

Министерство образования и науки Украины
Государственное высшее учебное заведение
«Национальный горный университет»



Кафедра горных машин и инжиниринга

Отчет по участию студентов НГУ в Первой международной летней школе
«От драгирования до глубоководной добычи»
(6 - 11 июля, г. Фрайберг, Германия)

Выполнили студенты ММФ

Масловский С.В.

Божкова В.В.

Томашевская А.В.

Днепропетровск

2015 г.

Летняя школа, которая проводилась во Фрайбергской горной академии, на тему «От драгирования до глубоководной добычи» направлена на развитие продвижение теоретическо-практических основ исследования. Объединяя ведущих сотрудников этой области, школа планирует стать передовым центром в распространении приобретенных знаний и опыта по глубоководной добыче, включая такие аспекты как методы и технологии добычи и определение свойств подводных минералов; а так же глубоководная разработка и ее влияние на окружающую среду; экономические, правовые и политические аспекты глубоководной добычи.

Представителями Национального горного университета были студенты Механико-машиностроительного факультета, кафедры Горных машин и инжиниринга: Божкова Валерия, Масловский Станислав и Томашевская Анжелика. Школа проходила в городе Фрайберге в одном из корпусов университета с 6 по 10 июля 2015 года.

5.07.15 Прибытие участников.

В день прибытия всех участников школы, координаторами проекта была организована ознакомительная экскурсия с университетом и городом Фрайбергом.



Рис.1 Хайнихенер штрассе



Рис.2 Ратуша



Рис.3 Обермаркт



Рис.4 Кампус Фрайбергской горной академии: студенческая библиотека

6.07.15 Система «Земля и вода». Особенности подводных залежей.

Занятия начались в 8:30 с выступления профессора Карстена Дребенштедта (заведующего кафедрой Геонаук, геоинжиниринга и горного дела, а так же основоположника летней школы) и краткого ознакомления с программой летней школы.



Рис.5 Выступление профессора Карстена Дребенштедта

В 11:30 профессором Технического университета Кошице, Павлом Рибаром, была проведена лекция на тему: «Особенности подводных залежей минеральных ресурсов».

