

DESCRIPTION OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE OF THE ORIENT BASIN (ECUADOR)

Vorobiev Alexander Egorovich, Doctor of Technical Sciences, Professor, Peoples' Friendship University of Russia, Institute of Engineering Innovative Technologies, Chief Researcher, Russia, Moscow, st. MiklukhoMaclay 6. E-mail: fogel_al@mail.ru. Tel. Watsap: + 7-916-081-10-43

Martin Zaruma Torres, National University of Ecuador, Associate Professor. Ecuador, Prov. Pichincha, Quito, st. Benjamin Chavez 1. E-mail: mszarumat@repsol.com

Annotation: The description of the geological structure of the Orient basin is presented. The Oriente Basin is shown to include that part of the back-arc syncline system located in Ecuador and northeastern Peru between the Vaupes Swell geological basement arcs in the east-west line in southern Colombia and the Contoya arc in northern Peru. At the same time, the basin demonstrates significant asymmetry with a steeper western edge, characterized by a structural dip at an angle of 5-10 ° and a more gently descending eastern edge, with a dip of less than 2 °. The density and amplitude of intra-basin faults and folds significantly decrease towards the southern part of the basin. At the same time, the width of the basin decreases significantly to the north (as it approaches the transverse Vaupes Arch basin), and the increased structural desformation is the result of the expansion of the Jurassic-Cretaceous period and subsequent compression by constrained rocks in the Tertiary period. To the east, on the continental shield, the thickness of the sedimentary deposits of this basin decreases, while on the western side (as we approach the pre-Tertiary outcrops to the day surface of the Subandian zone), there is little evidence of thinning of regional deposits of the Cretaceous - Lower Tertiary periods, different from the "thickening" by the outer edge of the shelf, which probably rests in depth on granite intrusions.

Keywords: Oriente basin, location, structure, formation, evolution

ОРИЕНТ БАССЕЙНИН НЕГИЗГИ ГЕОЛОГИЯЛЫК ТҮЗҮЛҮШҮНҮН СЫПАТТАМАСЫ (ЭКВАДОР)

Воробьев Александр Егорович, т.и.д., профессор, Россиянын Элдердин достугу университети, Инженердик инновациялык технологиялар институту, башкы илимий кызматкер, Россия, Москва, ул. Миклухо Маклай 6. Электрондук почта: fogel_al@mail.ru. Тел. Ватсап: + 7-916-081-10-43

Мартин Зарума Торрес, доцент, Эквадор Улуттук Университети, Эквадор, Пров. Пичинча, Кито, ул. Бенджамин Чавес 1. Электрондук почта: mszarumat@repsol.com

Аннотация. Чыгыш бассейнинин геологиялык түзүлүшүнүн сыпаттамасы

келтирилген. Ориент бассейнинне Эквадордо жана Перунун түндүк-чыгышында жайгашкан Кол-Мумиянын түштүк бөлүгүндөгү чыгыш-батыш сызыктагы Ваупес шишиген геологиялык подвалдык жаа менен Перунун түндүгүндөгү Контоя жаасы ортосунда жайгашкан арка-синклиналдык тутумдун бөлүгү киргендиги көрсөтүлгөн. ... Ошол эле учурда, бассейн тике батыш чети менен олуттуу асимметрияны көрсөтөт, $5-10^{\circ}$ бурчтагы структуралык чөгүү менен жана акырындык менен ылдый түшүүчү чыгыш чети менен, 2° тан төмөн. Бассейндин ичиндеги жаракалар менен бүктөмдөрдүн тыгыздыгы жана амплитудасы бассейндин түштүк бөлүгүнө карай кыйла төмөндөйт.

Ошол эле учурда, бассейндин туурасы түндүккө карай кыйла төмөндөйт (Вопес аркасынын бассейнинин көлөкөсүнө жакындаганда) жана структуралык деситанын көбөйүшү юра-бор мезгилинин кеңейишинин жана андан кийин Үчүнчү мезгилдеги чектелген тектер менен кысылышынын натыйжасы болуп саналат. Чыгышта, континенттик калканда бул бассейндин чөкмө чөкмөлөрүнүн калыңдыгы төмөндөйт, ал эми батыш тарабында (Үчүнчүгө чейинки чыгыштарга Субандия зонасынын күндүзгү бетине жакындаган сайын) Бор доорунун - Төмөн Үчүнчү мезгилдеринин аймактык калыңдашуусунун "калыңдашы" менен айырмаланган далилдери аз. текченин сырткы чети, балким тереңдикте гранит интрузияларына таянат.

