

КАТАСТРОФИЗМ В ГЕОЛОГИИ: ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА ПРИБРЕЖНО-МОРСКИХ РОССЫПЕЙ, ОСНОВАННОЕ НА ПРЕДВАРИТЕЛЬНОМ МАТЕМАТИЧЕСКОМ МОДЕЛИРОВАНИИ.

ДОКТОР АЛЕКСАНДР В. ЛАЛОМОВ И СЕРГЕЙ Е. ТАБОЛИЧ

РЕЗЮМЕ

Это исследование является попыткой определения возраста формирования прибрежно-морских россыпей, основанного на диффузионно-конвективной модели их образования. Предварительные результаты позволили оценить возраст осадочных отложений (традиционно оцениваемый эволюционными геологами в 40 миллионов лет) всего лишь 2000-5500 годами, что является доказательством их образованию в период после Ноева потопы. Таким образом, данная методика может использоваться как новый метод датирования геологических слоёв.

Более того, эта модель была проверена на основании изучения полевых данных в северо-востоке России. Её практическое применение может иметь значительный экономический эффект.

ВВЕДЕНИЕ

Определение времени образования геологических объектов - одна из наиболее трудных проблем современной геологии. Эволюционные геологи (униформисты) определяют возраст палеонтологическими и радиометрическими методами. Оба этих метода основаны на сомнительных предпосылках [1,2,3].

В течение периода 1983-1990 авторы исследовали геохимию и литологию аллювиальных и подводных россыпей на Центральной Чукотки на побережье северо-востока Сибири. Всего несколько лет назад, авторы были сторонниками эволюционной геологии, подобно большинству геологов в России. Мы занимались моделированием процессов осадкообразования, но наши предыдущие исследования не изучали проблему интенсивности геологических процессов, потому что это не было важно для горнодобывающей промышленности, где мы работали в то время. И даже для нас оказалось неожиданным, что наше математическое моделирование образования россыпей с параметром T (время образования) дало результаты, которые намного больше соответствуют креационной (основанной на признании библейской истории Земли), чем эволюционистской геологией. Следует указать, что возраст исследуемых отложений оценивается эволюционными геологами в 40 миллионов лет. Теперь мы полагаем, что они были сформированы в течение периода с конца Ноева потопы и до настоящего времени.

В этой статье мы рассматриваем математическую модель для прогнозирования содержания олова на континентальном шельфе и, таким образом, определения скорости образования россыпи. Мы проверили нашу модель фактическими полевыми данными.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

Для нашей цели мы использовали диффузионно-конвективную модель двумерной дисперсии трассера в одномерном потоке неограниченной протяженности [4] и преобразовали её соответственно для формирования россыпи.

Последующее уравнение описывает содержание олова в донных отложениях континентального шельфа "вниз" по вдольбереговому потоку наносов (ВПН) от источника оловоносного материала:

$$C(x,y) = \sum_{n=1}^N \varphi_i B_i (x-x_{CS})^{-A_i} \exp(-\beta_i(y-\Psi_i)^2(x-x_{CS})^{-2A_i}) \quad (1)$$

где C = содержание олова в донных отложениях точке с координатами (x, y) .

x = расстояние от начала ВПН, с осью X , соответствующей направлению ВПН и параллельной береговой линии.

y = расстояние от береговой линии до точки в сторону океана в перпендикулярном направлении.

x_{CS} = координата центра зоны поступления оловоносного материала в ВПН.

Мы считаем источник оловоносного материала точечным, поскольку его ширина много меньше длины россыпи.

B_i, A_i, β_i = коэффициенты уравнения, определяемые с использованием полевых данных.

Методика применения это уравнения на практике и определения коэффициентов уравнения хорошо разработана авторами. Она применилась в геологической разведке прибрежно-морских россыпей олова и имела существенный экономический эффект.

Вычисление коэффициентов корреляции и испытания адекватности модели проводилось в нескольких оловоносных районах северо-восточного побережья Российского арктического шельфа, но только по одному из них получены данные, достаточные для вычисления возраста россыпи. Он расположено вблизи от мыса Валькумей в Чаунской губе, Восточно - сибирского моря.

