

## ОТЗЫВ

председателя диссертационного совета на диссертацию Пискуновой Натальи Николаевны на тему: «Послойный рост и растворение кристаллов на дефектах», представленную на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Научная и практическая значимость диссертации соискателя заключается в разработке методик, основанных на применении атомно-силовой микроскопии, для диагностики влияния различных факторов на кристаллогенетические процессы, протекающие на поверхности растущего кристалла. Данные наблюдения и разработки крайне важны для более качественного контроля кристаллизационных процессов для нужд промышленности. Также нельзя не отметить значимость результатов, представленных в диссертационной работе, для образовательного процесса. Видеоролики, составленные из серий снимков, полученных с использованием атомно-силового микроскопа, позволяют наглядно демонстрировать обучающимся теоретические кристаллогенетические представления на конкретных примерах и, фактически, наблюдать за протеканием поверхностных ростовых процессов режиме реального времени. Полученные в ходе исследований результаты подробно изложены в четырёх основных главах диссертации, а также кратко и чётко сформулированы в виде четырёх защищаемых положений. Высокий уровень представленной диссертационной работы, как и самого диссертанта, не вызывает вопросов и подтверждается публикацией результатов исследований в семнадцати статьях, опубликованных в реферируемых журналах, пятнадцать из которых приходится на журналы, входящие в международные реферативные базы данных Web of Science и Scopus, а также одной монографии и соответствующих разделах в шести других коллективных монографиях.

Стоит отметить скрупулёзный методический подход, нашедший отражение в диссертационной работе Натальи Николаевны. Почти треть всего текста отводится на описание экспериментальных методик с использованием атомно-силовой микроскопии. Но здесь же кроется и один из наиболее явных недостатков. Несмотря на большой объём текста, описание многих разделов даётся настолько кратко, что оставляет довольно много вопросов, ответы на которые не всегда можно найти в тексте диссертации. Несколько таких примеров приводятся в отзыве далее.

Один из вопросов, возникших при знакомстве с диссертационной работой, связан с использованием терминов. Пожалуй, наиболее яркий пример, встречающийся на протяжении всего текста – это термин «элементарный». Кроме давно устоявшегося и понятного словосочетания «элементарная ячейка»,

описывающего вполне конкретные математические величины, в диссертации имеются «элементарная ступень» и «элементарная высота ступени», «элементарный рельеф», «элементарные слои», «элементарная единица и кластер», «элементарная частица», «элементарная дислокация», «элементарные процессы», «элементарный масштаб». С одной стороны, понятно желание автора работы ввести некую «условную единицу», чтобы использовать её без лишних пояснений, дать которые бывает весьма затруднительно. Но, с другой стороны, конкретика в некоторых местах была бы крайне желательна. Без неё возникает двусмысленность и недопонимание. Например, на с. 16 говорится, что «... элементарные ступени (равные диаметру мельчайшей для данного вещества строительной единицы, либо одному из параметров кристаллической решетки, либо размеру кластера) ...». То есть «разброс» для «элементарной ступени» может быть довольно значительным? Тогда имеют ли остальные «элементарные» термины такой же «разброс»? Являются ли «элементарные» термины характеристикой конкретного вещества (как «элементарная ячейка»), или всё же зависит в первую очередь от термодинамических параметров?

В продолжении предыдущего вопроса можно привести следующие фразы на с. 105-106: «... растворение может происходить элементарными единицами, тогда как рост происходит кластерами ...», «однако диоксидин растёт и растворяется молекулами, в его растворе нет кластеров ...» и «... вещество, избыток которого скопился в растворе ..., прикрепилось массово». Не очень понятно, почему «массовость» нельзя принять за «кластеры», тем более что в тексте не приводятся определения, что именно считается «кластером».

Как отмечено в методическом разделе, основным принципом работы АСМ является «воздействие сил со стороны поверхности образца на острие зонда». Далее «воздействие» относится именно к механическим факторам. Такая избирательность понятий иногда также вводит в заблуждение, но вопрос не об этом. Нельзя говорить о полном отсутствии «воздействия» даже при бесконтактном режиме работы, так как будет присутствовать межмолекулярное взаимодействие с поверхностью образца. Насколько объективно тогда можно обсуждать поверхностные процессы в кристалле, где с одной стороны имеется особое (слабое) взаимодействие краевых молекул с таковыми на внутренних слоях кристалла, а с другой – имеется как минимум ван-дер-ваальсовое воздействие кантилевера на те же поверхностные молекулы? А учитывая органическую природу исследуемых кристаллов, такое воздействие в энергетическом плане может быть вполне существенным. Не происходит ли некой «активации» поверхностного слоя, что приводит к искажению протекания процессов без такового воздействия?

Насколько объективными можно считать значения, например, в гл. 3.1.2, если самому значению скорости соответствует флуктуация иногда более 100%: скорость = -1 нм/с и флуктуации от +0.4 до -2.5 нм/с?

К недостаткам текста диссертационной работы стоит также отнести не всегда хорошее качество рисунков, в то время как именно АСМ изображения являются основой всех представленных обсуждений и выводов. Например, в Таблице 2 очень плохо читаются как задачи с условиями экспериментов, так и слабо различимо сопровождающее АСМ изображение. Цветные фотографии на рис. 2.12, 2.14, 2.15 и пр. даны в не самом лучшем разрешении, так ещё и небольшого размера, что затрудняет восприятие, даже при наличии индексов.

Несмотря на вышеуказанные небольшие замечания, которые носят скорее рекомендательный характер, хочется отметить высокий уровень диссертационной работы. С учетом всего вышесказанного полагаю:

Содержание диссертации Пискуновой Натальи Николаевны на тему: «Послойный рост и растворение кристаллов на дефектах» соответствует специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых;

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой на основании выполненных автором исследований кристаллогенетических процессов, протекающих на поверхности растущего кристалла, разработаны теоретические основы для корректировки и внедрения новых технологий для развития химической и минералогической отраслей страны.

Нарушений пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук соискателем ученой степени мною не установлено.

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени доктора наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ.

Председатель диссертационного совета

Доктор геолого-минералогических наук,  
профессор Кафедры кристаллографии  
Института наук о Земле  
Санкт-Петербургского  
государственного университета



Гуржий Владислав Владимирович

24 марта 2025 г.