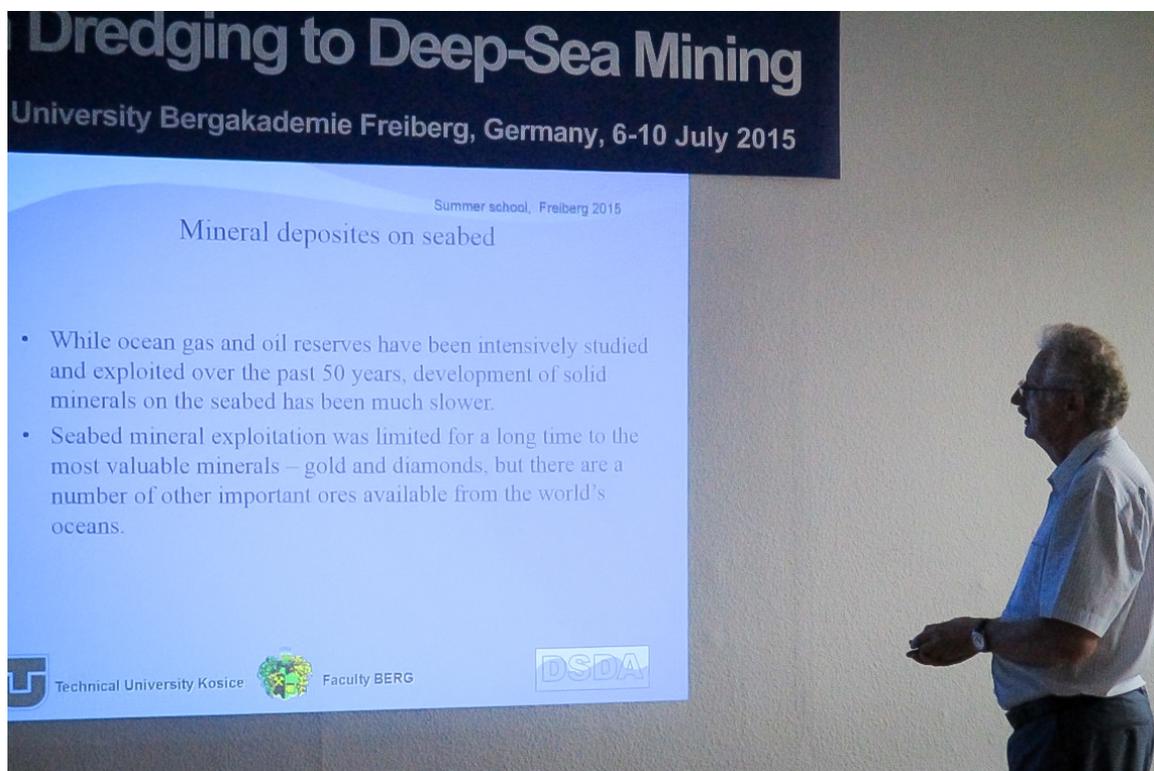


Рис.6 Лекция «Особенности подводных залежей минеральных ресурсов» профессора Рибара

Обсуждалась роль минеральных ресурсов мирового океана в общественном производстве и жизни человека. Поднимался вопрос актуальности данной тематики в связи с технологическим прогрессом и необходимости исследования подводной добычи следующих минеральных залежей: фторсодержащих минералов, извести, солевых залежей, марганца, а так же никеля, кобальта и магния –металлов, востребованных на мировом рынке. Железомарганцевые конкреции имеют размер преимущественно 5-10 см в диаметре. Залегают они на глубинах от 100 до 7000 м. Огромные запасы их в Тихом, Индийском и Атлантическом океанах. Всего рудные поля занимают около 10 % площади дна океанов.

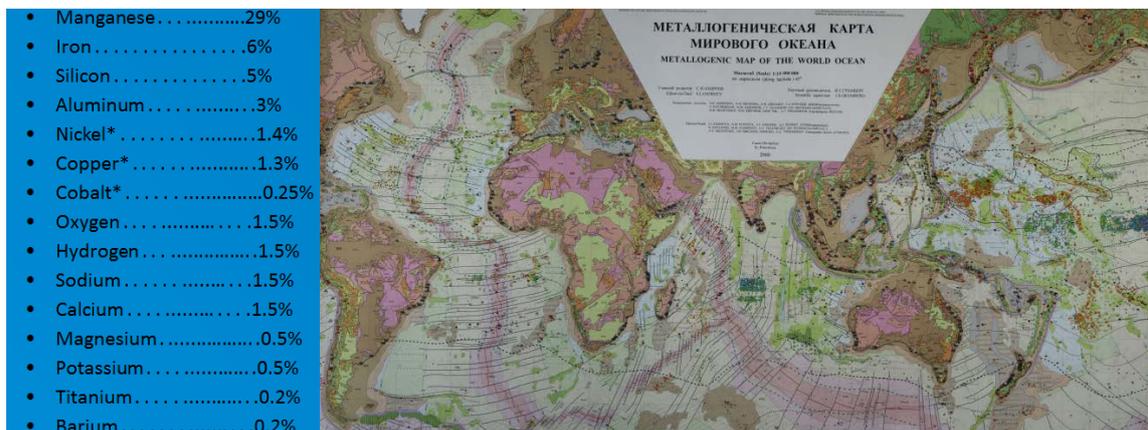


Рис.7 Металлогеническая карта мирового океана

Кроме этого, рассматривался процесс формирования подводных минеральных ресурсов на дне моря и океана, и затрагивался вопрос причины и зависимости их сложившегося расположения.

Выводы: одной из важнейших ресурсных особенностей морских ископаемых является их способность возобновляться благодаря пополнению новыми продуктами выноса, абразии берегов вдоль береговых течений и тому подобному. Высококачественные конкреции вмещают до 30 разных элементов, в том числе 25-30% марганца, около 15% железа, 12% никеля, 1-2% меди, 0,3% кобальта и тому подобное. Есть конкреции, в которых меди до 2,5%, никеля до 2%, кобальта до 2,6%. Для сравнения можно отметить, что на суходоле кондиционными считаются руды 1% меди и 1-2% никеля. Приблизительно третья часть запасов конкреций для добывания сегодня технически доступна.

После обзора вышеперечисленных вопросов профессором Рибаром, доцент Технического университета Кошице, Люция Домарака, раскрыла данную тему с экономической точки зрения.



Рис.8 Лекция «Экономические аспекты глубоководной добычи» доцента Люции Домарака

В 14:00 участникам школы была представлена возможность посетить исследовательский центр Фрайбергской горной академии, в ходе которой, доктор-инженер Шепель (выпускник НГУ, в данный момент – научный сотрудник Фрайбергской горной академии) провел наглядный эксперимент на автоматизированном стенде STEINHOBELMASCHINE.