Ачкыч сөздөр: Ориент бассейни, орду, түзүлүшү, түзүлүшү, эволюциясы

ОПИСАНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ БАССЕЙНА ОРИЕНТ (ЭКВАДОР)

Воробьев Александр Егорович, д.т.н., профессор, Российский университет дружбы народов, Институт инженерных инновационных технологий, главный научный сотрудник, Россия, г. Москва, ул. МиклухоМаклая 6. E-mail: fogel_al@mail.ru. Тел. Вацап: +7-916-081-10-43

Мартин Зарума Торрес, доцент, Эквадор Улуттук Университети, Эквадор, Пров. Пичинча, Кито, ул. Бенджамин Чавес 1. Электрондук почта: mszarumat@repsol.com

Аннотация: Представлено описание геологического строения бассейна Ориент. Показано, что бассейн Ориенте включает в себя ту часть системы задуговой синклинали, которая располагается в Эквадоре и на северо-востоке Перу между геологическими фундаментными дугами Vaupes Swell, расположенными по линии «восток – запад» в южной Колумбии, и дугой Contoaya - на севере Перу. При этом бассейн демонстрирует значительную асимметрию с более крутым западным краем, характеризующимся структурным падением под углом $5-10^{\circ}$ и более полого опускающимся восточным краем, с падениями под углом менее 2° . Плотность и амплитуда внутрибассейновых сбросов и складок существенно уменьшаются к южной части бассейна. При этом ширина бассейна значительно уменьшается к северу (по мере приближения к расположенному поперечно бассейну Vaupes Arch), а увеличенная структурная десвита – это результат расширения периода «юры – мела» и последующего сжатия стесненными горными породами в третичный период. К востоку, на континентальном щите, мощность осадочных отложений этого бассейна уменьшается, тогда как на западной стороне (по мере приближения к дотретичным выходам на дневную поверхность субандской зоны) появляются немногочисленные свидетельства утончения региональных отложений мелового - нижнего третичного периодов, отличного от «утолщения» на внешнем краю шельфа, которое, вероятно, опирается в глубине на гранитные интрузии.

Ключевые слова: бассейн Ориенте, расположение, строение, образование, эволюция

Introduction. The Oriente Basin covers an area of approximately 100,000 km² and constitutes only a small part of the Subandan foothill basin system, which extends for more

than 6400 km from Venezuela to Argentina [1,2,6].

All of these basins formed in the Tertiary period between Precambrian (Brazil and Guyana) geological shields in the east and active "Andean" magma arcs and injections / orogens in the west. The topic of the configuration and development of the tectonic plate goes beyond the scope of the issues under consideration, but, in a simplified way, arc and back-arc synclines that are their continuation are the result of a complex stepwise movement of the oceanic (Pacific) Nazca plate along faults in an eastward direction, as well as its creeping onto the continental South American plate.

Main part. The Oriente Basin includes that part of the back-arc syncline system located in Ecuador and northeastern Peru between the Vaupes Swell geological basement arcs in the east-west line in southern Colombia and the Contoza arc in northern Peru (Fig. one).



Figure: 1. Layout of the Oriente basin [1,2]

The basin exhibits significant asymmetry, with a steeper western edge characterized by a structural dip at an angle of $5-10^\circ$ and a gently sloping eastern edge, with a dip of less than 2° .

The axis of the basin in Ecuador decreases from north to south with a depot center in the very north of Peru, which contains over 5000 m Tertiary-Cretaceous deposits.

In this area in Ecuador, there is a network of regional tectonic elements:

- main magma arc (Eastern Cordillera);
- back arc faults / orogens with pre-Tertiary exposure to the day surface (suband zone);
- the relatively undeformed basin of the Tertiary foothills (Oriente basin);
- stable Precambrian continental block (Guyana shield). In all zones, the main structural trends develop along the north-south line.

The basin itself does not have a simple synclinal axis, and low-relief anticlinal folds distort its axis (especially in the shallow northern part) and form an axial plane about 50 km wide, separating the gently lying eastern edge from the steeper western edge.

The density and amplitude of intra-basin faults and folds significantly decrease towards the

southern part of the basin. At the same time, the basin width decreases significantly to the north (as it approaches the transverse Vaupes Arch basin), and the increased structural desite is the result of the expansion of the Jurassic-Cretaceous period and subsequent compression by constrained rocks in the Tertiary period.

To the east, on the continental shield, the thickness of sedimentary deposits of this basin decreases, while on the western side (as we approach the pre-Tertiary outcrops to the day surface of the Subandian zone), there is little evidence of thinning of regional deposits of the Cretaceous - Lower Tertiary periods (Campbell, 1970), different from "thickening" at the outer edge of the shelf, which probably rests in depth on granite intrusions (Fig. 2).