C (содержание олова в донных отложениях) рассчитано как сумма различных фракций касситерита (руда олова). В случае Валькумейского рудного поля количество главных фракций равно двум: крупная, больше чем 0,3 мм и мелкая, меньше чем 0,3 мм, так что мы используем нижние индексы c (coarse) и f (fine), чтобы обозначить крупные и мелкие фракции соответственно. Таким образом, мы используем при вычислениях два типа коэффициентов и вычисляем C как сумму двух

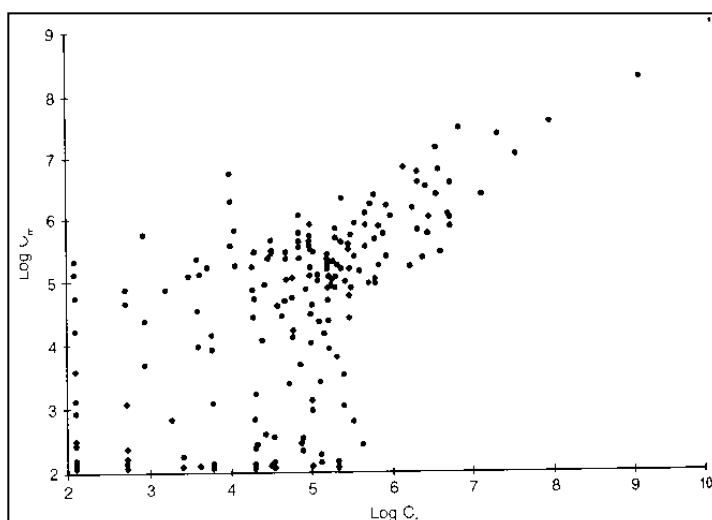


Figure 1. Correlation of field (C_f) and modelling (C_m) contents of tin in the bottom sediments on the continental shelf near Val'cumey Point.

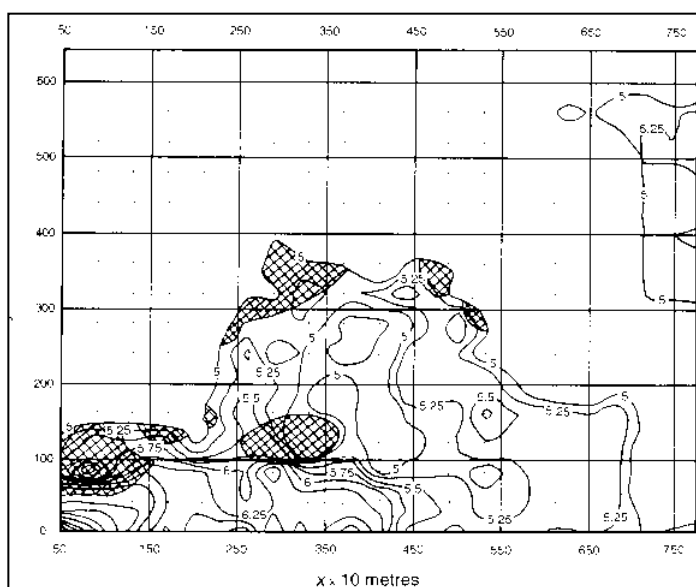
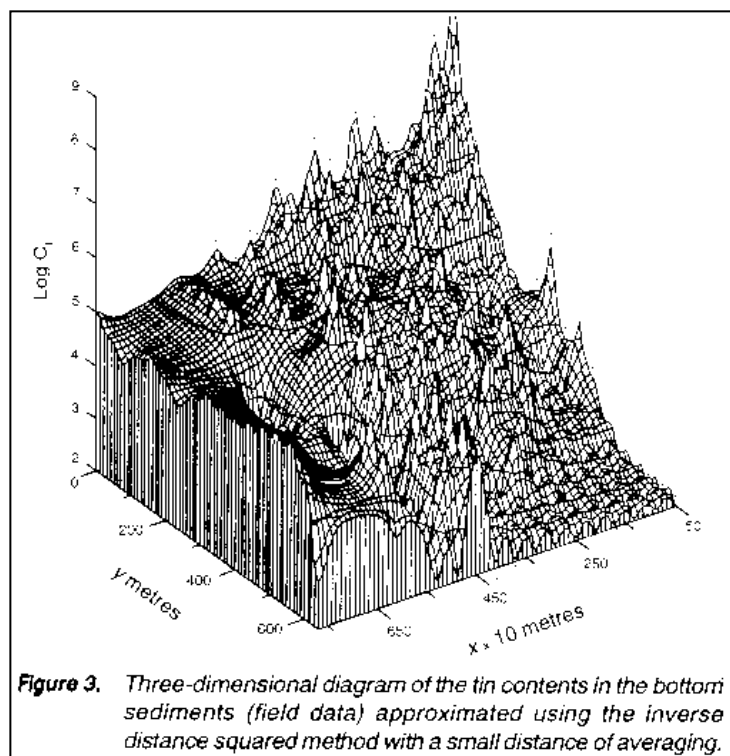