Рис.9 Автоматизированный стенд STEINHOBELMASCHINE



Рис.10 Презентация стенда

Автоматизированный стенд STEINHOBELMASCHINE предназначен для исследования процесса резанья горных пород. При использовании оснастки,

показанной на рис.10, стенд позволяет определить параметры заполнения исполнительного органа ковшового типа в зависимости от глубины, скорости резанья и физико-механических свойств разрабатываемых грунтов, а так же геометрические параметры ковша.

Заключительная лекция первого рабочего дня летней школы была не тему «Правовые аспекты глубоководной добычи».

Суть лекции заключалась в обсуждении ряда нормативных документов определяющих права государства на морские территории, которые называются «Эксклюзивными экономическими зонами» (ЭЭЗ), расположенными в пределах 200 морских миль от береговой линии плюс еще 150 миль, если шельф выходит за пределы этой зоны.

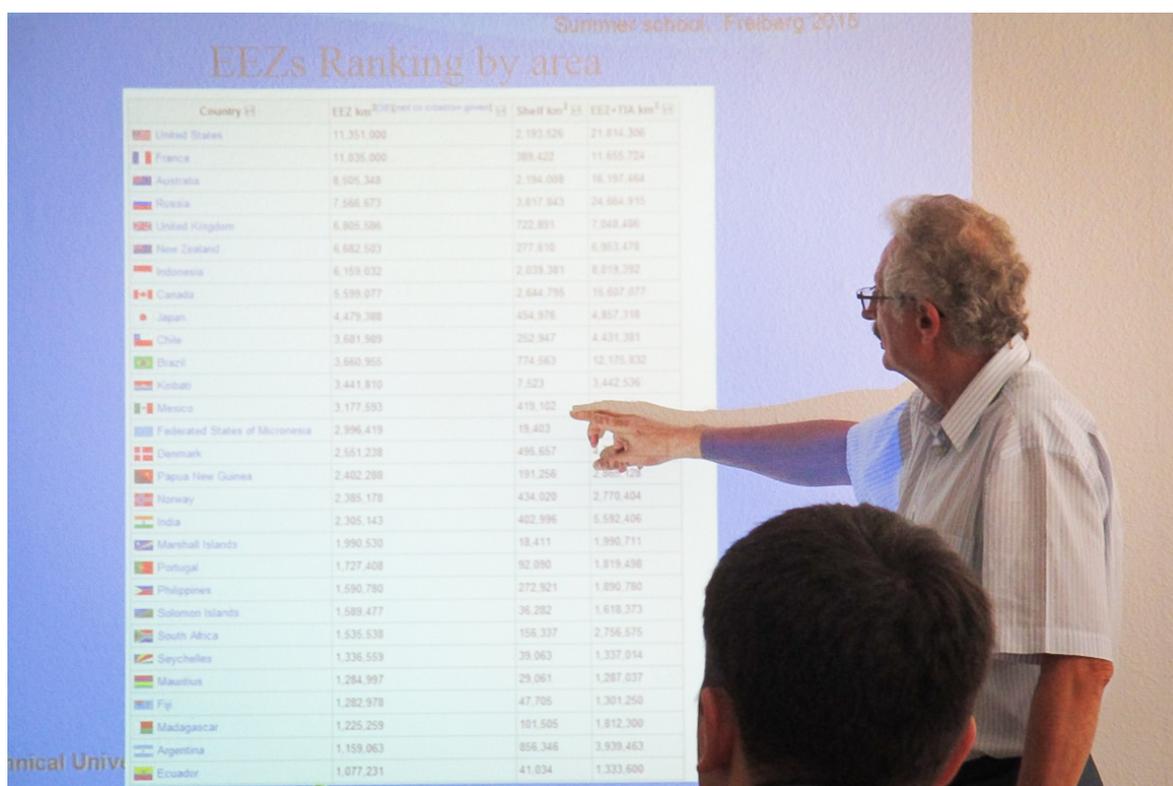


Рис.11 Лекция «Правовые аспекты глубоководной добычи» профессора Рибара

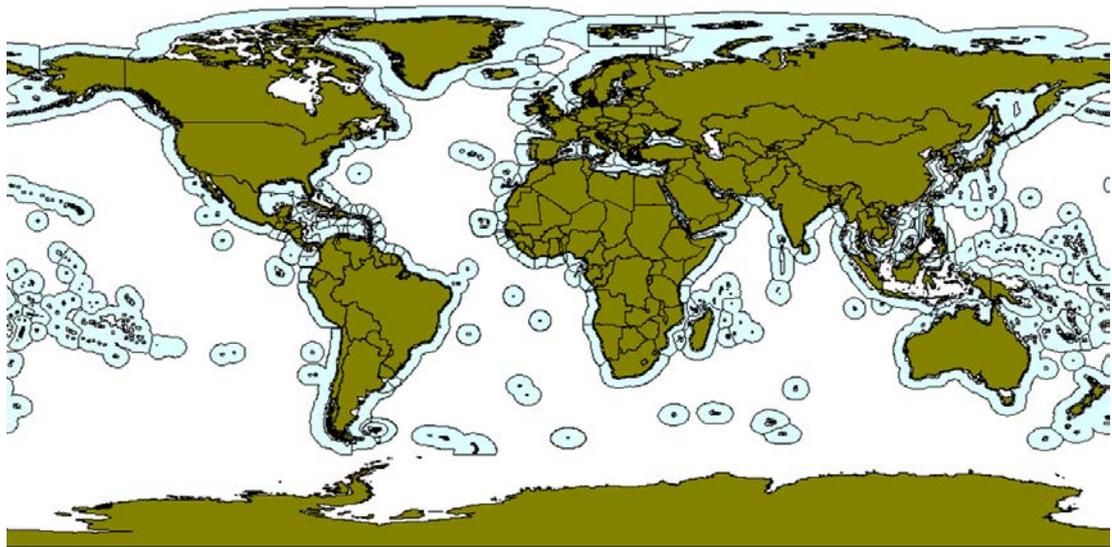


Рис.12 Эксклюзивные экономические зоны

В ходе лекции был рассмотрен свод правил «Закон моря», а так же обсуждались проблемы, связанные с прилегающими островными территориями, поскольку ЭЭЗ островов во много раз превышали площадь самих островов. Международный орган по морскому дну нашел выход из сложившейся ситуации, разделяя прибрежную зону не на каждый остров в отдельности, а на их группы. Таким образом, исчерпался ряд международных конфликтов в борьбе за ЭЭЗ, однако на сегодняшний день имеются еще не разрешенные. Например, в районе Северного Ледовитого океана, где права на ЭЭЗ до сих пор оспаривают между собой Россия, США, Канада и остров Гренландия.

