

Acknowledging and Thanking our Staff and Partners

Особая благодарность нашим сотрудникам и партнерам

Current DiNEH Project and NBCS Teams

UNM-HSC

Johnnye Lewis, Ph.D., PI

David Begay, Ph.D.

Malcolm Benally

Courtney Burnette, Ph.D.

Miranda Cajero

Matt Campen, Ph.D.

Carla Chavez

Karen Cooper, Ph.D.

Eszter Erdei, Ph.D.

Molly Harmon

Joseph Hoover, Ph.D.

Laurie Hudson, Ph.D.

Lauren Hund, Ph.D.

CJ Laselute

Jim Liu, Ph.D.

Deborah MacKenzie, Ph.D.

Curtis Miller, Ph.D.

Elena O'Donald, Ph.D.

Jennifer Ong

Bernadette Pacheco

Becky Smith

Chris Vining, MS, SLP

SRIC

Chris Shuey, MPH

Lynda Lasiloo

Teddy Nez

Sandy Ramone

Maria Welch

CDC/ATSDR

Angela Ragin, Ph.D.

Candis Hunter, MSPH

Elizabeth Irvin-Barnwell,

Ph.D.

NAIHS

Doug Peter, M.D.

Johnna Rogers, RN

Lorraine Barton

Lisa Kear, RN

Ursula Knoki-Wilson, CNM,

MSN

Deidre Sam

Charlotte Swindal, CNM,

RN

PL93-638 HOSPITALS

Delila Begay

Abigail Sanders

CONSULTANTS

Perry Charley

Adrienne Ettinger, Ph.D.

Navajo Nation

NNDOH

Mae-Gilene Begay

Anna Rondon

Qeturah Anderson

Melissa Samuel

Roxanne Thompson

Doris Tsinnijinnie

Josey Watson

NNEPA

Stephen Etsitty, Director

Yolanda Barney

Vivian Craig

Chandra Manandhar

Eugenia Quintana

Freida White

USEPA – Region 9

Linda Reeves

Clancy Tenley

And thank you to the many others who have contributed and supported this work!

А также спасибо многим другим, которые внесли свой вклад и поддержку в эту работу!

And to our funders:

В т ч нашим спонсорам

- NIEHS (16 yrs)
- CDC (4 yrs)
- USEPA (4yrs)
- NIMHHD (3 yrs)
- NNEPA (1 yr)

DiNEH Project & NBCS are reviewed, approved and monitored by Navajo Nation Human Research Review Board

DiNEH Проект пересматривается, утверждается и контролируется Навахо племенем и исследовательским советом

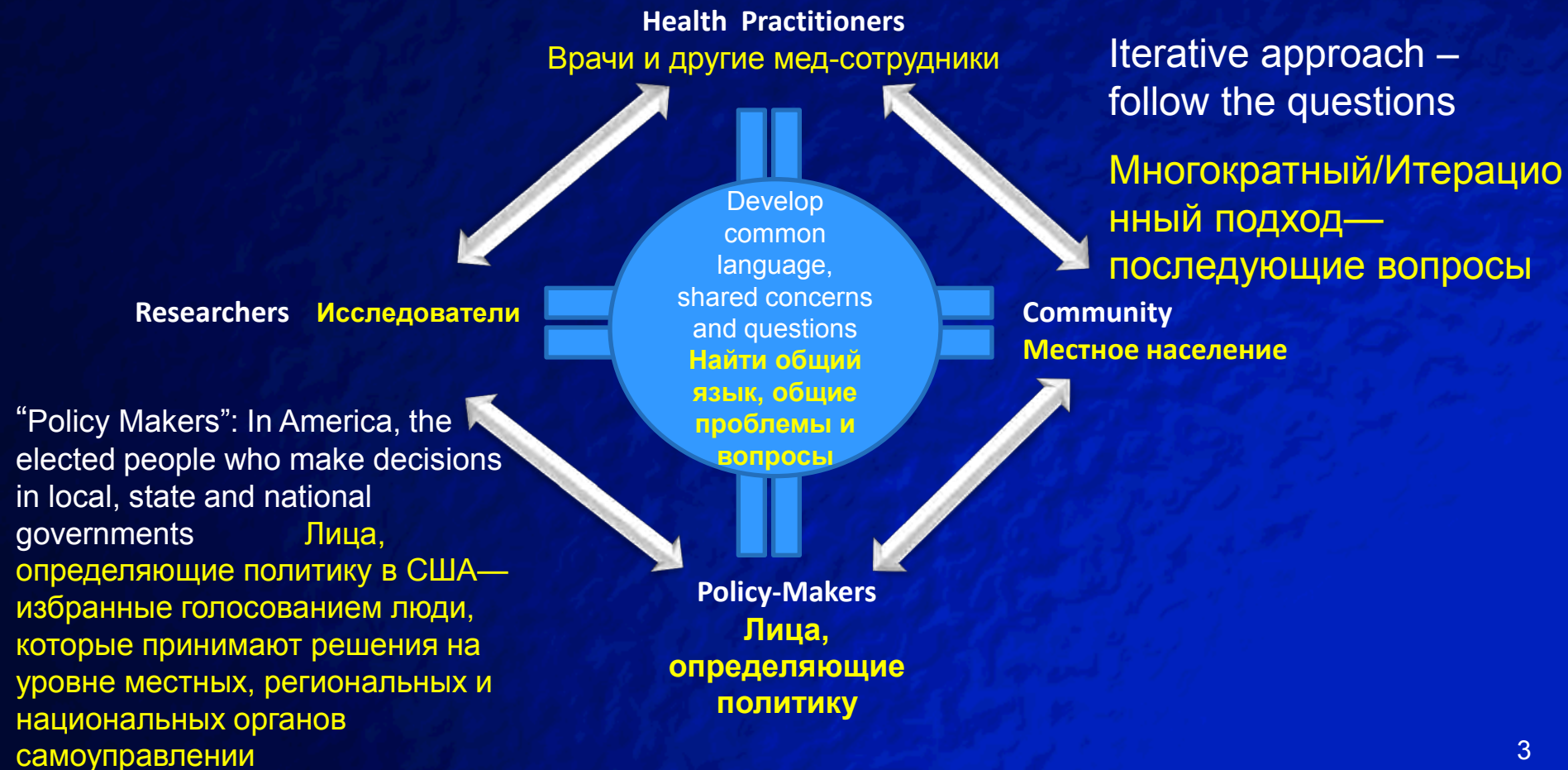
(Navajo Team Members)

