

**50**  
лет

**ИНСТИТУТ МАТЕМАТИКИ  
И МАТЕМАТИЧЕСКОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ**

Алматы, 2015 г.

## **Академик Ж.С.Ержанов – основатель казахстанской школы геомеханики**

### *Краткая биография.*

Жакан Сулейменович Ержанов родился 10 февраля 1922 г. в Баянаульском районе Павлодарской области в семье учителя. В 1944 г. окончил маркшейдерское отделение Казахского политехнического института, затем аспирантуру Казахского филиала АН СССР, специализируясь в области механики. В 1949 г., защитив кандидатскую диссертацию, перешел на научно-педагогическую работу в Казахский государственный университет. В 1951-1960 гг. - доцент Днепропетровского горного института. В 1960 г. академиком К.И.Сатпаевым приглашен в АН КазССР заведовать лабораторией Сектора математики и механики.

Ж.С.Ержанов – один из организаторов Института математики и механики, заместитель директора, руководитель его отдела в составе нескольких лабораторий (1965-1968 гг.).

С 1968 по 1976 гг. - главный ученый секретарь Президиума АН КазССР, в 1976-1986 гг. – академик-секретарь Отделения наук о Земле.

Академик Ж.С.Ержанов является первым директором организованного им Института сейсмологии (1976-1986 гг.).

В 1987-1991 гг. заведует лабораторией Института математики и механики.

Ж.С.Ержанов один из организаторов Института механики и машиноведения, где с 1991 г. заведовал отделом механики.

В 1971-1985 гг. руководил совместными исследованиями по механике АН КазССР и институтов ГДР в Лейпциге и Потсдаме.

В 1963 г. Ж.С.Ержанов защитил докторскую диссертацию в Сибирском отделении АН СССР, с 1969 г. – профессор, с 1970 г. – академик АН РК. В 1971 г. ему присвоено звание Заслуженного деятеля науки Казахстана, в 1993 г. избран академиком Инженерной академии РК.

Ж.С.Ержанов внес выдающийся вклад в проведение фундаментальных исследований по механике, создал новые направления в современной механике Земли, что способствовало открытию но-

вой научной специальности – геомеханика. Они включают теорию ползучести горных пород, широко используемую в практике горного и строительного дела; методы расчета прочности и деформативности подземных конструкций; постановку и решение комплекса статических и динамических задач, включая расшифровку сейсмических предвестников; математические теории складкообразования в земной коре и формирования нефтеносных солянокупольных структур.

Им получены основополагающие результаты по механике тектонического развития Земли и построены движущие механизмы послегерцинских движений. Развита комплекс работ по общей теории вращения Земли; вариант этой теории принят в качестве стандарта редуцированных вычислений международными организациями – Астрономическим союзом, Бюро времени, Службой движения полюсов, Геодезическим и геофизическим союзом.

Ж.С.Ержанов – создатель оригинальной научной школы механики, воспитал плеяду учеников, многие из которых получили известность. Он автор более 350 индивидуальных и коллективных работ, включая 40 монографий, треть которых опубликована в зарубежных изданиях. Для творческой деятельности Ж.С.Ержанова была характерна забота о научных кадрах, им подготовлено 93 кандидата и 35 докторов наук.

Академик Ж.С.Ержанов был членом Генеральной Ассамблеи Международного союза по теоретической и прикладной механике IUTAM, председателем Национального комитета РК по теоретической и прикладной механике, членом Президиума Российского национального комитета по теоретической и прикладной механике, председателем докторского диссертационного совета, членом Редакционного совета международного журнала «Прикладная механика» (издается в Киеве и Нью-Йорке), членом редколлегий других изданий.

Заслуги патриарха теоретической и прикладной механики Ж.С.Ержанова в развитии науки и подготовке научных кадров отмечены орденом Трудового Красного Знамени, орденом «Знак Почета», медалями СССР и ГДР, Почетной Грамотой Верховного Совета Республики Казахстан, Государственной премией Республики Казахстан, Дипломом Почета и медалями ВДНХ СССР.