7.07.15 Подводная добыча.

Второй учебный день летней школы начался в 8:30 с лекции профессора Дребенштедта на тему «Добыча на мелководье». Профессор Дребенштедт ознакомил всех учащихся с процессом подводной добычи, а так же с оборудованием для подводной добычи полезных ископаемых.



Табл. 1 Подводная добыча



Рис.13 Лекция «Добыча на мелководье» профессора Дребеништедта

В 11:30 профессор Рибар провел лекцию на тему «Исследование морского дна». Были представлены современные технологии и разработки по анализу морского дна. Одним из рассмотренных примеров был эхолотатор, использующийся для измерения глубины морского дна при помощи звукового анализа. Его принцип заключается в излучении звуковых волн с борта корабля, они отбиваются от первого препятствия на пути и возвращаются на борт. Специальный прибор на корабле фиксирует время отображенного сигнала и автоматически моделирует приблизительный рельеф морского дна.



Рис.14 Лекция «Исследование морского дна» профессора Рибара

После обеда профессор Рибар продолжил читать лекцию на тему «Горные системы для сбора морских конкреций». Павел Рибар ознакомил с рядом систем по сбору конкреций со дна моря (рис. 16). Многие из этих систем были разработаны еще в конце 20-го века, однако их принцип работы является актуальным для эксплуатации и в наши дни.