Research Models Исследовательские модели

(Used by UNM-SRIC team)

(Использованы нашей командой из Университета Нью-Мексико и SRIC)

Ultimate Success of Translational Science
Окончательный успех междисциплинарных научных исследований



Iterative Learning Model

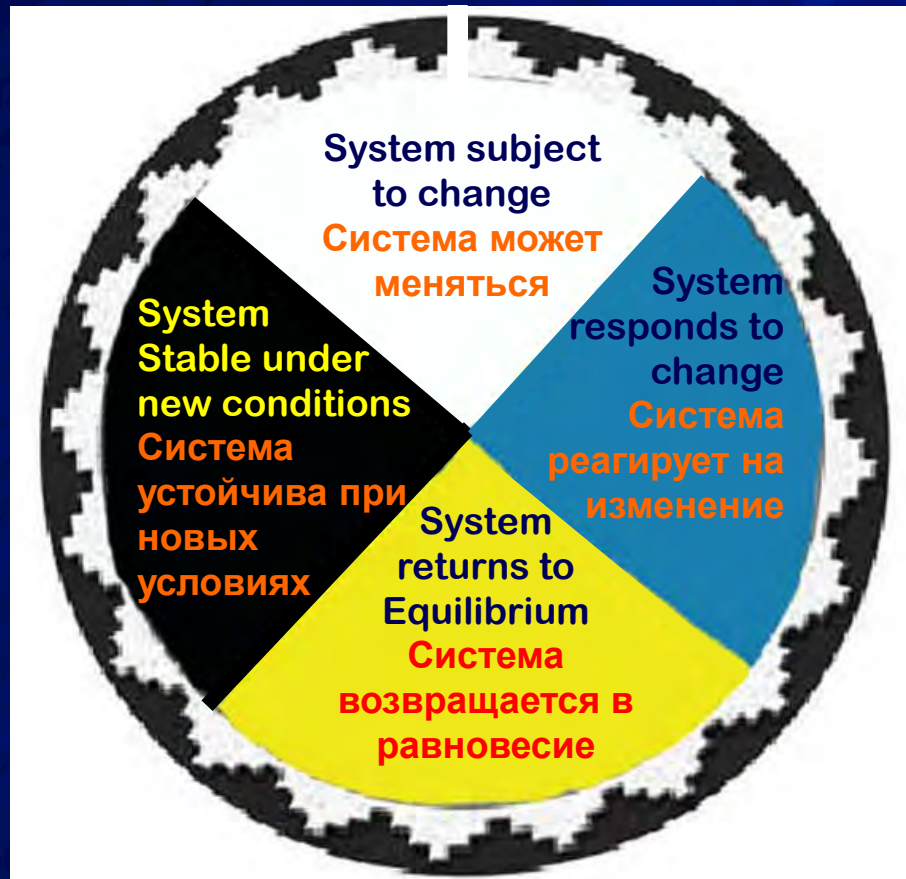
Модель последовательного изучения (основанного на повторении)



Indigenous Learning Models Parallel Scientific Method

Модели обучения у коренных народов Параллельный научный метод

Ha'a'aah (East **восток**): *Nitsáhákees* (Thinking, beginning **Начало**);
New hypothesis advanced **Новая гипотеза**



Náhookos (North **север**): *Siihasin*
(Security
безопасность/
уверенность)
Model refined
Модель уточняется

Shádí'ááh (South **юг**):
Nahat'á (Action
Действие);
Data Collected
Данные собираются

E'e'aah (West **запад**): *liná* (Life **Жизнь**);
Hypothesis tested **Гипотеза проверяется**

Health Risks to Tribal Populations

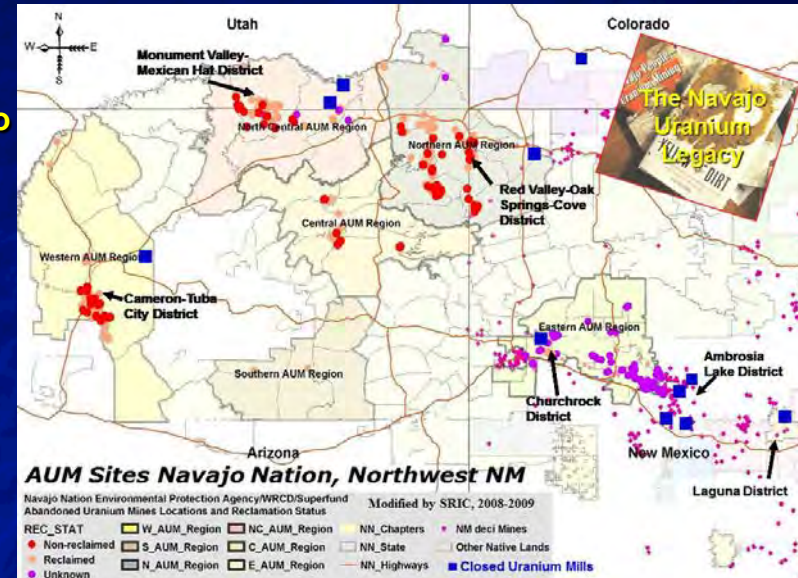
Риски здоровью племени

- Little understanding of health risks in these populations
- **Недостаточное понимание рисков для здоровья в этих популяциях**
- Limited environmental data
- **Ограниченные данные об окружающей среде**
- Limited data on developmental delays
- **Ограниченные данные о задержках в развитии**
- Differ in Land, Water, Resource Use Patterns → exposure
- **Различия в использовании земельных, водных и других ресурсов → воздействие**
- More subsistence lifestyles – great reliance on locally grown foods → increased exposures? **Большая зависимость от местных выращенных продуктов → усиление воздействия?**
- Water infrastructure is poor **Система водоснабжения плохая**
- >30% lack access to regulated water —increases likelihood of co-exposures **>30% не имеют доступа к централизованным источникам воды — повышает вероятность воздействия**
- Many SES factors linked to health disparities **Многие социально-экономические факторы, связанные с различиями в состоянии здоровья**
- Low-income levels (household <\$20,000 median)—High unemployment (e.g. >40% Navajo, >75% Sioux) **Низкий уровень доходов (<\$20,000) Высокий уровень безработицы (>40% Навахо, >75% Сиу)**
- Community concerns about uranium **Беспокойство племени по поводу урана**