Жакан Сулейменович Ержанов скончался 27 февраля 2003г.

### *Грани судьбы*

Есть в Казахстане особый район земли – Баянаул, давший миру крупнейших ученых, таких как Сатпаев К.И., Бектуров А.Б., Маргулан А.Х. В этом благодатном крае 10 февраля 1922 года и родился Жакан Сулейменович Ержанов.

Дед Жакана Сулейменовича – Ержан Жаркынбаев, был умным, образованным, богатым человеком. Отец Жакана Сулейменовича - Сулеймен Ержанов родился 20 февраля 1895 года, в 1915 году окончил в Павлодаре двух-классную русско-киргизскую школу, а в 1917 г. – двухгодичное училище, получил диплом учителя и до 1920 года работал в Баянауле учителем. В 1920-24 г.г. работает в Революционном военном комитете в финансовом отделе, затем зам.заведующего губернского отдела Наркомфина. Заочно оканчивает финансовый институт. С 1933 года до ареста – старший референт по финансовым вопросам у Исаева Ураза Жанжаковича – Председателя Совнаркома Казахстана.

У Сулеймена Ержанова был свой круг общения: семьи Сакена Сейфуллина, Барлыбаева и Шайбая Айманова, которого С.Сейфуллин называл задушевым другом. Это были проверенные жизнью люди. Жили Ержановы в доме Совнаркома. Каждая минута сына была на учете у Сулеймена, даже в командировки он брал его с собой.

Отец и сын хорошо понимали друг друга. Сулеймен – опытный учитель, подсказывал Жакану, какие книги читать, ставя духовный стержень сына, опирался на глубокие корни своих предков, накапливал запас прочности ребенка для жизненной борьбы. Торопился он ставить сына на ноги, словно чувствовал, что расти Жакану придется без него. Забрали Ержанова Сулеймена 8 декабря 1937-го, Жакану было 15 лет (9 класс). В один день изменилась его судьба. Он остался не только без отца, но и получил клеймо сына врага народа: его исключили из комсомола. Потом, в 1990-х годах он узнает, что его отца расстреляли вместе с Сакеном Сейфуллиным в феврале 1938 года под Алматой. Сулеймена Ержанова реабилитировали в 1957 году, а окончательно оправдали в 1997 году.

С девятого класса с Жаканом Сулейменовичем вместе училась Матвеева Валя – отличница, воспитанная девочка. Старший

брат Вали – Виктор был студентом Горно-металлургического института. Он то и сагитировал Валу и Жакана поступить в этот институт на горный факультет. Учились они с удовольствием, и оба на отлично. Уже в студенческие годы, обучаясь под руководством основоположника геометрии недр профессора П.А.Рыжова, Жакан Сулейменович увлекся возможностями использования математических методов в горном деле. Поженились они в 1943 году, а в 1944 году они окончили маркшейдерское отделение Казахского горно-металлургического института. 16 декабря того же года родился у них сын Рустем. Жакан Сулейменович поступил в аспирантуру при Казахском филиале АН СССР. В 1949 году он защитил кандидатскую диссертацию на тему: «Исследование деформации горных пород при разработке круто падающих рудных месторождений» и перешел на научно-педагогическую работу в Казахский государственный университет. В 1951 году переезжает на Украину. Директор Днепропетровского горного института Нестеренко тепло принял Жакана Сулейменовича, и он начинает участвовать в подготовке производственно-технической интеллигенции в качестве старшего преподавателя, а затем доцента. Там он вступает в ряды КПСС. Валентина Петровна преподает геодезию в горном техникуме. Жакан Сулейменович проводит интенсивные экспериментальные и теоретические исследования, результаты которых впоследствии легли в основу его докторской диссертации и научных докладов. Так он проработал в Днепропетровске 10 лет. Сын успел закончить школу и поступить в Днепропетровский университет на физический факультет.

В 1960 году по приглашению Президента АН КазССР академика К.И.Сатпаева Ж.С.Ержанов возвращается в Казахстан и начинает создавать базу отдела механики в составе Сектора математики и механики. В 1966 году открывается Институт математики и механики, директором которого становится Жакан Сулейменович.

