Volozh Yu.A., Antipov M.P., Bykadorov V.A., Ershov A.V., Korotaev M.V. *(GINRAS, MSU)*

4 D modelling oil and gas basins within Caspian region



- We are aimed at presentation of the three-dimensional model of sedimentary basin through definite interval of geological history. For ease let define it as "4-D modelling", keeping in mind geological time as the axis of the fourth dimension.
- Unlike conventional two-and three-dimensional models the four-dimensional models represent not a single geological body but a series of bodies that change each other in time like succession of images in a cartoon.
- At any time slice each geological body is represented by hierarchically subordinated layered associations, limited with isochronous boundaries - bedding surface or stratigraphical boundaries of regional structural and/or erosional unconformities. These features are determined by the evolution of tectonic and sedimentary.
- Seismostratigraphic analysis of data remains the principal instrument for mapping (allocation) of these bodies.

Understanding of regularities in hydrocarbon deposits with 4-D modeling is aimed at reconstruction of oil and gas generation in petroleum systems, as well as quantitative estimation of the resource potential of the region.

Application of the four simulations allowed us to give the most accurate, in our view, corresponding to today's level of geological knowledge, interpretation of deep structure and evolution of sedimentary basins of the Caspian region and come to a number of new geological concepts. Four-dimensional model presented as an electronic atlas. The atlas reflects the main features of the stratigraphy, tectonics, geological history and development of oil and gas basins within Caspian region.

We focus on the most controversial problems of the geological structure and justification of new perspective directions of researches in the allocation of areas and localites with quantitative estimates

Atlas includes more than 160 lists of graphics and explanatory text, which is illustrated with 56 drawings. Graphics assembled into five sections: 1) Seismic stratigraphy, 2) Tectonics, 3) Evolution, 4) Basin modelling, 5) Oil and gas perspectives

Principal data for the model

the results of seismostratigraphic analysis of regional CDP seismic profiles
parametric and exploration wells
reprocessing the refraction profiles
gravity and magnetic data



Caspian region: location of seismic profiles and boreholes

1.Seismostratigraphy

Seismostratigraphical analysis and seismogeological zoning was carried out using about 9,000 km profiles of CDP and 160 deep parametric wells (400,000 meter)

- Seismic-zoning map 1 list
- Seismostratigraphic model of seismogeological provinces and regions -1 list
- Correlation of reference sections and parametric boreholes (about 150 wells) 16 lists

- Combined lithologic and stratigraphic columns of seismogeological areas and zones -10 lists

- Seismostratigraphic profiles - 58 lists.



Разрезы сеисмостратиграфические	сенсмотеол. зоны	1-2-1	1-4-3	14+1+3	¥+1+3	V-4	VI-2-4	Прочие знаки
 Скважины (на сопоставлениях) 	Hideno	1-2-2		IV-1-4	V-1-4	V-5	V1-2-5	— Раки
Сейсмогеологические границы	0-1-1	1-3-1		IV-1-5	V-2-1	VI-1	VI-3	Береговая линия
е-е- провинций (СГП)	0-1-2	1-3-2	00-1	IV-2	V-2-2	VI-2-1	VI-4	Гос. границы
oбластей (CFO)	0-2	14-1	IV-1-1	V-1-1	V-3-1	VI-2-2	VII	Админ, границы
зон (СГЗ)	144	1-4-2	IV-1-2	V-1-2	V-3-2	VI-2-3	VIII	Foooa
	1-1-2	_		_				

Seismic provinces of Caspian region



TWT seismostratigraphic profile across Astrakhan dome

Seismostratigraphic models of seismogeological provinces and regions



SE PreCaspian:South Emba Uplift zone









Геолого-геофизический разрез земной коры Прикаспийской впадины по линии Челкар-Волгоград (а), и Карачаганак-Атырау (Гурьев) (б):

оляных отложений, П кровля додевонских отложений); 3-преломляющие границы юнатов нижнего палеозоя, d₅OC кровля карбонатов рифея, d₁K ризонт в подошве земной коры (d₀M); 5-отражающий горизонт в низах элои земной коры 7-10: 7-осадочный чехол, 8-низкоскоростной слой иты, 11-верхняя мантия; 12 -разломы; 13-верхние кромки магнитоактивных тел; й (а) и (б)

Main seismic reflectors approved with drilling data



Fragment of seismic profile across Karaton dome



<u>2. Tectonics</u>

- structural maps for 10 main stratigraphic unconformities (from the surface of the consolidated crust to PrePliocene unconformity)
- 15 Regional geological cross-sections,
- maps of thicknesses and 8 seismic facies
- (R-Pz, D1-C2b, C2m-P1a, P1rg-T, J1-3, K1-2, Pg-N1, N2-Q), N2-Q)

Caspian region: consolidate crust



Caspian region:

1. Structural map of preKungurian unconformities 2. PreKungurian seismofacies map









Paleotectonic reconstruction along the 9 lines of the regional sections



Paleotectonic reconstruction along the profile r. Ural - Izembet



East-European continent in the Upper Permian



Palinspastic-maps for 11 stratigraphic levels (from Ordovician to Cretaceous).