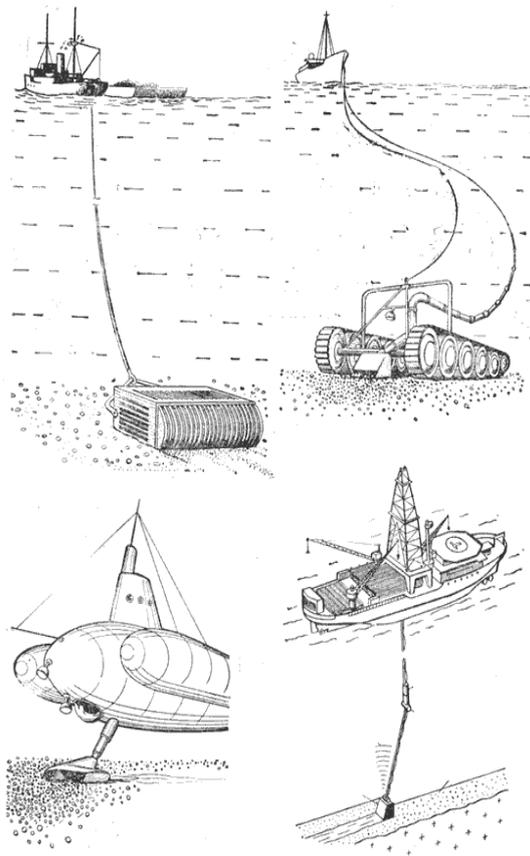


Рис.15 Оборудования для взятия образца конкреций

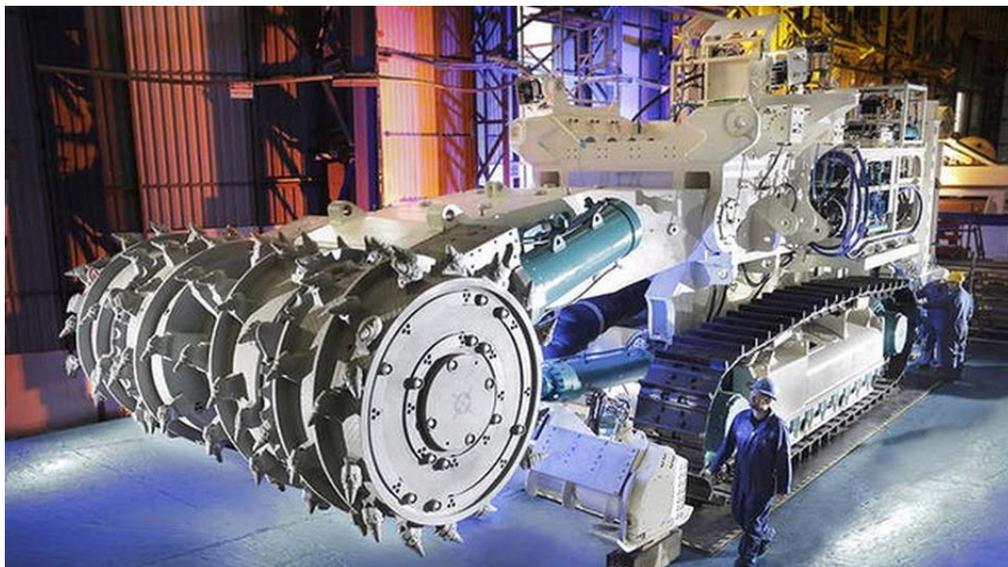


Рис.16 Горная машина для разработки подводных сульфидных массивов, разработка британских ученых

Завершающей лекцией этого дня была посвящена рискам, встречающимся в процессе разработки проектов для подводной добычи. Для рассмотрения были представлены как прибыльные, так и неприбыльные бизнес-планы по подводной разработке. В них наглядно прослеживался рост рисков в зависимости от места разработки, используемого оборудования, инвестирования и метода добычи.