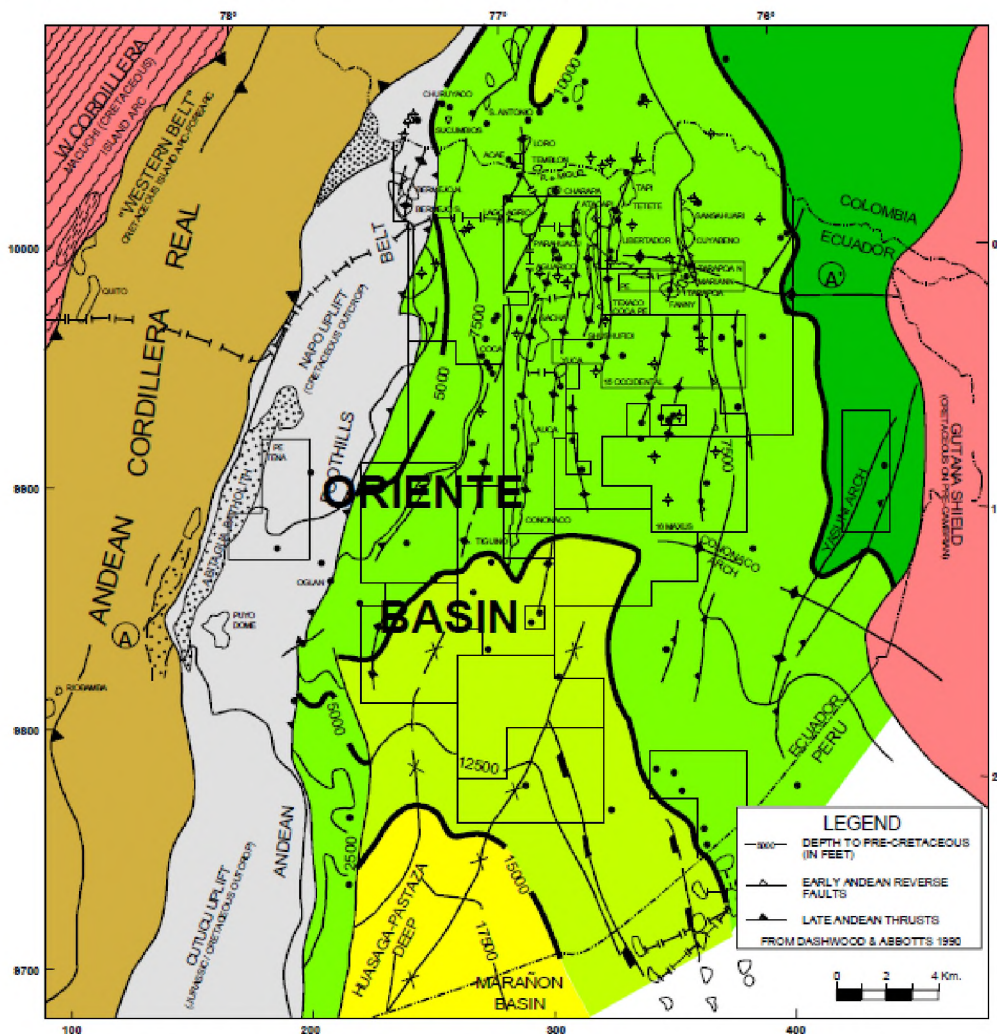


Figure: 2. Tectonic structure and location of oil wells [1,2]

This deep relief zone may have served as a limitation of marine circulation, and the lack of oxygen on the shelf contributed to the formation of organic-rich Napo oil source rocks during periods of small inflow of clastic rocks from the east [3-5].

During the Cretaceous, the proto-basin of the Oriente deepened westward towards the oceanic coastal sea, which later became part of it.

Sedimentary bedding, with a few exceptions of some regressive sandstones, is exclusively marine in nature and rests on a solid shelf fed by sedimentary deposits coming from the east.

Breaks and faults. Pre-Cretaceous faults were accompanied by significant widening on large-scale normal north-south faults, but extensive peneplain formation must have occurred prior to the last Lower Cretaceous deposition, as evidenced by the angular mismatch between the base Hollin Formation and the corresponding regional Cretaceous thicknesses.