The Problem: Chronic Exposures to Uranium Legacy Wastes since 1940s Проблема: Хроническое воздействие лежалых урановых отходов, начиная с 1940-х

- More than 40 years of uranium mining and milling on the Navajo Nation supported US's nuclear weapons program
- Более 40 лет добычи и обогащения урана на территории Навахо для производства ядерного оружия
 - > 521 abandoned mines, many unmarked, unfenced > 521 заброшенных шахт, многие из них без опознавательных знаков и не огороженные
 - > 1,100 waste sites – all metal mixtures, mostly unremediated > 1100 невосстановленных отвалов – со всеми соединениями металлов, в основном нерекультивированы
- Communities concerned about effects → Congress, United Nations Племя жалуется на воздействия → Конгресс, ООН
- Little political attention for 50+ years Политики 50+ лет не обращали внимания
- Concerned about *now* and for *future generations* Беспокойство вызывают проблемы для поколений сегодня и завтра
- Distrust research due to prior history of disrespect, abuse, secrecy Недоверие к исследованиям из-за долгой истории неуважения, злоупотребления, секретности
- Highest percentage of tribal population localized in 13 western states of the US Самая высокая концентрация индейских племен в западной части США
- Highest concentrations of AUMs, as well as other hard-rock mines (gold, silver, lead, molybdenum, copper) in the region Самая высокая концентрация заброшенных урановых и других рудников (Au, Ag, Mo, Cu) в регионе



Abandoned Uranium Mine (AUM) waste sites vary in size, but many are located in or next to tribal communities

Заброшенные урановые рудники (ЗУР) и связанные с ними отходы отличаются по размеру, но многие из них расположены рядом с местными населенными



Church Rock I Mine (upper left) in Red Water Pond Road Community, 1976



Navajo home within 600 ft (183 m) of NE Church Rock Mine Дом Навахо на расстоянии 183м от рудника



Станция для транспортировки урановой руды (был еще открыт в 2013 году)

1950s U ore transfer station at Cameron, AZ still open in 2013



**Claim 28 Mine, Tachee (AZ), 2013
Шахты в Аризоне 2013**



Урановые хвосты и соседнее водохранилище в штате Нью Мексико



Photo montage shows spring winds resuspending dust from Old Church Rock Mine site (right) onto Navajo grazing lands (left), April 2003.

Фото: Весенние ветры выдувают перерастворенные пески с рудников на пастбище навахо

Above: Reclaimed pits, waste piles at Jackpile Mine, Pueblo of Laguna (NM), 2010; Mesita Reservoir (left) downstream of mine, 2013

Uranium wastes contain complex mixtures of heavy metals, radionuclides Урановые отходы содержат сложные соединения тяжелых металлов, радионуклидов

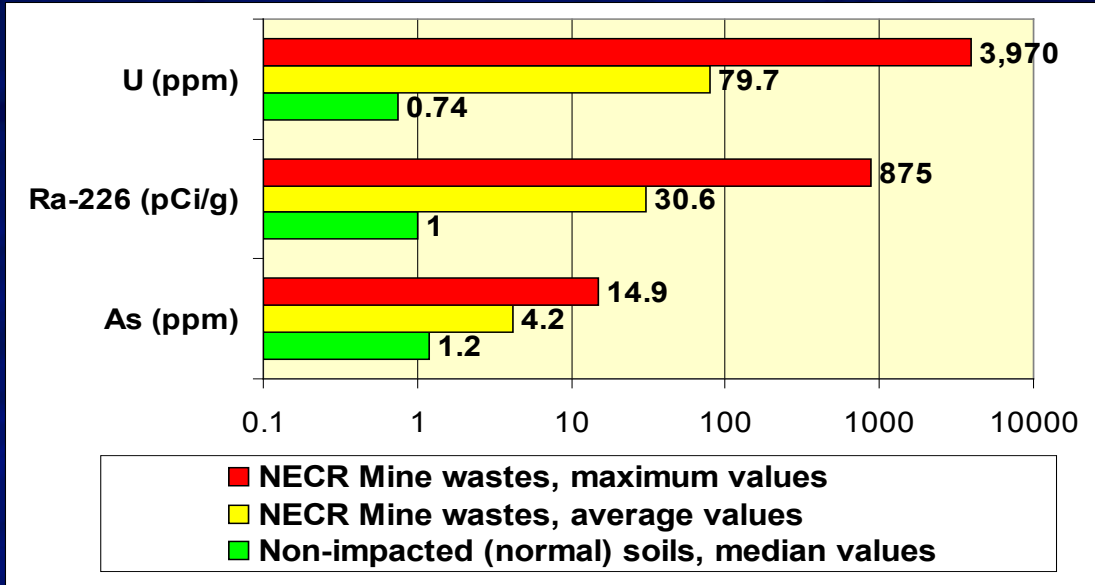
Common metals:

Часто встречающиеся металлы

- Arsenic (As) Мышьяк
- Copper (Cu) Медь
- Iron (Fe) Железо
- Nickel (Ni) Никель
- Selenium (Se) Селен
- Uranium (U) Уран
- Vanadium (V) Ванадий

Radionuclides: Радионуклиды

- U-238 Уран-238
- Thorium-230 Торий-230
- Radium-226+228 Радий 226+228
- Radon-222 Радон-222
- Polonium-210 Полоний-210
- Lead-210 Свинец-210



- В отходах после добычи—максимальные значения
- В отходах после добычи—средние значения
- В нетронутой почве—средние значения

Top: Selected metal and radionuclide constituents in Northeast Church Mine wastes, Pinedale, NM (MWH, Inc. 2007). Bottom: Metal concentrations in AUM wastes in Blue Gap-Tachee Chapter (UNM-E&PS, 2014)