Figure 2. The tin contents of the bottom sediments of the Val'cumey placer within the limits of importance to mining ($\log C_f > 5$). Cross-hatched areas are zones where $(\log C_f - \log C_m)^2 > 1$.

фракций ($n=2$).

В свою очередь, коэффициенты φ_i , Ψ_i являются комплексными. Ψ_c и Ψ_{fn} определяют



траекторию перемещения соответственно крупных и мелких фракций в ВПН. Они рассчитаны как:

$$\Psi_c = \alpha_c (x - x_{cs}) \quad (2)$$

$$\Psi_{fn} = \alpha_{fn} (x - x_{cs}) \quad (3)$$

где α_i получен на основании изучения полевых данных.

φ_c и φ_{fn} определяют долю соответственно крупных и мелких фракций в отложениях и рассчитаны как:

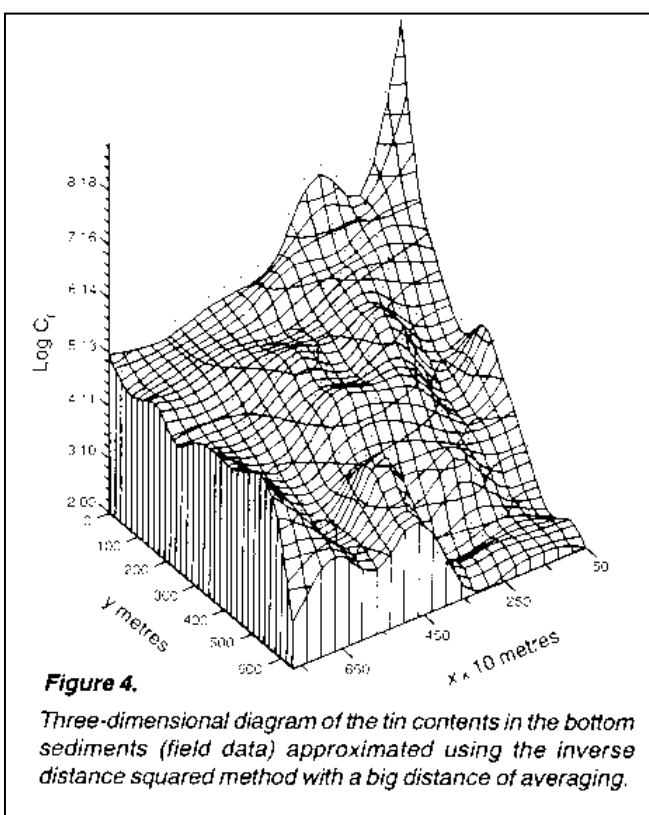
$$\varphi_c = \exp(-\lambda y^2) \quad (4)$$