0 200 400 600 800



in the protocol in	the rul, maccreate in Appring Original		Protection of the second secon	annes beaution
А.D Андириский цирт А.M Андириский мародентичиет АМЛ - Анардарьненский блак АММ - Анардарьненский блак АММ - Анардарьник массан АММ - Анардарский массан АММ - Анардарский массан ВЕС - Беликанский массан ВЕС - Беликанский массан ВЕС - Беликанский массан СИК- Цательно-баранумой ОНМ - Даабканский массан	EN - Приничение блак блак ENN - Биноской крак EIN - Биноспарский каксан EIN - Восточний Сампозий EIN - Восточний Сампозий EIN - Восточний Сампозий RC - Финососкарыванский крат RAR - Карабискарыванский крат KINI - Хилги-Алассий каксан KINI - Хилги-Алассий каксан KINI - Карасий Карасия MNA - Макета-Ниро максан MNA - Макета-Ниро максан	ОАО Кулйранский БАР- Сурарский цаят БОИ- Сирарский массик БОИ- Сирарский Байсанский БОИ- Конст-Байсанский массик ТМ- Тиан-Мактоловий массик ТМ- Туан-Мактоловий массик ЦАГ- Упрямий ЦАГ- Упрямий Байсанский массик САП- Волго-Ларский массики мас	AGE -Auropa-Necceni EAS - Expension RUE - Examision RUE - Karancosh RUE - Anancosh RUE - Anancosh RUE - Anancosh RUE - Macancosh RUE - Macancosh RUE - Macancosh VIE - Burnolicash XUE - Burnolicash	СК - Центрально Каз DN - Джалиер-Найма







Ранний карбон, визейский век

Поздний карбон (305 млн. лет)



Ранняя пермь, артинский век







Микроконтиненты, маси	вы, террейны, техтоничес	кие блоки и зоны	Бассейны
Центрально-Каракунский Крымский Зона Дизе Довоцией яряж Восточно-Уральскей Болький Каекалскей массие Карабствоний массие	ЮRР «Картинский МАКА «Мансьадлівствий NUR Северо-Урапьский SUR «Северо-Урапьский SUR «Север-Урапьский SUR «Север-Урапьский TAT - Татарский свод	TUK - Tysperpose TUR - Typrahowk UKM - Shparnowk waces ULU - Shprahowk Gros URF - Spanicesk URF - Spanicesk URF - Spanicesk URF - Spanicesk URF - Spanicesk	СSB «В)-Сарысуйский DDB - Днягро-Донеция КОВ - Кызыстульский MSB - Мозговский PCB - Прикастийский UFB - Прикастийский

DIZ -DNR EUR GCM KAR

4. Basin modeling

results are represented in a set of maps and models for:

Corg distribution within Caspian and Middle
 Caspian basin

maturity of organic matter
 specific densities generated and migrated hydrocarbons

5. Petroleum potential results are represented in the set of maps

Hydrocarbon potential of Paleozoic (D-P1), Upper Permian-Triassic, Jurassic-Miocene and Pliocene-Quaternary complexes



There are three regional seals separating the four hydrodynamic petroleum systems with different thermodynamic conditions in the sedimentary cover within the Caspian region:

- Subsalt petroleum system Caspian oil and gas province
- Kungurian-Lower Jurassic petroleum system Caspian, the Scythian and Turan Western oil and gas provinces
- Middle Jurassic-Miocene petroleum system Caspian region
- Pliocene-Quaternary petroleum system Caspian region

Prospects for oil and gas are considered separately for each of these petroleum system

PreCaspian basin, Astrakhan dome: Lower Permian fan





1-4 сейсмические фации карбонатной платформы: 1-ундотем, мелководные карбонатно-терригенные отложения с биссермными постройками; 2-верхний фондотем, мелководные карбонатно-терригенные отложения с элементами клиноформного строения(погруженный шельф); 3-клинотем, премиущественно терригенные, карбонатно-обломочные отложения с клоне и подновыя карбонатной платформы, 4-июкия фондотем, премиущественно глинистные, карбонатно-терригенные отложения с элементами клиноформного строения(погруженный шельф); 3-клинотем, премиущественно терригенные, карбонатно-терригенные, отложения склоне и подновыя карбонатной платформы, 4-июкия фондотем, премиущественно глинистные, карбонатно-тлинистные депрессионные отложения; 5-комплексы заполнения топоделерссий; 6-карбонатные постройки, 7-комплексы мелководного вулканического шельфа; 8-комплексы заполнения вреза (отложения; 5-комплексы заполнения топоделерссий; 6-карбонатной платформы; 10- поверхность фундамента;11-13 - похрышки; 11- региональные, 12-зональные, 13-гокальные; 14 «область дезинтегрированной поверхности карбонатной платформы; 15- поверхности региональных несогласий; 16-разломы; 17- осексими гокальные; 18-июдехсы возроста сийсикокомплексы (19-место положения скажки)

Thank you very much for your very kind attention!