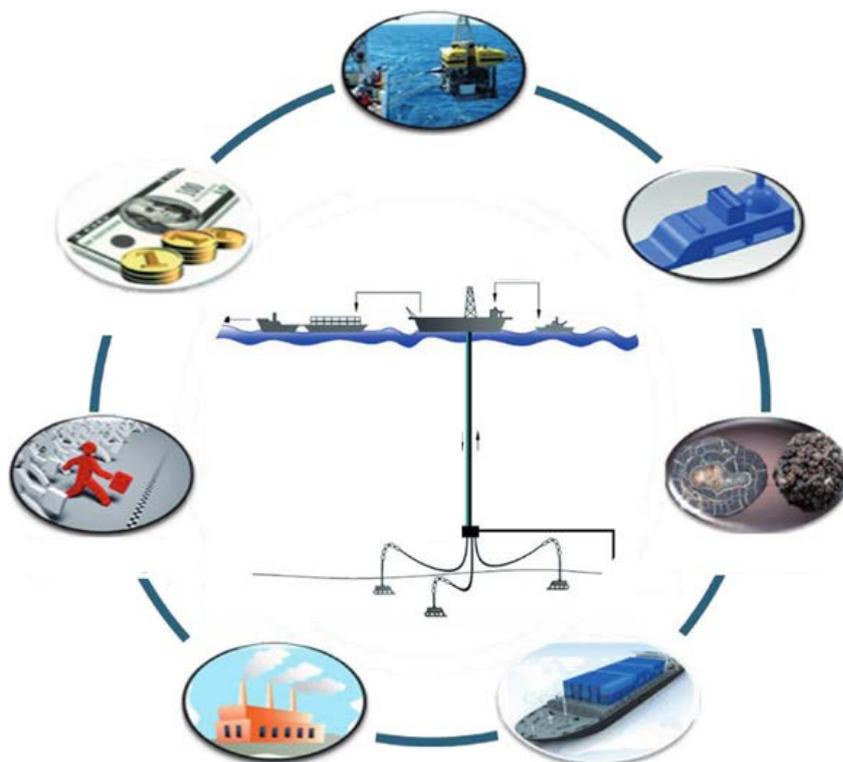


Рис.17 Факторы, влияющие на степень рисков в производстве

8.07.15 Посещение GEOMAR – центр океанических исследований им. Хельмгольца (Киль).

Путь от Фрайберга до Киля занимал 7 часов. Экскурсия была запланирована на час дня. Доктор Джеймсон, сотрудник GEOMAR, встретил участников летней школы возле центрального входа. Экскурсия началась со вступительного обзора о том, чем занимается исследовательский центр GEOMAR.



Рис.18 Главное здание исследовательского центра GEOMAR им. Хельмгольца



Рис.19 Презентация макетов исследовательских кораблей GEOMAR

Центр по исследованию океана им. Хельмгольца является одним из ведущих научно-исследовательских учреждений Европы по исследованию морской среды. Главной задачей центра является изучение физических,

химических, биологических и геологических процессов, протекающих в океане, а так же анализ взаимодействия этих процессов с морским дном и атмосферой. GEOMAR является членом объединения им.Хельмгольца, а так же морской коллегии европейского научного фонда, и насчитывает более 750 сотрудников.



Рис.20 Знакомство с достижениями GEOMAR в области глубоководного исследования



Рис.21 Выступление доктора Андреаса Виллвока

Представители GEOMAR показали участникам школы уже испытанное оборудование, разработанное и созданное непосредственно самим исследовательским центром. Оборудование предназначено для взятия образцов конкреций, а так же исследования морского дна.



Рис.22 Андреас Виллвок рассказывает о принципе работы «OBS» (океаническом сейсмометре), который регистрирует вибрации морского дна.

Глубина погружения «OBS» 8 000 м



Рис.23 Пилотируемая машина «JAGO» для исследования подводного мира

Затем вниманию участников был представлен склад исследованных образцов, анализ которых позволил расширить рамки знаний в области геодезии.



Рис.24 Склад исследованных образцов конкреций

9.07.15 Транспортировка и обработка.

Лекцию на тему «Методы вертикальной транспортировки» провел профессор Рибар. Система вертикальной транспортировки (СВТ) заключается в подъеме добытой породы со дна моря на судно корабля. Стандартная СВТ состоит из подъемника и вертикального трубопровода, через который полезное ископаемое транспортируется наверх. Одна из предложенных систем – это вертикальная трубопроводная транспортировка полиметаллических конкреций, которая основана на расположении насосов на поверхности моря. Ее достоинством считается обезвоживание добытой породы непосредственно перед погружением ее на корабль, а остатки воды транспортируются насосами обратно в море.

Следующую лекцию на тему «Первичная обработка полезных ископаемых добытых со дна моря» провел Тарас Шепель. Первичная переработка включает сортировку на месте, дробление и измельчение, классификацию, брикетирование и обогащение физико-химическими методами, очистку и осушку. Впервые подводную добычу углерода и цинка произвели древние греки у берегов Лавриона. В 1575 году в Шотландии на шельфовой разработке был добыт первый уголь. 30 лет добывался янтарь в Балтийском море с 1860 года. Углерод и медь добывались у берегов Корноула. Буровзрывные работы и подводное драгирование по добыче сульфата бария проводились еще на Аляске, а полиметаллические конкреции добывались в заливе Финляндии. В наше же время добыча залежей золота, олова, бриллиантов, магнетита, строительного гравия и других полезных ископаемых происходит по всем миру. И все они добываются на мелководье оборудованием, близким по своему характеру к обыкновенному.