Throughout the entire Middle and Early Upper Cretaceous, on most Pre-Cretaceous, the

formation of normal steeply dipping faults along the north-south line continued, but to a much lesser extent, as did the movement of sedimentary rocks, and the formation of an early series of structures of a wavy sedimentary basement (structural type I). On seismograms, these normal faults are occasionally observed just above the lowest Napo.

The first signs of compression caused by the Campanian capture of the coastal extreme oceanic sea and the collision of the Macuchi-South American plate arc are found in the pre-Astrichtian uplifted Napo Rise and in the successive westward truncation of the Napo sedimentary deposits.

The movement along the faults of the Nazca plate, accompanied by collision and compression, during the Paleocene - Oligocene period caused the uplift and erosion of the roof of the Western Cordilleras, the supply of the main molasse for the first time from the west, and the reverse movement on part of the early faults along the north-south line, in particular, on the western edge, rapidly sinking basin Oriente.

As a result, a number of Early Andean longitudinal structures were formed - anticlines with wings hanging over the upthrust faults, with a total fault height of no more than 100 m (structural type 2). These faults overlap the uppermost Tena and sometimes the uppermost Tiyuyacu, but are clearly no larger than the latter in cross section.

Continued faulting, collision and compression culminated in crustal uplift during the Late Miocene - Pliocene period, eroding the top of the Eastern Cordilleras and resuming eastward molasse supply.

The main reverse faults and thrust faults, often along old pre-Cretaceous normal faults along the north-south line, were concentrated in the Subandian zone, but were also observed at the eastern edge of the foothill basin.

Conclusion. The considered structure of the Oriente basin suggests its potentially high oil-bearing capacity, possibly complicated by numerous water inflows.

Literature

1. Vorobiev A.E., Zaruma M.T. Features of the geological structure and the solution of environmental protection problems in the fields of the Oriente basin (Ecuador). M., International Publishing Center "Ethnosocium". 2013. 170 p.
2. Vorobiev A.E., Zaruma M.T. Improvement of environmental protection methods for the development of flooded oil fields in Ecuador. - M.: Publishing house "Sputnik", 2009. - 161 p.
3. Vorobiev A.E., Zaruma M. et al. Geocological and geochemical aspects of the oil geology of the Oriente basin in Ecuador // Materials of the VII International conference "Resource-producing, low-waste and environmental technologies of subsoil development", Moscow-Yerevan, 2008. - Moscow: RUDN, 2008. P. 212-214.
4. Vorobiev A.E., Zaruma M. et al. Technological and environmental aspects of the flooded Amo, Daimi, Ginta and Iro fields in Ecuador // Proceedings of the VII International Conference "Resource-producing, low-waste and environmental technologies of subsoil development", Moscow-Yerevan, 2008. - Moscow: RUDN, 2008. P. 110-111.
5. Vorobiev A.E., Zaruma M. et al. Some ecological and geochemical aspects of oil geology of the Oriente basin in Ecuador // Materials of the III International conference "Mining, oil, geological and geocological education in the XXI century", Moscow - Gorno-Altai, 2008 - Moscow: RUDN, 2008. P. 127-130.

Литература

1. Воробьев А.Е., Зарума М.Т. Особенности геологического строения и решение задач охраны окружающей среды на месторождениях бассейна Ориенте (Эквадор). М., Международный издательский центр «Этносоциум». 2013. 170 с.

2. Воробьев А.Е., Зарума М.Т. Совершенствование природоохранных методов разработки обводненных месторождений нефти в Эквадоре. – М.: Изд-во «Спутник», 2009. – 161 с.
3. Воробьев А.Е., Зарума М. и др. Геоэкологические и геохимические аспекты геологии нефти бассейна Ориенте в Эквадоре // Материалы VII Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», Москва-Ереван, 2008. - Москва: РУДН, 2008. – С. 212-214.
4. Воробьев А.Е., Зарума М. и др. Технологические и экологические аспекты обводненных месторождений Амо, Даими, Гинта и Иро в Эквадоре // Материалы VII Международной конференции «Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр», Москва-Ереван, 2008. - Москва: РУДН, 2008. – С. 110-111.
5. Воробьев А.Е., Зарума М. и др. Некоторые экологические и геохимические аспекты геологии нефти бассейна Ориенте в Эквадоре // Материалы III Международной конференции «Горное, нефтяное, геологическое и геоэкологическое образование в XXI веке», Москва - Горно-Алтайск, 2008. - Москва: РУДН, 2008. – С. 127-130.
6. Имашев А.Ж. Исследование разубоживания руды при обработке маломощных рудных тел / А.Ж. Имашев, А.А. Мусин, Д.К. Таханов // Известия Кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. 2019. №2 (50) часть 2. С. 125-131