#### *Механика горных пород*

В начинании и становлении механики горных пород в республике основополагающую роль сыграли идеи Ержанова Жакана Сулейменовича.

В сороковых и пятидесятых годах прошлого столетия появлялись лишь эпизодические публикации казахстанских авторов по

механике. По приглашению президента АН Казахской ССР К.И.Сатпаева молодой доктор наук Ж.С.Ержанов возвращается в Алма-Ату в 1960 г., с тех пор начались систематические исследования по механике в республиканской Академии наук. Они охватывали даже изначально широкий круг вопросов по теории наследственности ползучести горных пород, складкообразованию в земной коре и теории подземных сооружений, которые, обладая единой базой реологического подхода, в дальнейшем получили целостное развитие. К настоящему времени в Казахстане сформировалась самобытная научная школа по механике Земли и горных пород. Эти изыскания ориентированы на решение фундаментальных проблем природных и техногенных процессов в геологии, геофизике, горном и строительном деле. I Всесоюзная научная конференция по механике горных пород была организована казахстанскими механиками во главе с Ж.С.Ержановым и проведена в г. Алма-Ате осенью 1965 года.

Теория ползучести горных пород, разработанная Ж.С.Ержановым и основанная на классических представлениях наследственности Больцмана-Вольтерра, составила содержание его докторской диссертации. Она была блестяще защищена в Сибирском отделении АН СССР в присутствии виднейших советских механиков. Официальные и неофициальные оппоненты – академики Ю.Н.Работнов, П.Я.Полубаринова-Кочина, С.А.Христианович, Т.Ф.Горбачев, К.В.Руппенейт дали высокую оценку и предсказали большое будущее изложенным в диссертации идеям. Они не ошиблись в своих предсказаниях. Опубликованная в 1965 г. монография Ж.С.Ержанова «Теория ползучести горных пород и ее приложения» не только быстро разошлась и скоро стала библиографической редкостью, но и дала большой толчок развитию механики горных пород во всей стране. Не говоря о самом Казахстане, исследования развернулись в Киргизии, Сибири, Якутии и на Урале. Совместные разработки с Институтом безопасности горных работ (г. Лейпциг), выполненные под руководством Ж.С.Ержанова в 1971-1985 гг., представлены рядом монографий на русском и немецком языках. Теория нашла эффективное применение в горнотехнических расчетах, удостоилась Государственной премии Казахской ССР в области науки и техники 1974 года.

Необычайно разнообразны научные интересы академика Ж.С.Ержанова. В одних случаях они оказались продиктованными запросами жизни, в других - относились к проблемам внутренней логики науки. И в том, и в другом случаях его исследования опережали современников, органически увязывались с практикой, отличались оригинальностью идей и фундаментальностью исполнения.

В одной из программных статей вице-президента АН СССР академика Л.В.Сидоренко «Геология сегодня и завтра» отмечалось, что «история развития тектонических движений носит чисто описательный характер. Между тем количественные выражения продолжительности складчатых эпох, перевод тектонических карт на математический язык дали бы возможность получить интереснейший материал о тектонической жизни планеты». В середине шестидесятых годов Ж.С.Ержанов с группой своих учеников стал усиленно заниматься естественно-научной проблемой физического обоснования описательных наук. Сам Жакан Сулейменович считает, что интерес к проблеме зародился еще в годы его работы в Институте геологических наук АН КазССР под влиянием талантливого ученого - геофизика Д.Н.Казанли. В результате им построены модели зарождения и формирования основных типов складок и складчатостей, позволившие выявить природу их морфологии и оценить соответствующие складкообразующие силы. Начато и успешно продвигается изучение эволюции нефтегазоносных солянокупольных структур в осадочном чехле.