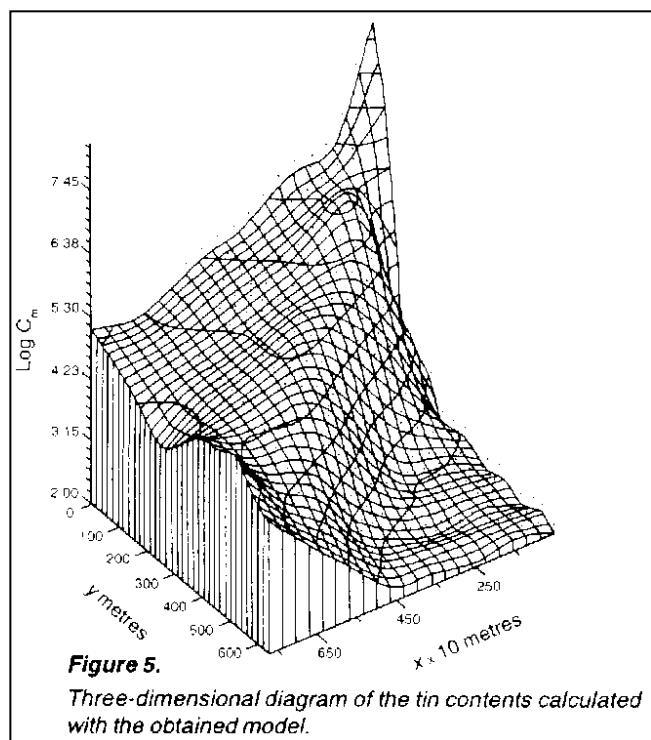
$$\varphi_{fn} = 1 - \exp(-\lambda y^2) \quad (5)$$

где λ зависит от литодинамических характеристик зоны, и также получается из полевых данных.

Авторы разработали собственное программное обеспечение для вычисления оптимального значения коэффициентов для лучшей корреляции модельных и фактических полевых данных. В наилучшем случае коэффициент корреляции фактических данных и данных моделирования равен 0.87 (критическое значение для уровня 1 % значимости равно 0.25) что указывает на реальную корреляцию между моделью и фактическими процессами.

На рисунке 1 (логарифм фактического содержания олова по оси X и логарифм модельного содержания олова по оси Y соответственно) показано, что в диапазоне высоких содержаний олова (которые являются важными для горнодобывающей промышленности), корреляция, даже несколько лучше. Некоторая дисперсия корреляции в диапазоне низкого содержания олова объясняются близостью этих содержаний к уровню местного фона концентрации олова, где распределение олова происходит случайно. Это видно на рисунке 2, который показывает содержание олова в донных отложениях Валькумейской россыпи в пределах контура минимально-промышленных содержаний (логарифм $C_f > 5$). В этих





пределах значительное различие между фактическими данными и данными моделирования $(\log C_f - \log C_m)^2 > 1.0$ наблюдается только на 14 % площади промышленной россыпи.

Для визуальной иллюстрации эти результатами были обработаны методом обратно-квадратического осреднения и представлены в виде трехмерной компьютерной диаграммы (ось X расположена вдоль береговой линии, ось Y перпендикулярно берегу в направлении моря, по оси Z отложены содержания олова). Этот метод позволяет устранять местным вариации содержания олова и сгладить наиболее острые пики. Рисунок 3 показывает реальное содержание олова с небольшим расстоянием осреднения. Рисунок 4 показывает то же самое содержание олова с большим расстоянием

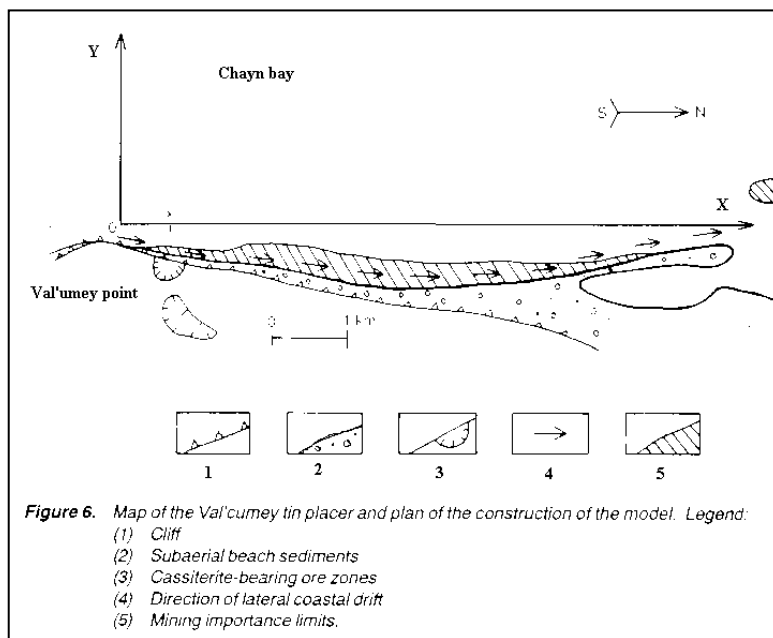
осреднения; в то время как рисунок 5 показывает данные моделирования. Сходство этих рисунков, особенно рис.4 и рис.5 очевидно. Рисунки 3 и 5 имеют больше отличий, что свидетельствует о важности выбора подходящего расстояния осреднения.

