (г. Миасс, Россия), Аюбян В.Н. (г. Ереван, Армения), Гузы А.И. (г. Киев, Украина), Джолдизбеков С.У. (г. Алматы, Казахстан), Кобулицев З.В. (г. Душанбе, Таджикистан), Поддубко С.Н. (г. Минск, Беларусь), Грантшвили А.И. (г. Тбилиси, Грузия), Шаршеналиев Ж.Ш. (г. Бишкек, Кыргызстан).

#### Редакционный совет Кыргызской секции

Шаршеналиев Ж.Ш. (председатель), Исмаилов Б.И. (заместитель председателя), Волчанская В.А. (ученый секретарь), Абдыкашиков А.А., Асанов А.А., Бакаева А.Б., Жумляев К.М., Кидибаяев М.М., Кожогулов К.Ч., Кутанов А.А., Мавлянов А.С., Миркин Е.Л., Рудасев Я.И., Янко Д.В.

#### Редакционная коллегия Кыргызской секции

Шаршеналиев Ж.Ш. (главный редактор), Волчанская В.А. (заместитель главного редактора-ответственный секретарь), Алексеева В.П., Брянин И.В., Замар В.И., Керимкулова Г.К., Самохвалова Г.П., Эрдиев К.Э.

#### Ответственный за выпуск С.Г. Шиленко

Адрес Организационного комитета:  
456304, г. Миасс Челябинской обл., ул. 8 Июля, 10А, офис 404  
Межрегиональный совет по науке и технологиям  
Тел./факс (3513) 53-67-16  
www.msnt.ru  
E-mail: msnt@mail.ru

## СОДЕРЖАНИЕ

Паскети жены, друта и соратника	3
---------------------------------	---

### Секция 1

#### Процессы управления, информационные технологии и прикладная математика

Самохвалова Г.П. Асимптомы в нелинейной задаче управления объектом с распределенными параметрами	9
Михайлов Э.Д. Автоматическая тестирующая система для проверки заданий на программирование	18
Жусупбаев А., Асанкулова М. Задача оптимизации производства и сбыта сельскохозяйственной продукции в республику	25

### Секция 2

#### Науки о Земле

Кожогулов К.Ч., Абдылдаев К.К., Каблзаев Г.Д. Моделирование напряженно-деформированного состояния прибортового массива при открытой и компьютеризированной разработке месторождений	31
Ташбаев К.Т., Акматалиева М.С., Ташбаев Д.К. О методологии определения остаточных и действующих напряжений в горных породах с применением поляризованных ультразвуковых волн	39
Чаревный В.П., Сажин К.С. О температуре Вулфа и равновесности метакристаллов шпирта	47

### Секция 3

#### Строительные науки

Абдыкалыков А.А., Каримов Т.Х. Оценка стоящих вод на биологических фильтрах	54
Шитманов Ю.Т., Эсеналиев Т.Б. Учет интенсивности движения для определения грузонапряженности дороги на примере международной трассы Бишкек-Нарын-Торугарт	60

### Секция 4

#### Биологические науки

Жунушова А.И., Тезирова Д.Н. Эпизоотология и этиология дикрокожной инфекции сельскохозяйственных животных в Кыргызстане	67
Миматкулов К.А., Жунушов А.Т. Пути становления ветеринарного органа Кыргызстана, как модель регулирования частной ветеринарной практикой	73
Маткаримов С.А., Кожекеева С.А., Жунушов А.Т. Эколого-эпидемиологическая значимость природных (почвенных) очагов сибирской язвы в Кыргызстане	76
Корзубекова Г.А., Акылбекова Т.К., Жунушов А.Т. Разработка биоконглодата на основе крови яков	83

К.Т. Тажибаса, М.С. Акматалиева, Д.К. Тажибаяв

Институт геомеханики и основания недр НАН КР  
(г. Бишкек, Кыргызстан)

### О МЕТОДОЛОГИИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСТАТОЧНЫХ И ДЕЙСТВУЮЩИХ НАПРЯЖЕНИЙ В ГОРНЫХ ПОРОДАХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПОЛЯРИЗОВАННЫХ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

Наиболее распространенными деформационными методами определения величин напряжений являются методы разгрузки. Эти методы основаны на измерении упругих деформаций восстановления при отделении (изоляции) некоторого элемента от породного массива и разгрузке его от действовавших в окрестности напряжений. По измеренным деформациям, зная характеристики упругости горной породы (модуль Юнга  $E$  и коэффициент Пуассона  $\mu$ ), определяют действовавшие в массиве горных пород напряжения, используя теорию упругости, основанной на законе Гука.