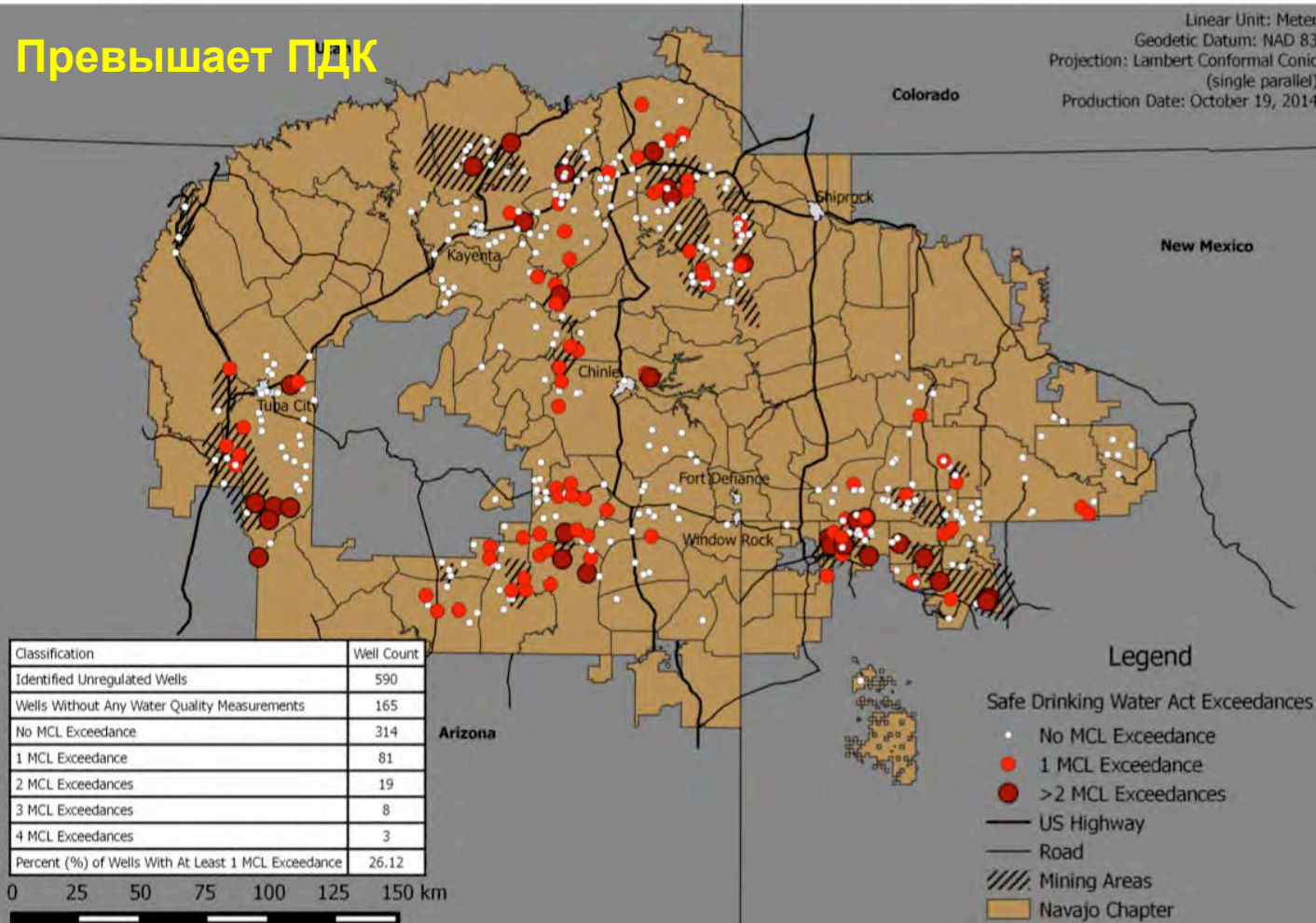
| Claim 28 Mine Waste Characteristics, Tachee AZ | Elemental Content, ug/g (or, parts per million, ppm) Содержание металлов | | | | | | | |
|---|--|-------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|
| | Si | S | Al | Fe | Mg | U | V | Ca |
| Non-impacted Soil В нетронутой почве | 241,950 | 1,339 | 52,129 | 26,739 | 3,068 | BDL* | BDL* | 16,441 |
| Mine waste collected under dirt Отходы собранные под поверхностью/слоем почвы | 235,563 | 223 | 69,533 | 15,259 | 181 | 2,248 | 15,814 | 855 |
| Waste rock on slope of Claim 28 site Порода на склоне рудника | 243,703 | 1,834 | 59,730 | 3,511 | 405 | 6,614 | 4,328 | 3,293 |

Water-borne toxicants major concern: DON'T ASSUME UNREGULATED SOURCES ARE SAFE!!

Токсичные вещества, переносимые водой, являются серьезной проблемой—не думайте, что нерегулируемые источники воды безопасны—металлы в 427 из 702 нерегулируемых скважин
Inorganic Metals for 427 of 702 unregulated wells compiled from sampling conducted by DiNEH Project, USACE, USEPA, USGS, CRUMP, CDC/NNEPA

Safe Drinking Water Act MCL Exceedances

Превышает ПДК



- Sampling bias in regions of known mining Отбор проб в известных горно-добывающих регионах
- DiNEH project sampled all wells used by participants for drinking in 20 chapters Проект DiNEH отобрал пробы во всех колодцах, используемых участниками в 20 районах
- Arsenic (~13%) and uranium (~13%) account for the majority of water sources (26%) exceeding the established MCL. Мышьяк (~13%) и уран (~13%) превышают ПДК в 26% ИСТОЧНИКОВ ВОДЫ
- CDC-NNDOH study (2007) found bacteriological contamination by coliforms (72%) and E. coli (23%) in >170 wells tested
- Бактериологическое загрязнение БГКП (72%) и кишечной-палочкой (23%) в > 170 скважин