Таким образом мы полагаем, что полученная модель эквивалентна реальному процессу формирования россыпи, и мы можем использовать этот метод, как для прогнозирования содержания олова в донных отложениях континентального шельфа для потребностей горнодобывающей промышленности, так и для оценки возраста россыпи.

ГЕОМОРФОЛОГИЯ И ОСАДОЧНЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ИССЛЕДУЕМОГО РАЙОНА

Валькумейская прибрежно-морская россыпь олова в южной части участка связан с активно денудирваемым рельефом. Размываемый (абрадируемый) береговой обрыв (клиф) представлен рыхлыми склоновыми оловоносными отложениями, поступающими в активную зону пляжа. ВПН направлен на север и начинается от крайней точки мыса. Прибрежно-морская россыпь соответственно протягивается к северу от из источника поступления оловоносного материала в соответствии с направлением ВПН (Рис.6).

Почти вся толща прибрежных подводных осадков мощностью 30-50 м. является оловоносной, но наивысшие концентрации касситерита (SnO_2), отложены как линзы и струи, параллельные современной береговой линии.



Содержание олова достаточно выдержано в вертикальном направлении: коэффициент вариации приблизительно 1.5. Концентрации касситерита расположены в пляжевых и подводных галечниках, песках и илах. Средний диаметр зерен касситерита - 0.31 мм. Однако, диаметр зерен отличается для различных типов осадков: галечные осадки содержат более крупный касситерит (средний размер зерен 0.54 мм), в то время как в песчаных осадках средний размер зерен касситерита 0.18 мм, илы содержат касситерит среднего размера 0.13 мм. Самые высокие концентрации касситерита связаны с галечными и песчаными осадками.

Современное состояние ВПН в пределах основной части россыпи около мыса Валькумей описывается как ненасыщенное наносами, береговой клиф активно размывается (зона абразии). Далее на север по побережью берег становится более устойчивым (зона транзита). В северной части россыпи происходит насыщение потока, наблюдается нарастание пляжа и отложение наносов (зона аккумуляции). Самые высокие концентрации касситерита и большая часть запасов месторождения связаны с зоной абразии.

Невозможно исследовать условия движения осадков в прошлом так же непосредственно, как мы можем изучать их сегодня, но данные бурения показали, что условия, наблюдающиеся сегодня, в основном наблюдались и в прошлом.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВОЗРАСТА РОССЫПИ

Первоначально мы определили скорость движения наносов через сечение активной зоны движения наносов около нижней (по потоку) границы поступления оловоносного материала. Это вычисление было сделано для одной из самых больших на северо-востоке России прибрежно-морских россыпей олова около мыса Валькумей (Чаунская губа Восточно - сибирского моря).

Объем обломочного материала, прибывающего в ВПН за год был рассчитан двумя способами:

а) Полевые исследования показывают, что объем абрадируемых склоновых отложений оценивается в 3000 м³. Весь этот материал поступает в ВПН в течение штормовых периодов. Интенсивность абразии для скальных участков побережья намного меньше чем для обломочных склоновых отложений, так что минимальный объем - 3000 м³.

б) Тот же самый объем может быть рассчитан косвенным способом. Площадь денудированной поверхности, поставляющей обломочный материал на исследуемый участок равно 3 000 000 м². Средняя интенсивность денудации (разрушения) была оценена в 1 мм в год, так что объем материала, поступающего в ВПН приблизительно 3000 м³.

Ширина зоны активного движения нанос около исследуемых сечений приблизительно 100 м., толщина активного слоя (z) оценивается полевыми наблюдениями не более 1 м. Таким образом, скорость дрейфа (v):

$$3000 \text{ м}^3 / \text{от } 1\text{м} \cdot 100\text{м} = 30 \text{ м} / \text{год}$$

Теперь мы можем вычислить время для образования россыпи (Ti):

$$Ti = Pi / (z \cdot v \int C(x, y) dy) \quad (6)$$

где **Pi** - количество олова в россыпи вниз по ВПН от исследуемого сечения, расположенного около источника оловоносного материала в условных единицах (у.е.). [Мы не можем указывать реальные содержания олова, потому что содержания олова и объем запасов являются государственной тайной в нашей стране, и мы не имеем права обнародовать их.]