Горные породы представляют собой сложные гетерогенные природные образования. В таких многокомпонентных средах, образовавшихся из расплавленных магм и термальных растворов, при последующем неравномерном охлаждении формируются остаточные напряжения. Такие напряжения могут образовываться также и при неоднородных упругопластических деформациях. Исследования остаточных напряжений в металлах и технических материалах проводятся с давних пор, а в горных породах такие исследования были проведены Вдохом Н.П., Липиным Я.М. и Сажуриным А.Д. [1, 2, 3].

В итоге многолетних экспериментальных исследований напряженного состояния удароопасных рудных месторождений Средней Азии нами было установлено, что в сейсмоактивных зонах и на удароопасных участках шахтных полей рудных и угольных месторождений пространственное распределение действующих напряжений неоднородное и имеет периодический характер. Было экспериментально доказано, что неоднородность, а иногда знакопеременность действующих в массиве напряжений обусловлена наличием в сейсмоактивных зонах неоднородного поля остаточных напряжений, так как колебательный (периодический) характер пространственного распределения действующих напряжений по фазе совпадает с характером распределения остаточных напряжений [4]. Экспериментально измеренное по деформациям действующее в породном

местные напряжения представляет собой сумму всех выходящих напряжений в момент измерения. Для общего случая предельным определителем действительное (результирующее) напряжение по следующей формуле:

$$\sigma_n = \sigma_\sigma + \sigma_z + \sigma_t + \sigma_n \quad (1),$$

где  $\sigma_n$  — измеренное (действующее) нормальное напряжение;

$\sigma_z$  — гравитационное напряжение;  $\sigma_\sigma$  — остаточное напряжение;

$\sigma_t$  — термическое напряжение;  $\sigma_n$  — причинное напряжение, обусловленное силами межкристаллитного взаимодействия.

В уравнении 1 отсутствие так называемого тектонического напряжения возникает тем, что это напряжение рассматривается как напряжение, возникающее от стационарной, долговременной нагрузки (реаксация) ориентационные, циклонные, или вертикальные перемещения тектонических плит в результате релаксации остаточных напряжений на их границах [5,6]. И по терминологии, тектоническое напряжение определяется как сонапряжения в горных породах, возникающее при протекании тектонических процессов, а также остаточное напряжение при закачивании тектонических процессов «Терминологический словарь от стоварь. М.: Недра, 1974). Термическое напряжение, как известно, может иметь существенное значение только в зонах повышенных температур (более 100°C). Присутствие напряжения не регулярные и по сравнению с значениями, несомненно в ряде случаев термическим и причинным напряжением можно пренебречь.

Недостатками известных методов определения остаточных и действующих напряжений путем образования новых поверхностей (методы разгрузки) являются их невысокая точность, из-за внесения изменений в величину измеряемых напряжений в зависимости размера пор и расположения новых образованных поверхностей (надрезов, отверстий), ограниченность применения из-за четкого разрушения, конструирования и высокой трудоемкости.

