

REPORT

**from a foreign scientific consultant for the dissertation work of Aizhulov D.E.
on topic: "Study of geological and hydrological mechanisms of deposit
formation in the form of roll fronts", submitted for the degree of Doctor of
Philosophy (PhD) in the specialty of Mechanics**

I know Aizhulov Daniar since 2015, when he completed an internship at the University of Lorraine (Université de Lorraine), under the supervision of my colleague Jean-Jacques Royer, focusing on 3D geological modeling of uranium deposits. In 2017, during an extended internship at our university, Daniar's research findings were presented at the Ring Meeting conference.

The manuscript of Daniar's research comprises two sections. In the first section, a quantitative model of the mechanisms governing the formation of roll-front uranium deposits was developed. This model aims to replicate laboratory experiments through numerical simulation, focusing on the reactive transport of mineral-rich solutions within permeable medium. The resulting model enables the identification of factors influencing the geometry and composition of uranium deposits, as well as the key mechanisms driving the evolution of the front itself. Utilizing the proposed methodology, synthetic geological models of reservoir-infiltration type deposits were generated.

In the second section of his research, Daniar proposed a new geostatistical method for enhancing the accuracy of geological models, as compared to traditional algorithms. Increased accuracy is achieved by taking into account the geological and hydrodynamic nature of the formation of infiltration type deposits. One notable enhancement involves integrating the concept of time of flight (TOF) of water particles along streamlines of groundwater flow when calculating variograms. This approach not only enhances the qualitative aspects of geological modeling but also augments the precision of reserve estimations.

The results of the work were reported at specialized scientific conferences, including Ring Meetings (University of Lorraine) and URAM (IAEA), and published in highly rated journals, which confirms the good scientific level of conducted research.

In light of the aforementioned results, I believe the dissertation work of Aizhulov Daniar, title "The study of geological and hydrological processes of roll-front type deposits genesis" meets all necessary requirements, and he deserves an academic degree of Doctor of Philosophy (PhD) in the specialty of "Mechanics".

Irina PANFILOV

Maître de Conférences, HDR

Responsable de l'option IHR – ENSG

Ingénierie et Hydrodynamique des Réservoirs

École Nationale Supérieure de Géologie



Tel.: (+33)3 72 74 42 78

LEMTA, 2av.de la Forêt De Haye, TSA 60604

54518, Vandœuvre-lès-Nancy, France

Email: irina.panfilova@univ-lorraine.fr

Панфилова Ирина

Доктор ф.-м.н.

Руководитель департамента Инженерии и
гидродинамики подземных резервуаров в
Высшей Национальной Школе Геологии

LEMTA

ENSEM – 2 avenue de la Forêt de Haye

BP 90161

54505 VANDOEUVRE-LES-NANCY CEDEX

Tél : 03 72 74 42 95



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE



ОТЗЫВ

**от зарубежного научного консультанта на диссертационную работу
Айжулова Д.Е. по теме: «Исследование геолого-гидрологических
механизмов формирования месторождений в виде ролл-фронтов»,
представленной на соискание степени доктора философии (PhD) по
специальности «Механика»**

Я знаю Айжулова Даниара с 2015 года, когда он проходил стажировку в университете Лотарингии (Université de Lorraine) по 3D геологическому моделированию урановых месторождений под руководством моего коллеги Жан-Жака Ройе. В 2017 году в рамках длительной стажировки в университете Лотарингии его работа была доложена на конференции Ring Meeting.

Работа Даниара состоит из двух частей. В первой части разработана количественная модель механизмов формирования роллфронтных урановых месторождений, и направлена на численное воспроизведение лабораторных экспериментов с помощью моделирования массопереноса минерало содержащих растворов в проницаемой среде. Полученная модель позволяет выявить факторы, влияющие на геометрию урановых отложений, а также определять ключевые механизмы, влияющие на эволюцию самого фронта. На основе предложенной методики сформированы синтетические геологические модели пластово-инфильтрационных урановых месторождений.

Во второй части работы предлагается новый геостатистический метод для построения геологических моделей повышенной точности по сравнению с традиционными алгоритмами. Повышенная точность достигается путем учета геолого-гидродинамического характера формирования месторождений пластового окисления. Одно из предлагаемых улучшений предполагает включение так называемого времени полета (TOF) частиц воды вдоль линий тока пластовых вод при расчете вариограмм. Данный подход позволяет не только качественно улучшить геологическое моделирование, но и повысить точность подсчета запасов.

Результаты работ доложены на профильных научных конференциях в том числе Ring Meetings (University of Lorraine) и URAM (МАГАТЭ), и опубликованы в высокорейтинговых журналах, что подтверждает высокий уровень проведенных научных исследований.

В связи с чем, считаю, что диссертационная работа на тему «Исследование геолого-гидрогеологических механизмов формирования месторождений в виде ролл-фронтов» соответствует всем требованиям, а Айжулов Даниар заслуживает академической степени доктора философии (PhD) по специальности «Механика».

Панфилова Ирина



Доктор ф.-м. н.,
Руководитель департамента Инженерии и
гидродинамики подземных резервуаров в
Высшей Национальной Школе Геологии

Tel.: (+33)3 72 74 42 78
LEMTA, 2 av.de la Forêt de Haye, TSA 60604
54518, Vandoeuvre-lès-Nancy, France
Email: irina.panfilova@univ-lorraine.fr