$\int C(x, y) dy$ - является линейной продуктивностью исследуемого сечения. *Линейная продуктивность* означает количество олова в сечении толщиной 1м перпендикулярно направлению ВПН.

Мы можем вычислять *линейную продуктивность* двумя способами: по полевыми данными и по данным моделирования.

Время образование россыпи, полученное по полевыми данным (t_p):

$$t_p = 25.500.000.000 \text{ у.е.} / (1\text{м} \cdot 30\text{м/год} \cdot 447.960 \text{ у.е./м}^2) = 1897 \text{ лет}$$

Время, полученное по данными моделирования (t_m):

$$t_m = 25.500.000.000 \text{ у.е.} / (1\text{м} \cdot 30\text{м/год} \cdot 155.292 \text{ у.е./м}^2) = 5474 \text{ года}$$

Таким образом, можно утверждать с большой степенью уверенности, что время образования Валькумейской россыпи (а также и всей соответствующей толщи отложений Арктического региона от позднего олигоцена до голоцена¹) было оценено от 2000 до 5500 лет, то есть в 6000-20000 раз меньше, чем возраст, полученный по униформистской геологической шкале времени, который обычно определяется в 40 миллионов лет. Согласно креационистской классификации осадочных отложений [5] мы можем определять время формирования этих слоев как послепотоповые и современные. Некоторое различие этой даты с датой Потопа, основанной на литературной хронологии книги Бытие, находится в пределах точности этих вычислений.

Необходимо указать, что определение возраста по данным моделирования имеет большую степень надежности, потому что это позволяет устранить ошибки типа:

- 1) дискретность опробования донных отложений основания с различными интервалами;
- 2) большую ошибку определения содержания олова, связанную с небольшим объемом образцов и неоднородностью распределения олова в донных отложениях;
- 3) естественную и аналитическую дисперсию содержания олова, которые дают большую ошибку в вычислении линейной продуктивности.

Таким образом, определение времени образования россыпи по данным моделирования является более предпочтительным, поскольку позволяет устранить ошибки в определении возраста, вызываемые использованием непосредственных фактических данных.

СПОРНЫЕ ВОПРОСЫ

Один из возможных источников ошибок в определении возраста по уравнению (6) связан с ошибкой в определении скорости движения касситерита в ВПН. Некоторые авторы, основываясь на полевых и экспериментальных данных [6,7,8] заключили, что транспортировка тяжелых минералов соответствует скорости дрейфа, и концентрация оловоносного материала - результат рассеивания тонких фракций неоловоносных отложений. Однако, это не единственная точка зрения на эту проблему, и мы предполагаем, что она может стать предметом обсуждения и критики, после опубликования данной статьи.

Лучший способ получения более достоверных и научно обоснованных результатов состоит в том, чтобы подтвердить их экспериментальными данными. Подходящие эксперименты могут быть осуществлены в Гидравлической Лаборатории Технического Исследовательского центра в Государственном университете Штата Колорадо, США.

Мы вынуждены были заменить реальное содержание олова на "условные единицы", потому что все данные относительно объема месторождений и содержания в нем полезного компонента являются в России государственной тайной, и мы до сих пор обязаны соблюдать ее. Даже фактические данные о Валькумейской россыпи запрещены для публикации. К

¹ От 40 миллионов лет назад до настоящего времени.

сожалению, это не позволяет другим исследователям независимо проверить наши результаты. Возможно, лучший способ проверить наши результаты состоит в том, чтобы повторить аналогичные вычисления, используя фактические данные, полученные на других прибрежно-морских россыпях олова. Таковые имеются в Индонезии, на Филиппинах, в Австралия (о. Тасмания), на Аляске и в некоторых других регионах [9,10,11]. В связи с этим, мы готовы рассмотреть любые предложения от заинтересованных сторон.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мы представили математическую модель для образования прибрежно-морских россыпей, которая успешно прогнозирует распределение тяжелых минералов в осадках россыпей. Адекватность модели была проверена фактическими данными на Северо-востоке России (Чаунская губа в районе мыса Валькумей, Восточно - сибирское море). Проверка показала, что предложенная модель отражает структуру моделируемых геологических объектов.