Наиболее в результате исследования скорости подризованных потеречных поле при разных напряжениях, была установлена закономерность изменения относительной величины скорости прохождения ультразвуковой подризованной слитковой волны от механического напряжения в твердых материалах. Сущность закономерности состоит в том, что изменение механического напряжения в горных породах приводит к пропорциональному изменению относительной скорости прохождения ультразвуковой

слитковой подризованной волны и напряжения перпендикулярном к направлению действия напряжения. Получены формулы, позволяющие определять знак и величину действующих и остаточных напряжений в твердых материалах по измеренным напряжениям для определенной базы измерения (Закон Кушбакава) [11,12]. Формула имеет следующий вид:

$$\sigma_x = \left( \frac{V_{szx}}{V_{sz}} - 1 \right) K_z ; \quad \sigma_y = \left( \frac{V_{syz}}{V_{sy}} - 1 \right) K_y ;$$

$$\sigma_z = \left( \frac{V_{szx}}{V_{sz}} - 1 \right) K_x \quad (2),$$

где  $V_{szx}$ ,  $V_{syz}$ ,  $V_{sz}$  — скорости потеречной подризованной ультразвуковой волны по X, Y, Z соответственно;  $V_{szx}$ ,  $V_{syz}$ ,  $V_{sz}$  — скорости потеречной подризованной волны по X, Y, Z при отсутствии напряжения (не нагруженное состояние, без остаточных напряжений);  $K$  — волновой модуль напряженного материала (название модуль выше), имеющий размерность напряжения.

Введем обозначение

$$\omega_z = \left( \frac{V_{szx}}{V_{sz}} - 1 \right) ; \quad \omega_x = \left( \frac{V_{syz}}{V_{sy}} - 1 \right) ; \quad \omega_y = \left( \frac{V_{syz}}{V_{sy}} - 1 \right) ; \quad \text{тогда из}$$

формулы 2  $\sigma_x = \omega_z K_z$ ;  $\sigma_y = \omega_x K_x$ ;  $\sigma_z = \omega_y K_y$ , отсюда

$$K_x = \frac{\sigma_x}{\omega_x} ; \quad K_y = \frac{\sigma_y}{\omega_y} ; \quad K_z = \frac{\sigma_z}{\omega_z} \quad (3).$$

Для изотропных материалов  $K_x = K_y = K_z = K$ . Для анизотропных (сложных, кристаллических анизотропных) материалов значение волнового модуля напряжения  $K$  определяется по соответствующим направлениям из области пролаживания при напряжениях и разгрузке образцов. Проводится по 5-10 определений значений  $K$  при напряжениях и разгрузке образцов представителем объема исследуемого материала. Значение  $K$  как характеристика материала определяется как среднее из 10-20 единичных значений, полученных при пролаживании в процессе нагружения и разгрузке образца материала. Следует отметить, что величину  $K$  необходимо определять для характерного, но есть представительного объема, так как данный модуль зависит от структуры и нештатного состава материала. В связи с этим для определения величины  $K$  представляем следующие размеры примитивского образца 7x7x14 см.

При известном значении волнового модуля напряжения, измерения скорости сдвиговой поперечной ультразвуковой волны можно определить осциллограммы и действующие напряжения по формуле 2. Следует отметить, что действующее напряжение может включаться в себя и остаточные напряжения (при их наличии, например, в породах массива). В связи с этим остаточные напряжения, при необходимости, определяются отдельно в свободных от внешней нагрузки представляемых кусках породной породы, отобранных из места измерения скорости волны в породном массиве. Обычно остаточные напряжения определяются в лабораторных условиях.

Для определения остаточных напряжений в горной породе, измерения скорости прохождения ультразвуковой поперечной волны в кубическом образце с размерами 7x7x7 см, свободном от внешней нагрузки, необходимо проводить в следующей последовательности:

1. Пропускается ультразвук по направлению через каждый угол от нуля до 180°, синхронно поочередно, с соответствующим направлением векторов поляризации, получаются и присписаны акустополарископа, определяется значение скорости поперечной сдвиговой волны  $V_{sp}$  для каждого направления (при необходимости по трем ортогональным плоскостям).

2. По признаку равенства скорости в направлении таргетельном и вектору деформации напряжения  $K_{sp}$  в перпендикулярном к направлению скорости  $K_{sp}$  сдвиговой волны (с соответствующим направлением векторов поляризации илучателя и приемника), для заданной базы измерения, определяется скорость сдвиговой волны для случая отсутствия остаточных напряжений -  $V_{sp} = K_{sp}$

3. В случае не обнаружения напряжения или расчета без остаточных напряжений фиксируется все значения скорости прохождения ультразвуковой поперечной сдвиговой волны по всем вышеуказанным направлениям и по трем ортогональным плоскостям, а затем полностью вычисляются (устраиваются) из образца остаточные напряжения известными методами (ожили, акустическое многократное напряжение [13]).