Exposure pathways and routes of exposure

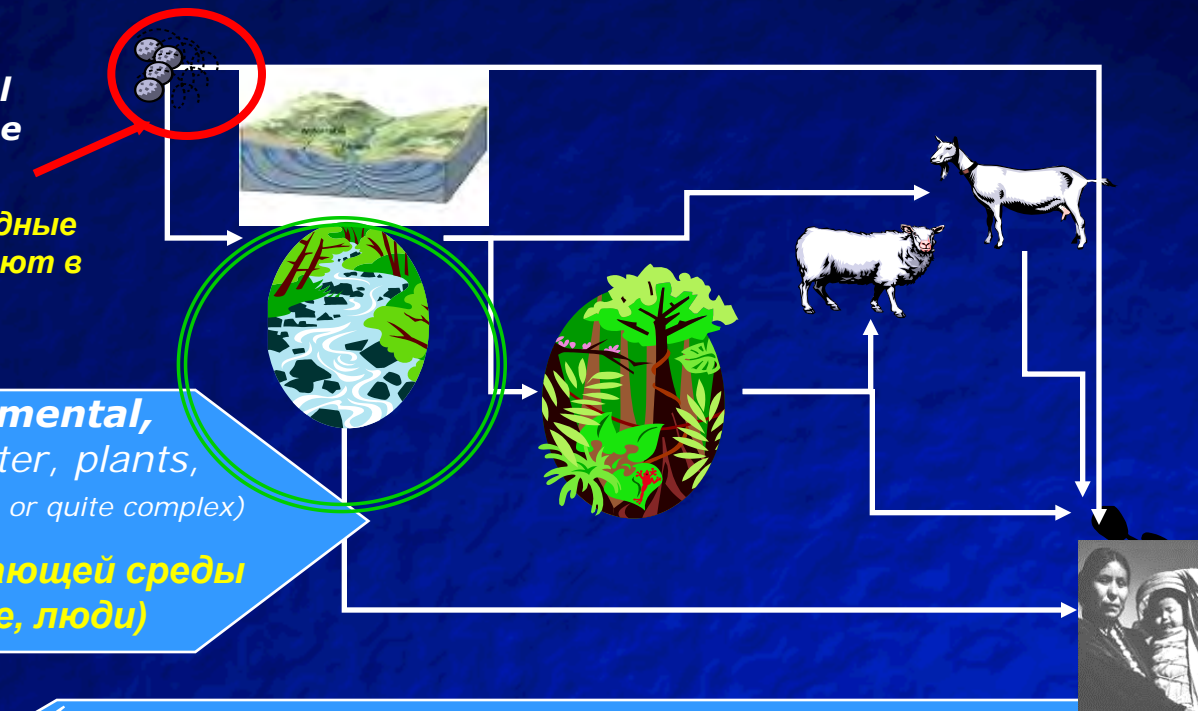
Пути воздействия

✓ **SOURCES:** Potentially harmful contaminants released into the environment

✓ **ИСТОЧНИКИ:** Потенциально вредные загрязняющие вещества попадают в окружающую среду

✓ **Exposure Pathways: environmental, outside the body** Air, soil, water, plants, animals, humans (can be very simple or quite complex)

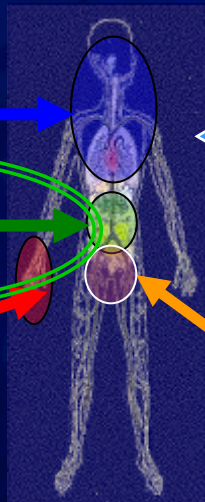
✓ **Пути воздействия: из окружающей среды извне (воздух, почва, вода, пища, люди)**



Inhalation
Дыхание

Ingestion
Еда и питье

Absorption
При контакте с кожей



✓ **Exposure Routes: inside the body**

How contaminants enter the body ✓ **Пути воздействия: внутри тела. Как загрязнители попадают в организм**

Circulation:

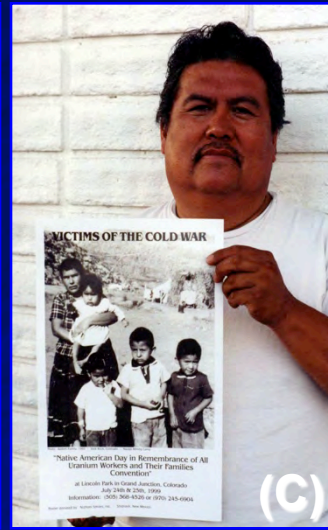
- Transplacental transfer?
- Epigenetic changes?
- Кровообращение
- Передача трансплацентарная
- Эпигенетические изменения?

✓ **Target Organ:**

Where a contaminant ends up in the body; e.g., bone, kidney, lung
✓ **В какую часть тела попадает загрязнитель (в кости, почки, лёгкие?)**

DiNEH Project Results: Active-mining era exposures (workers and family) increased risk of kidney disease

Выводы/Результаты проекта Dineh: Воздействие во время добычи (рабочие и их семьи) повысило риск заболевания почек



Active-mining related exposures were estimated from self-reported survey data
Воздействие во время добычи оценивалось в процессе обследования населения

A: Washed the clothes of a uranium worker (22%)

А: Стирали одежду рабочего шахты (22%)

B: Worked in a uranium mine (10%) Б: Работали на урановом руднике (10%)

C: Lived in a mining camp (4%) В: Жили рядом с рудником (4%)

D: Worked in a uranium mill (2%) Г: Работали на урановом заводе (2%)

E: Worked on a uranium mine or mill reclamation or hauled uranium ore or tailings in a pickup truck (2%)

Д: Работали над рекультивацией рудника, или возили урановые руды или хвосты в грузовиках (2%)

Many workers have already died from lung cancer, cohort had more family members than workers
Многие работники уже погибли от рака легких. Среди наших участников было больше членов семьи, чем самих работников. Results published by Hund et al in 2014 Journal of Royal Statistical Society,

DiNEH Results: Ongoing environmental legacy exposures → increased risk for hypertension, autoimmune disease



Выводы/Результаты проекта Dineh: Воздействие во время и после добычи → повышенный риск гипертонии и аутоиммунных



Exposures to the environmental legacy of uranium mine and mill waste were estimated from two sources of data: **Воздействие добычи и переработки урана оценивалось из 2 источников данных:**