Свою теорию складкообразования в земной коре Ж.С.Ержанов апробировал в ведущих коллективах специалистов. Истоки ее обсуждались в Институте теоретической и прикладной механики Сибирского отделения АН СССР на семинаре академика С.А.Христиановича, бывшего тогда директора института. Пораженный смелостью постановки проблемы, красотой ее решения и эрудицией докладчика, эмоциональный академик воскликнул: "Местом рождения математической тектоники является Алма-Ата". Потом, погодя, добавил: "Причастен сюда Новосибирск, а коль скоро все это происходит в СССР, то естественно и Москва!". Систематически через каждые два года новейшие результаты по этой тематике докладывались на семинарах всемирно известного текто-

ниста академика АН СССР А.Л.Яншина, который затем редактировал одну из монографий Ж.С.Ержанова в центральном издательстве "Наука" в Москве.

Общая теория вращения Земли и комплекс работ, связанный с нею, составляют еще одно важное направление, развитое при научном руководстве Ж.С.Ержанова. Казахстанская наука вправе гордиться тем, что расчетный аппарат этой теории в свое время был принят в качестве Международного стандарта редуцированных вычислений. Такими международными организациями, как Астрономический союз, Бюро времени, Служба движения полюсов, Геодезическим и геофизическим союзом.

Стремление реализовать свои неиссякаемые идеи и смелые замыслы предопределило большую организаторскую деятельность Жакана Сулейменовича. Так, он вместе с известными математиками А.Д.Таймановым, К.П.Персидским, О.А.Жаутыковым, Е.И.Кимом немало способствовал преобразованию в 1965 году Сектора математики и механики АН КазССР в институт, став в первые полгода и.о. директора и создав в его составе лаборатории механики горных пород, теории подземных сооружений, механики деформируемого твердого тела, волновой динамики. Долгие годы Ж.С.Ержанов работал академиком – секретарем Президиума АН Казахской ССР и реально влиял на формирование политики в сфере науки. Это были годы больших финансовых вложений в науку, организации новых научно-исследовательских институтов и создания их материально-технической базы, строительства производственных и лабораторных корпусов и притока молодых научных кадров и специалистов. Позже академиком-секретарем Отделения наук о Земле АН Казахской ССР Жакану Сулейменовичу приходилось решать задачи уже в самих институтах горно-геологического профиля в условиях ухудшающегося экономического положения.

К середине семидесятых годов прошлого века во всех союзных республиках за исключением Казахстана, расположенных в сейсмоактивных зонах, имелись сейсмологические научно-исследовательские институты. В 1976 году Ж.С.Ержанов организовал Институт сейсмологии, который вскоре завоевал достойное место среди собратьев.



Организаторский талант Ж.С.Ержанова еще раз проявился уже в пожилом возрасте, когда в 1991 году в нелегкие времена вместе с академиком У.А.Джолдасбековым создавал Институт механики и машиноведения. Здесь он до конца своей жизни возглавлял отдел механики, руководил программой фундаментальных исследований по механике в республике.

Совместно с крупными коллективами СССР, возглавляемыми выдающимися учеными академиками Е.И.Шемякиным, С.Г.Авершиным, И.Т.Айтматовым, М.В.Курленей, профессорами С.В.Кузнецовым, А.Н.Зориным и другими, научная школа Ж.С.Ержанова внесла весомый вклад в то, чтобы в номенклатуре специальностей научных работников СССР появилась в 1972 году совершенно новая специальность 01.02.07 - "Механика сыпучих тел, грунтов и горных пород". Кандидатский минимум сдавался по его монографии. В сотнях статей, десятках монографиях, учебниках и диссертациях используются и цитируются его работы. Известный московский профессор М.М.Машимов включал ряд результатов Жакана Сулейменовича в свои учебники "Уравнивания геодезических сетей" (Москва, 1979) и "Высшая геодезия. Методы изучения фигуры Земли и создания общеземной системы геодезических координат" (Москва, 1991). *Механика Земли*

С кончиной Жакана Сулейменовича Ержанова ушел целый мир науки и знаний, собрания глубоких идей и представлений о природе, физике и математических моделях самой Земли и масштабных процессов во внутренних слоях, литосфере и земной коре.