4. Определяется скорость ультразвуковой сдвиговой поперечной волны для образца без остаточных напряжений (после снятия остаточных напряжений) -  $V_{sp0}$  и среднее значение волнового модуля напряжения  $K$ .

5. На основе значения скорости волны для разных направлений и коэффициентов, а также значения скорости для не нагруженного состояния  $V_{sp0}$  в среднем значении волнового модуля напряжения определяется по формуле 2 значения остаточных напряжений.

Действующее в породном массиве напряжение определяется по стандартной методике (рис. 2):

1. Создается в породном массиве галочка таргетельная к заданной оси, измеренная к оси X (горизонтальное направление) для поверхности с расстоянием между ними 2 сантиметра (были произведены) путем образования щелей (для размещения преобразователей сдвиговых волн) или бурения 2-х параллельных шпуров;

2. Определяется, высчитываются поверхности и наносится тонкий слой контактной среды (полисахариды, искусственный мед) на галочке поверхности породы, а также и преобразователей, после чего преобразователи с векторами поляризации направляемыми по оси (Z) ставятся перпендикулярно (перпендикулярно) к галочке поверхности породы;

3. Преобразователи перемещаются к ультразвуковому прибору (УК-101М) и после проверки прибора в течение 20 минут на месте 10 раз связывается отсчет времени прохождения сдвиговой волны через заданную базу (7 см.) в автоматическом режиме и при точности измерения времени  $\pm 0.01$  мкс., в по средней величине времени определяется скорость поперечной сдвиговой ультразвуковой волны;

4. При проведении контроля напряжения (в случае существования изменения напряжения вследствие быстрого продвигания оптического забоя выключается на напряжение состояние) прибор и преобразователи остаются на период времени контроля и периодически проводятся измерения времени прохождения сдвиговых волн по пунту 3;

5. В случае определения действующего напряжения после измерения времени прохождения сдвиговых волн по пунту 3 преобразователи снимаются, и вырезается часть породного массива (кусок) с размерами 7x7x15 см. в том же месте, где проводился измерение времени прохождения сдвиговой волны, сохраняя базу измерения (7 см.);

6. Из отобранного куска изготавливается образец с размерами 7x7x14 см. Для данной пробы определяется волновой модуль напряжения  $K$  поочередно поперечной сдвиговой волной при разных уровнях нагрузки сжатия (гидравлический или винтовой пресс) по заданной, то есть лимитно по той базе (7 см.), по которой проводился предыдущий в породном массиве.

7. На основе скорости поперечной сдвиговой волны, измеренной в породном массиве и значения волнового модуля напряжения  $K$ , а также скорости поперечной сдвиговой волны для не нагруженного состояния, определяется, например, вертикальная составляющая нормального напряжения породного массива  $\sigma_z$  по формуле 2. Так же определяется и другие составляющие напряжения и по другим направлениям.

Пропускается ультразвук по направлениям Z, Y, X, а именно ультразвуковых поперечных сдвиговых волн можно определить по ортогональным к указанным направлениям нормальные напряжения  $\sigma_x$ .

$\sigma_y$ ,  $\sigma_z$  и главные нормальные напряжения по соответствующим плоскостям путем доворота датчика и применения полиризованной световой линии через катушку  $1^\circ$  или  $10^\circ$  от нуля до  $180^\circ$  синхронно поворачивая катушку и применяя автоматизированную. После определения главных нормальных (максимальных и минимальных) напряжений можно определить и максимальное касательное напряжение.

Следует отметить, что выданные указания относительно разработки полиризованно-акустического метода стали возможными благодаря разработкам Ф.Ф. Горбачевича, акустолога-инженера, изобретателя и изобретателя стигматовой полиризованной ультразвуковой волны [14].