- 1) The proximity of each resident's home* to all of the abandoned uranium mine and mill waste features **Близость каждого дома* ко всем заброшенным урановым шахтам и отходам**
 - 2) Reported activities that may result in exposure to uranium mine and mill wastes **Все виды деятельности, которые могли привести к воздействию от урановых отходов**
- A: Used materials from abandoned uranium mine or mill (17%) **А) Использовали строй-материалы из закрытых урановых месторождений или заводов—17%**
- B: Herded livestock next to uranium mine, mill or waste dump (13%) **Б) Пасли скот рядом с урановым рудником, фабрикой, хвостохранилищем—13%**
- C: Drunk or contacted uranium mine waste water (13%) **В) Пили или имели контакт со сточными водами урановых месторождений—13%**
- D: Played on a uranium tailings pile or waste dump (13%) **Г) Играли на хвостохранилище или рядом с другими отвалами—13%**
- E: Played outdoors near a uranium mine, mill, or waste dump (12%) **Д) Играли рядом с урановым месторождением или фабрикой—12%**
- F: Sheltered livestock in an abandoned uranium mine (2%) **Е) Делали стойла для скота в заброшенном урановом руднике**

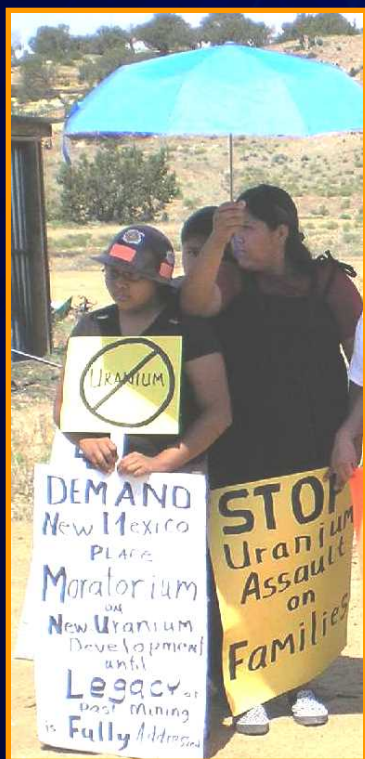
(D) and (E)



*Median length of residence in homes: 33 years **В среднем срок проживания в 1 доме составил 33 года**

Remaining uncertainties?

Оставшиеся неопределенности?



- Affects of exposures on younger generations
- Воздействие на молодые поколения
 - Genetic changes passed on
 - Генетические изменения передаются
 - Susceptibility
 - Восприимчивость к болезни
 - Continuing exposures?
 - Продолжение воздействия
- Uranium + other metals in waste
- Уран + другие металлы в отходах
 - Alone and in combination
 - Один или в соединениях с металлами
- What are best ways to reduce risks
- Каковы самые лучшие способы снижения рисков
 - Where are main exposures today?
 - Где основные риски сегодня?

Navajo Birth Cohort Study

Исследование рождаемости у Навахо

A community-university-tribal and federal agency partnership to determine the relationship between uranium exposure, birth outcomes, and development on the Navajo Nation

Партнерство между местными жителями, университетом, и федеральными органами, чтобы определить взаимосвязь между воздействием от урана и последствиями рождения и развития на территории Навахо



- Health disparities among American Indians
- **Различия в состоянии здоровья в популяциях американских индейцев**
 - 50% higher prevalence for 8 tracked birth defects (Canfield et al., 2014)
 - На 50% выше распространенность 8 видов врожденных дефектов
 - No assessment of environmental risk factors
 - Отсутствие оценки факторов риска от окружающей среды
- AI/AN populations have historically higher rates of:
- **У американских индейцев исторически более высокие показатели:**
 - preterm birth, low (and high) birth weight, miscarriage, stillbirth, infant death, hypertensive disorders, preeclampsia, gestational diabetes
 - преждевременные роды, низкий (и высокий) вес при рождении, выкидыши, рождения мертвого плода, смерти младенца, гипертонические расстройства, преэклампсия, гестационный диабет

Navajo Birth Cohort Study 2010-2017 – Congressional Mandate Cooperating Organizations

Исследование рождений у Навахо (ИРН) 2010-2017
Сотрудничающие организации по заказу Конгресса



Centers for Disease Control and Prevention/Agency for Toxic Substances and Disease Registry

DiNEH Project Team

- UNM Community Environmental Health Program (CEHP)
- UNM Pediatrics Department, Center for Development and Disability
- Southwest Research and Information Center (SRIC)
- Consultants

Birth Cohort

Navajo mothers, fathers and babies; other community members; chapters

Navajo Area Indian Health Service (NAIHS)

Navajo Nation Division of Health

With Help From **С помощью**

Growing in Beauty (developmental disabilities services provider)

PL93-638 Facilities (Tséhootsooí, Tuba City)

Other Navajo Nation Agencies (Environmental Protection Agency, WIC, Health Education, Office of Uranium Workers)

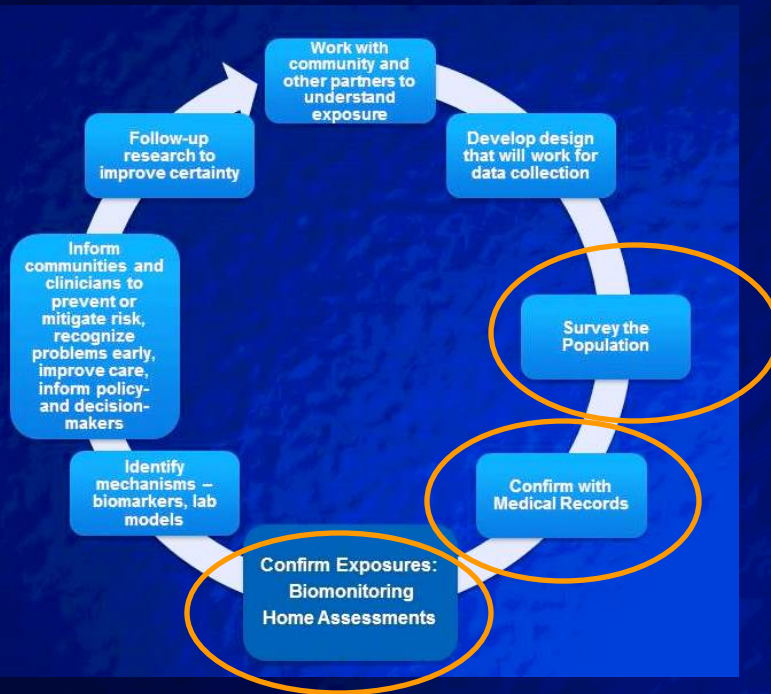
USEPA Region 9

Health Outcomes of NBCS

Наши исследования и здоровье населения

Iterative Learning Model

Модель последовательного изучения



- Measure exposures Измерить воздействие
 - Home environmental assessments Эко-оценки домов
 - Biomonitoring Био-мониторинг