Рис.25 Лекция «Первичная обработка полезных ископаемых добытых со дна моря» доктора Шепеля

В 14:00 все участники летней школы отправились на экскурсию по разработке месторождений песка и гравия, а так же их переработки и обогащению, которые находились вблизи Ляйпцига. Песок и гравий составляют

около 10% потребностей страны. В первую очередь сотрудники производства показали разработку месторождения песка. Ковшом со дна озера поднимается песок с большим содержанием воды. Спустя небольшой промежуток времени, пока стекает вода, содержимое ковша выбрасывается в специальный бункер, откуда ископаемое дальше транспортируется на обезвоживание и обогащение. Добыча ведется уже не первый год, и на ней имеются даже рекультивированные земли.



Рис.26 Разработка месторождения песка

Разработка месторождение гравия занимает огромную площадь. Добыча ведется открытым наземным, а так же подводным способом, используя многочерпаковые цепные и роторные экскаваторы. На этой крупной разработке, транспортировка производится с помощью ленточных конвейерных установок и одноковшовых экскаваторов. Гравий обогащают с применением мокрой технологии (промывка, сортировка, обезвоживание), твердые же породы подвергаются дроблению и сортировке.



Рис.27 Разработка месторождения гравия



Рис.28 Многочерпаковый земснаряд



Рис.29 Фронтальный погрузчик

10.07.15 Защита окружающей среды.

Последний рабочий день летней школы был посвящен проблемам, связанным с окружающей средой. Профессор Рибар провел лекции на темы «Морская экосистема» и «Влияние глубоководной добычи на подводный мир». Обсуждалось влияние глубоководной добычи на жизнь морских организмов, динамику экосистем; океанические течения, волны и геофизическую гидродинамику; а так же тектонику плит и геологию морского дна. Региональный центр Тихого океана «ARGO» (PARC) был создан в 1860 году как совместное сотрудничество международных океанических и морских институтов, для анализа и исследования влияний природных процессов и деятельности человека, в особенности глубоководной добычи, на изменения природы подводного мира. В частности были рассмотрены гидрогеологические влияния (цунами, температура воды и течение) динамики океана в зоне Клариион-Клиппертон.