Выше приводятся результаты сравнения значений фактического напряжения  $\sigma_z$ , определяемые при помощи экспериментальными измерениями выжалоугольного устройства, со значениями теоретическими по формуле 2. Для толкомерного мрамора (Толкомер) ультразвуковые значения напряжения, полученные по формуле 2, хорошо согласуются со значениями напряжений полученных прямыми измерениями по измерителю силы прессы (рисунк 1).

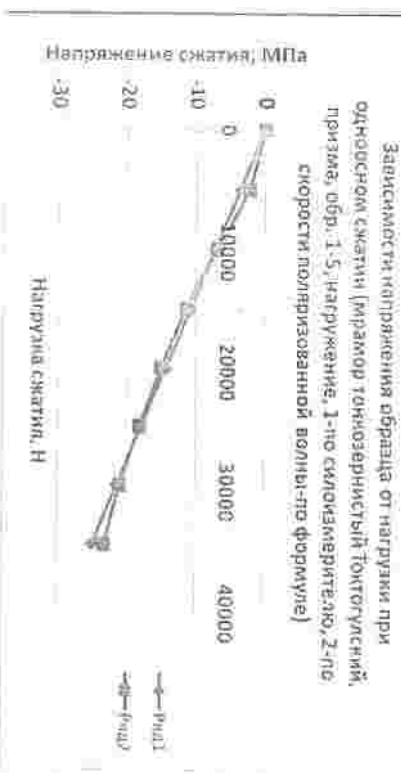


Рисунок 1 — График зависимости напряжения сжатия  $\sigma_z$  (Н) по формуле 2 от формулы 1, напряжение, толкомерный мрамор, Толкомер, образец П-5).

Следует отметить, что значения напряжений, определяемых на основе формулы 2, представляют собой средние (результатирующие) значения напряжений для заданных баз прогибывания. Действие исследуемого в данном направлении необходимо проанализировать в анизотропных элементах и триангуляционных торцах пород. Столбчатая или триангуляционная порода имеет свой волновой модуль сжатия  $K$ , так как данный модуль зависит от структуры материала. Например, значение данного модуля зависит от торной структуры. Обычно больше чем порок элементности и напряжения в таких

анизотропных торцах пород могут быть определены с учетом их структуры и текстуры.

Предложенным методом, основанным на установившейся закономерности изменения скорости прохождения полиризованной волновой линии от напряжений можно определить и контролировать действие напряжений в целых и стенках торных пород, а также и в твердых конструкциях, состоящих из однородных технических материалов. В связи с тем, что образование плоских поверхностей в торных породах (для прогибывания) технически трудноосуществимо, для определения напряжений в массиве торных пород можно использовать параллельные шпурты или скважины. Для этого нами разработан способ и изменена форма контактной части ультразвуковых преобразователей [15], позволяющая измерять форму торцу преобразователя с учетом диаметра скважины. Поскольку в формулу определения напряжений вводят относительные значения скорости (предела) прохождения полиризованных волн и без измерения в лабораторных и природных объектах не отнимаются между собой, измерение напряжений в массиве торных пород данным методом представляется возможным.

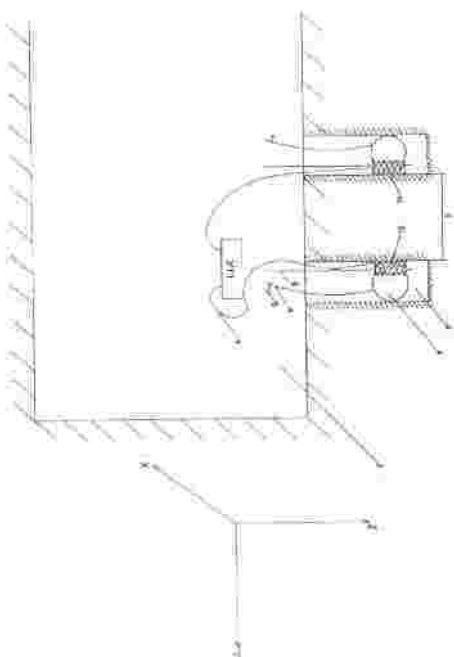


Рис. 2. Схема измерения действующих напряжений в массиве торных пород

- 1 — торцевая часть торной аппаратуры; 2 — цемент; 3 — волноводная подложка; 4 — стержень; 5 — ленточка; 6 — фольга; 7 — электропривод;
- И — источник света; электроприводной световой волны;
- П — приемник полиризованной световой волны;
- УП — ультразвуковой прибор; 1 — база измерений