Начав с изучения физико-механических свойств и характеристик образцов горных пород и грунтов, он построил физически адекватную и математически корректную теорию их ползучести и наследственности. Эта теория плодотворно работает в горнодобывающей отрасли и применяется при строительстве шахт, карьеров, плотин, подземных сооружений различного назначения, включая метрополитены и хранилища, трубопроводно - транспортные системы и их сети. По мере расширения методов исследования теория наследственности горных пород Ж.С. Ержанова стала научной основой изучения напряженно – деформированного состояния, обратимых и необратимых деформаций земной коры, океанических платформ и данных отложений.

Жакана Сулейменовича интересовали вопросы полноты выемки рудных пород, с одной стороны, и безопасной и длительной эксплуатации шахт, с другой стороны. В связи с этим он плотно работал с Донбасским и Карагандинским угольными бассейнами, Джекказганским медным и Ачисайским полиметаллическими месторождениями, солерудными и солеными ископаемыми разрезами. Он изучал в лабораторных и натуральных условиях прочностные характеристики этих ископаемых пород и рассчитывал основные барьерные и поддерживающие опорные целики в шахтах. Эти исследования позволили обеспечить эффективность извлечения полезных ископаемых, безопасность работ и экономии ресурсов, в том числе финансовых, материальных и технических.

Перечисленные результаты исследований Жакана Сулейменовича вылились в *теорию подземных сооружений, составляющую новый раздел механики*. Особенно следует отметить результаты работ с солями, где строительство шахт проводится подземным выщелачиванием, служащих подземными хранилищами природных газов, ионизирующих элементов и жидких углеводородов.

Параллельно с этим он вел исследования складчатых структур в земной коре и литосфере. Ему удалось описать механизм складкообразования и показать, что складчатость земной коры есть неотъемлемый элемент всего верхнего строения и литосферы Земли. Со складчатости начинается формирование рудных месторождений, образование ловушек для нефти и газов. Складчатость ответственна не только за формирование гор, но и целого комплекса деформирующихся, и гасящих колебания земной коры, в том числе землетрясений.

Проводив классификацию складчатостей, раскрыв механизмы их формирования и увязав их с реальными геологическими образованиями, Жакан Сулейменовичем построил *математическую теорию складкообразования в земной коре*.

В качестве одного из приложений теории складкообразования Ержанов и его ученики решали задачу о гравитирующей неустойчивости жестко контактирующих разноплотных слоев, когда верхние слои тяжелее нижележащих и находятся под действием силы тяжести. В рамках этой и подобных ей модельных задач им удалось описать механизм куполообразования в соляной толще.

При этом было установлено, что мощность, плотность, вязкость и другие физико-механических характеристик слоев, а также действие массовых и поверхностных (граничных) сил предопределяют будущие складки в виде куполов. Было доказано существование трех видов куполов: плато, грибообразные и стержневидные купола, причем было выявлено, что под шляпками грибообразного купола формируются нефтегазовые ловушки.

Сопоставление этих результатов с материалами геолого-географических исследований и сейсмического зондирования складчатых образований подтвердило теоретические выводы Жакана Сулейменовича. На базе исследований решения указанных модельных задач была построена *математическая теория гравитационной неустойчивости в земной коре*.

Складкообразование, напряженно – деформированное состояние складчатых структур, куполообразование и гравитационная неустойчивость солянокупольных образований, формирование нефтегазовых ловушек и их механическая реакция на нарушение сплошности, например, путем заложения нефтегазовых скважин и многие другие явления, связанные со складкообразованием, носят нелокальный характер. Они характерны при любой складчатости и имеют место во всей земной коре, даже в пределах литосферы и астеносферы. Обобщая все предыдущие результаты, Жакан Сулейменович создал *математическую теорию глобальной тектоники Земли*.