■ Identify Effect Modifiers

Определить то, что влияет на воздействие

- Reproductive histories Репродуктивные истории
- Nutritional status Состояние питания
- Demographic variables Демографические переменные
- Alcohol use, cigarette smoking Употребление алкоголя и курение
- Co-exposures Воздействие нескольких факторов

■ Document Reproductive Outcomes

■ Фиксировать проблемы, связанные с репродуктивностью

- Reproductive difficulties (e.g., miscarriages, delivery complications) Осложнения при рождении (т.е., выкидыши, осложнения во время родов)
- Congenital malformations Врожденные пороки

■ Assess Child Development with ASQ-I*

■ Оценка развития ребенка с помощью специальной анкеты

- Behavior Поведение
- Physical Физические
- Medical Болезни
- Biomarkers Био-маркеры

*ASQ-I = Ages and Stages Questionnaire Inventory

Home Environmental Assessments: Homes with Contaminant Levels Exceeding Screening Guidelines?

Экологические оценки домов: В скольких домах/жилищах разные загрязнители превышают ПДК?

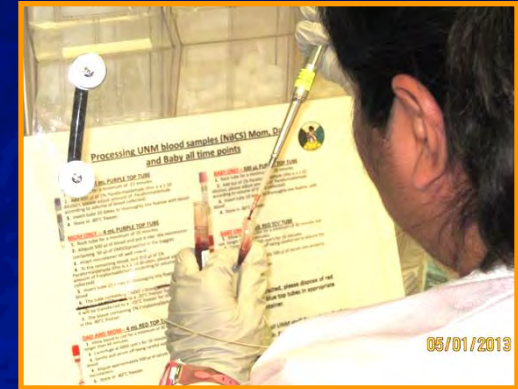
Percentage of Homes with Contaminant Levels Exceeding Screening Guidelines or Referral Levels

(Number of homes for which results are available)
(Results through September 2014)

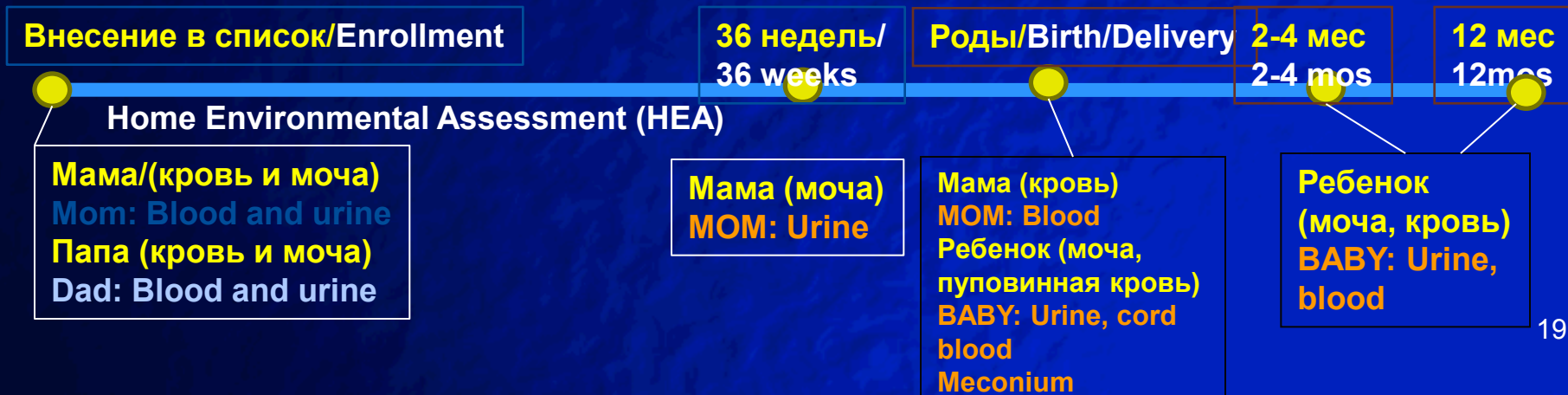


Биомониторинг в рамках проекта

- Биоматериал: моча, кровь, первородный кал
- Biological materials: urine, blood, meconium
- Сбор материала в разные временные точки
- Collection at several time points
- Лабораторное тестирование для 36 различных металлов/соединений, важных для исследования, включая мышьяк и его метаболиты, уран, свинец и ртуть
- CDC laboratory testing for 36 different metals/metal compounds of interest including arsenic & metabolites, uranium, lead and mercury
- Также изучение микроэлементов и продуктов обмена алкоголя
- Also looking at micronutrients & alcohol metabolites

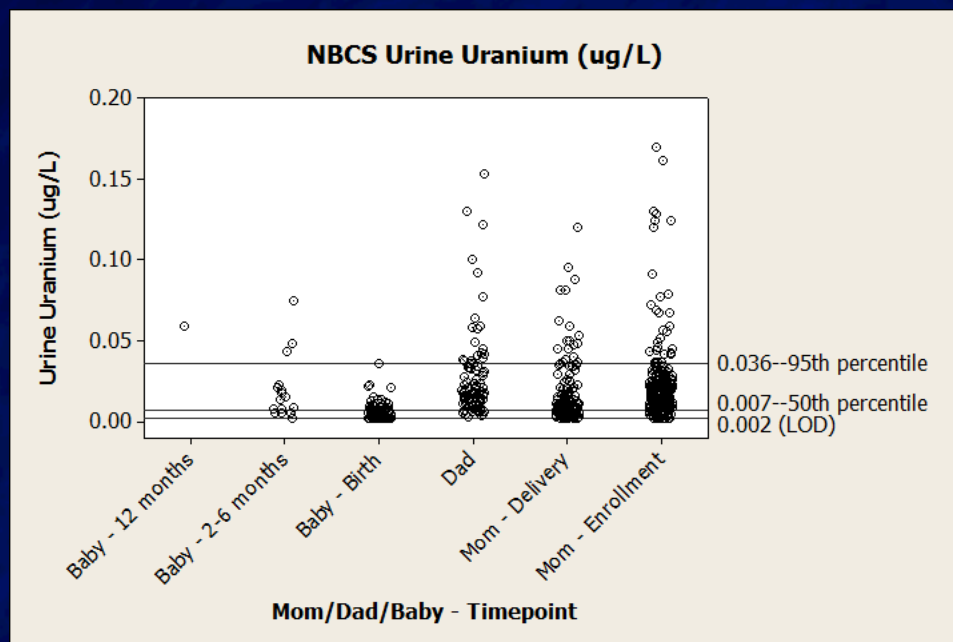


Временные точки отбора проб Sample Collection Timepoints:



An emerging concern: Uranium in urine of mothers, fathers, babies

Возникшая проблема: Уран в моче родителей и младенцев



- Seeing babies born with uranium in urine >50th percentile national average* for adults
- **Дети рождаются с ураном в моче > 50% выше, чем в среднем в США для взрослых**
- In general, seeing an increase from birth to later developmental points for babies exceeding 50th percentile for uranium-in-urine at birth; data too limited for conclusions **В общем, наблюдается увеличение урана с момента рождения до следующих точек развития для малышей, когда наблюдается превышение на 50% урана-в-моче, чем в среднем (данные пока слишком ограничены для выводов)**
- Do not know toxicity at these levels – main question of the study **Не знаем токсичность на этих уровнях – главный наш вопрос для исследования**

*National average based on annual National Health and Nutrition Examination Survey, or NHANES, of 5,000 Americans; about 300,000 Americans have participated in NHANES over past 40 years. NHANES, however, includes few Native Americans. NBCS sampling is developing its own reference ranges for Navajo people. **На основе ежегодного Национального обследования здоровья и питания (каждый год участвуют 5000 американцев—всего 300 000 за последние 40 лет.**

Однако, до сих пор это исследование включало довольно мало коренных американцев, в т. ч. Навахо.)



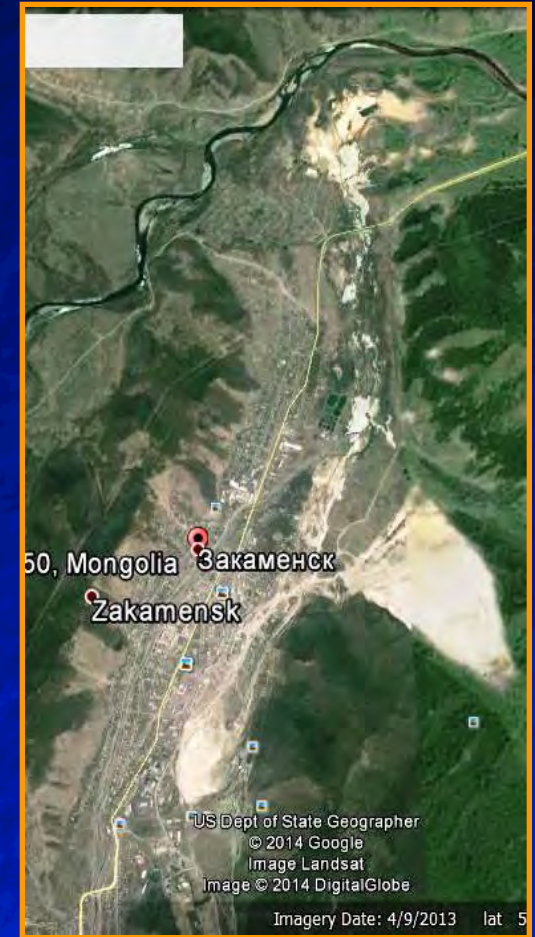
Combined data sets from DiNEH Project and Navajo Birth Cohort Study (Upcoming seminar presenters) Объединенные данные из DiNEH проекта и исследования рождения Навахо (Следующие доклады)



- Data from three generations assessed in these studies (O'Donald, Hoover)
- Данные из трех поколений рассматривались в этих исследованиях (O'Donald, Hoover)
- Chronic exposures during active mining and to legacy waste (L. Hund)
- Долгосрочные воздействия, как во время, так и после добычи (L. Hund)
- Extensive exposure characterization: Характеризуя расширенные воздействия
 - Biomonitoring Био-мониторинг
 - Home assessments and environmental monitoring Оценки жилых помещений и экологический мониторинг
 - Self-reported exposures Воздействия, о которых сообщили участники
- Understanding of exposure pathways (Campen, Harmon, Blake): О понимании путей воздействия
 - Investigation of mineralogical, physical and geochemical properties of waste affecting exposure and disease Исследование минералогических, физических и геохимических свойств отходов, влияющих на воздействие и болезни
- Clinical assessments (Harmon, Erdei) Клинические исследования
- Laboratory mechanistic studies (Erdei) Лабораторные механистические исследования

For our Siberian Colleagues Для наших коллег из Сибири

The DINEH Project and Navajo Birth Cohort Study research team is comprised of scientists with the University of New Mexico Community Environmental Health Program (UNM-CEHP), UNM College of Pharmacy and Southwest Research and Information Center (SRIC), working in collaboration with the people of the Navajo Nation. We share your concerns about long-term exposures to environmental contaminants in mining wastes. We hope the presentations you will hear in these seminars will help you substantiate the need to remediate mining sites and compensate the people of Zakamensk, Buryatia (map at right), including and especially the children (photo). Наша исследовательская команда состоит из ученых из Университета Нью-Мексико и Юго-Западного Центра Исследований и Информации, которые работают в сотрудничестве с племенем Навахо. Мы, как и вы, обеспокоены долгосрочным воздействием на окружающую среду, которое вызвано загрязнителями в горнопромышленных отходах. Мы надеемся, что наши презентации вам помогут, и после этих семинаров вы сможете обосновать необходимость улучшения условий в ваших горнодобывающих регионах. Также надеемся, что население в г Закаменске— в том числе дети (фото)— в конце концов получат какую-нибудь компенсацию.



Map and photo by Paul Robinson