1. Брюс Г.П., Миши Я.И., Савурин А.Д. Исследование острыхых напряжений в горных породах (породах). – Современные проблемы механики горных пород: Материалы IV Всесоюзная конференция по механике горных пород. – Л., 1972.
2. Миши Я.И., Брюс Г.П., Савурин А.Д. О закономерностях распределения острыхых напряжений в крутых крутых горных породах. – Измерение напряжений в массиве горных пород: Материалы III семинара. – Новосибирск: ИГиЛ СО АН СССР, 1971-1972.
3. Савурин А.Д., Брюс Г.П., Зубков А.В., Миши Я.И., Лопков В.Е. Исследование структурной под напряжений в крутых горных породах и ее влияние на результаты натурных измерений. – Измерение напряжений в массиве горных пород. Материалы III семинара. – Новосибирск: ИГиЛ СО АН СССР, 1971-1972.
4. Тажибаев К.Т. Угловая динамического разрушения горных пород в крутых горных породах. – Фрунзе: Илим, 1989.
5. Тажибаев К.Т. Концепция стандартной деформации литосферных плит, обусловленная прецессиями тектонических экваториальных. – Известия Национального академии наук КР, 2009, №2.
6. Тажибаев К.Т. О регуляризации литосферных плит литосферных плит. – Материалы 5-го межгосударственного симпозиума. – Современные проблемы геодинамики и литосферной тектоники. – Фрунзе, 2011.
7. Вельевич О.И., Удалов А.Е. Способы определения глиных нормальных напряжений в массиве горных пород. – Пленум на конференции № 2064579 Российской Федерации, ММК<sup>2</sup> Е21С39/09, от 27.07.1996 г.
8. Гуца О.И., Махров Ф.Г., Гуца О.И. Введение в акустопорупность. – Киев: Наукова думка, 1977.
9. Гуца О.И., Махров Ф.Г., Гуца О.И., Лещенко В.К. Основы ультразвукового неразрушающего метода определения напряжений в твердых телах. – Киев: Наукова думка, 1974.
10. Гуца О.И. Ультразвуковой метод определения остаточных напряжений. – Соотношения и перспективы. Доклад Международной конференции деформаций и напряжений. – Киев, 1983.
11. Тажибаев К.Т. Закон изменения скорости прохождения упруговолновых ленточной ультразвуковой волны от напряжения и энергии материалах и его применение. – Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета, 2011, том II, № II.
12. Тажибаев К.Т., Тажибаев Д.К., Акматалиев М.С. Закономерности изменения относительной нелинейной скорости прохождения упруговолновой упруговолновой волны от механического напряжения и энергии материалах (на примере Куньбинского). – Доклад № 453 на научное отделение от 3 октября 2013 года. – Москва: Межвузовский академия авторских научных отчетов и изобретений. Российская академия естественных наук. – Научные отчеты – 2013. Сборник научных отчетов. – М.: РАЕН, 2014.
13. Тажибаев К.Т., Тажибаев Д.К., Акматалиев М.С. Способы определения остаточных напряжений в горных породах. – Патент Кыргызской Республики № 658, зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Кыргызской Республики 11.03.2004 г.
14. Горбачев Ф.Ф. Акустопорупционные измерения характеристик вынужденной деформации. – Материалы III семинара. – Новосибирск: ИГиЛ СО АН СССР, 1971-1972.
15. Тажибаев К.Т., Тажибаев Д.К., Акматалиев М.С. Способы определения остаточных и действующих напряжений в крутых породах. – Пленум на конференции КР № 1826, от 29.01.2016 г.