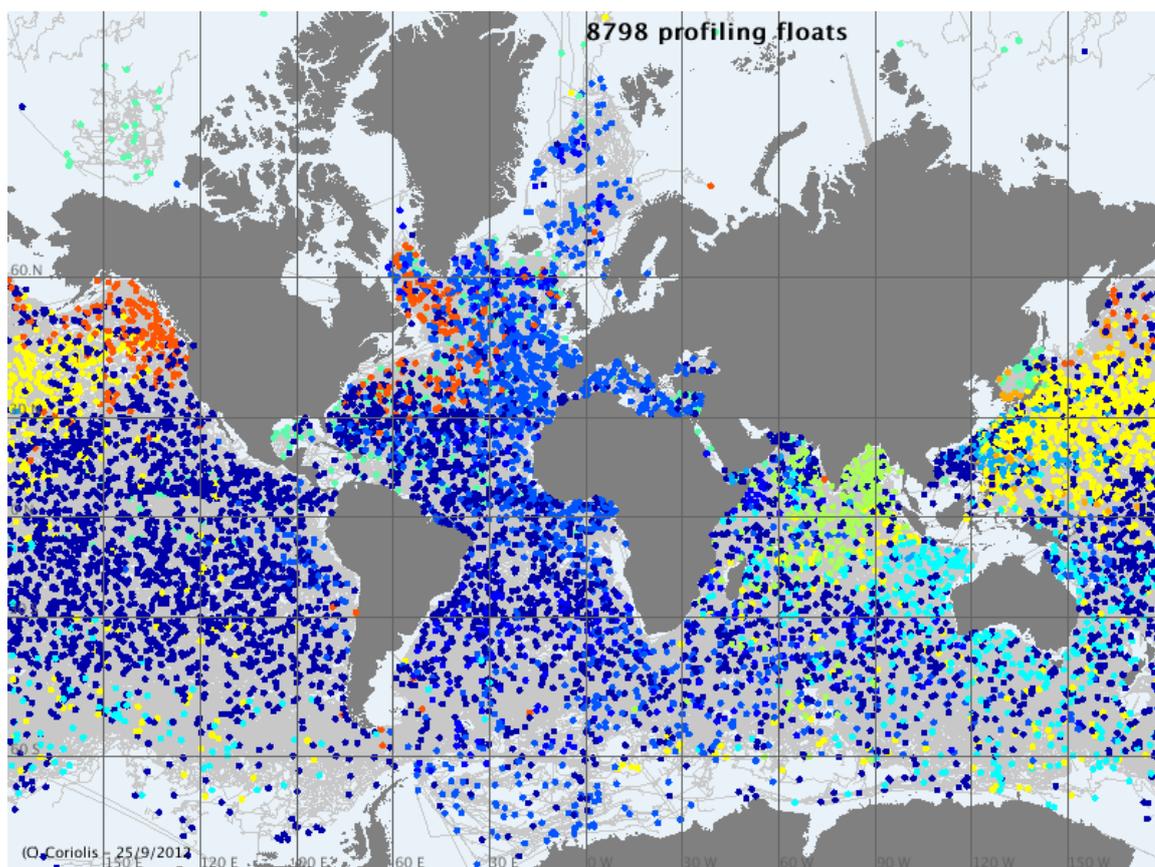


Рис.30 Размещение буев в мировом океане (по сведениям центра «ARGO»)

По завершению летней школы, профессор Дребенштедт подвел итоги и поблагодарил группу иностранных студентов за участие.

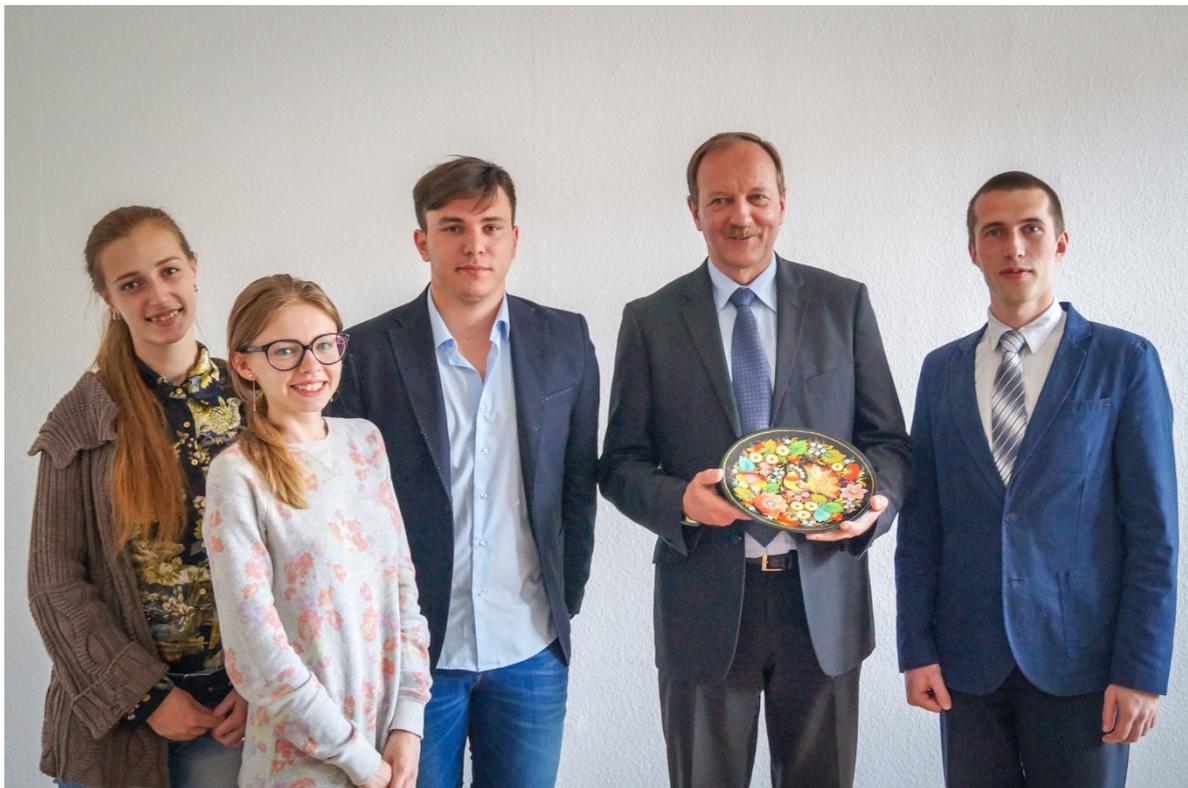


Рис.31 Представители Национального горного университета с профессором Дребенштедтом

Выводы: летняя школа «От драгирования до глубоководной добычи» Технического университета «Фрайбергская горная академия» имеет комплексный подход к рассмотрению вопроса о глубоководной добычи.

Были затронуты экономические и правовые стороны глубоководной добычи, обсуждались методы и технологии подводной добычи, их особенности, а так же охрана окружающей среды и многое другое, а посещение исследовательского центра им. Хельмгольца еще больше привлекло к изучению данной тематики.