Всем ходом своих научных исследований и созданием теории глобальной тектоники Земли, Жакан Сулейменович шел к созданию механики Земли. Осталось оживить выше рассмотренные неэволюционные процессы, т.е. надо было подключить время и рассматривать их как протекающие и эволюционирующие во времени процессы. Очевидно к таким процессам в первую очередь относятся сейсмические явления, т.е. землетрясения. Они в свою очередь делятся на коровые и подкоровые (глубинные) процессы. Своими дальнейшими исследованиями Жакан Сулейменович доказал, что очаг зарождения сейсмических процессов может лежать от поверхности Земли на расстоянии до одной десятой радиуса, т.е. на глубине до 650 – 700 км. Из этих глубин могут идти и достичь поверхность Земли только низкочастотные волны, интенсивность ко-

торых может измеряться десятками, а то и сотнями мегаватт на каждый квадратный метр поверхности Земли на фронте. Так прямо на наших глазах родилась *волновая динамика* как природных (землетрясения), так и техногенных процессов (бегущие волны в метрополитенах).

Жакана Сулейменовича интересовало внутреннее строение Земли и ее внешний облик, особенно взаиморасположение материков, их распределение по полушариям, очертание материков, их сходство с рельефом подокеанических хребтов, механизмы горообразования, опускания и/или поднятия материков и многие другие явления, имеющие место в масштабе всей планеты. Конечно, и до Жакана Сулейменовича существовали различные модели внутреннего строения Земли. Но Жакан Сулейменович определил математически корректную и физически адекватную модель Земли, внутренние слои которой имели агрегатное состояние, вычисляемое по многим параметрам. Сами слои взаимодействовали между собой так, чтобы вся Земля имела бы напряженно-деформированное состояние, близкое к наблюдаемым.

Сформулированная математическая модель внутреннего строения Земли позволила построить картину пульсационного движения «астеносфера - литосфера», исследовать устойчивость и получить критические значения нагружения этой пары, условия формирования магнетизма, электромагнетизма и термонапряженного состояния. Эти результаты легли в основу его *теории внутреннего строения и формирования структурных ликов Земли путем расхождения континентов и раскрытия дна молодых океанов*.

Сформированная Жаканом Сулейменовичем механика Земли была бы неполной без учета ее пространственных движений: вращения около собственной оси и орбитального обращения вокруг Солнца в гравитационном поле ньютоновских взаимодействий Луны, Солнца и планет Солнечной системы. Эти взаимодействия, названные Ержановым внешними силами космического происхождения, и силы инерции вращения Земли, названные им же внутренними объемными силами, наряду с силами взаимодействия внутренних слоев (физической природы) включены в естественные механизмы вышеописанных процессов. Они определяют фигуру Зем-

ли, ее внешний континентально – океанический лик, механизмы движения материков, раскрытия дна молодых океанов, горообразования, землетрясения, складчатости земной коры и многих других явлений.

С учетом всей гаммы действующих на Землю сил и их моментов относительно центра вращения были построены *общая теория вращения абсолютно твердой Земли (базовая модель), затем теория вращения слоистой Земли, теория формирования лика вращающейся Земли, теория распределения материков и океанских оснований Земли во вращении в ньютоновском поле.*

Все перечисленные теории, начиная с теории наследственности и ползучести горных пород и завершая теорией строения и фигуры вращающейся Земли, составляют единую *механику Земли* в трактовке академика Жакана Сулейменовича Ержанова.

Его имя как основателя науки «Механика Земли» широко известно и было почитаемо в Советском Союзе и за рубежом. Герой Социалистического труда, вице – президент АН СССР, академик АН СССР А.Л.Яншин говорил: «Жакан Сулейменович создал математическую основу количественного исследования тектонического развития Земли. Его механика тектонического развития Земли – суть установления движущих механизмов глобальных тектонических процессов как земного, так и космического происхождения, их синтеза и формирования лика Земли. Это относится и к его теории ползучести и наследственности, и теории складкообразования, и теории вращения Земли». Трижды Герой Социалистического труда, Лауреат Ленинских и Государственных премий СССР академик АН СССР С.А.Христианович, высоко оценивая его результаты по динамике гравитационной неустойчивости, сказал, что необходимо расчетную часть теории довести до числа и вооружить ими геологов – поисковиков нефти и газа.

*Баймухаметов А.А.  
доктор физико-математических наук, профессор*