Эта модель позволяет оценить возраст образования осадков россыпи. Наши вычисления показывают, что оловоносные отложения (мощностью приблизительно 50 м. от позднего олигоцена до голоцена) были сформированы 2,000-5,500 лет назад, что свидетельствует об из образовании в послепотоповое время. Это может дать новый метод определения времени образования таких геологических объектов.

Эта модель имеет большое практическое значение. Креационизм рассматривается его противниками как чисто теоретическую науку, имеющую слабую связь с практикой. Математическая модель процесса россыпеобразования, подтверждающая креационистское мировоззрение, предлагает известные экономические выгоды. Мы полагаем, что имеется другие подобные примеры, предполагающие экономический эффект в геологии, которые могли бы способствовать увеличению влияния креационного понимания истории Земли.

Наша модель нуждается в дальнейшей проверке и доработке как в лаборатории, так и полевых условиях. К сожалению, есть определенные проблемы, препятствующие продолжению наших исследований. В связи с этим мы готовы рассмотреть любые предложения о сотрудничестве.

Авторы выражают благодарность Ги Бертю (Франция) за его помощь в проведении этого исследования. Мы благодарим членов нашей исследовательской группы Григория Агаяна и Ольгу Киселеву за их значительный вклад в это исследование и оформление статьи. Мы хотим также поблагодарить доктора Эндрю Снеллинга и анонимного рецензента за редактирование ранней версии нашей рукописи, полезные замечания по содержанию и улучшению нашего английского языка.

СПИСОК РИСУНКОВ:

Рис. 1. Корреляция фактических (**Cf**) и моделированных (**Cm**) содержаний олова в донных отложениях шельфа около мыса Валькумей.

Рис. 2 Содержание олова в донных отложениях Валькумейской россыпи в добывающих промышленного контура (логарифм **Cf** > 5). а) зона $(\log Cf - \log Cm)^2 > 1.0$

Рис. 3 Трехмерная диаграмма содержания олова в донных отложениях (фактические данные), осредненные с использованием обратноквадратического метода с малым радиусом осреднения.

Рис. 4 Трехмерная диаграмма содержания олова в донных отложениях (фактические данные), осредненные с использованием обратноквадратического метода с большим радиусом осреднения.

Рис. 5 Трехмерная диаграмма содержания олова, рассчитанного с использованием полученной модели.

Рис. 6 Карта Валькумейской россыпи олова и схема построения модели. Легенда: 1. Береговой обрыв (клиф). 2. Надводные отложения пляжа. 3. Оловоносные рудные зоны. 4. Направление ВПН. 5. Промышленный контур россыпи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Snelling, A.A., 1995. The failure of U-Th-Pb `dating` at Koongarra, Australia. *Ex Nihilo*, 9(1):71-92.
2. Woodmoraape, J. 1979. Radiometric geochronology reappraised. *Creation Research Society Quarterly*, 16(2):102-129.
3. Bliss, R.B., Parker, G.A., Gish, D.T., 1990. *Fossils: key to the present*. C.L.P. Publishers, El Cajon, USA.
4. Мироненко В.А., Мольский Е.В. 1988. Изучение загрязнения подземных вод в горнодобывающих районах. *Недра*, Ленинград.
5. Snelling, A.A., 1991. Creationist geology: Where do the `precambrian` strata fit? *Ex Nihilo*, 5(2):154-175.
6. Ибад-Заде, Ю.А. 1974. Движение наносов в открытых руслах. Москва, Стройиздат.
7. Осоветский Б.М. 1986. Тяжелая фракция аллювияю Иркутск, издательство Иркутского университета.
8. Julien, P.Y., Lan, Y.Q. and Berthault, Guy. 1993. Experiments on stratification of heterogeneous sand mixtures. *Bulletin Society of Geology, France*. 164(5):649-660.
9. Aleva, G.I. 1973. Aspects of historical and physical geology of the Sunda shelf essential to the exploration of submarine tin placers. *Geol.en.mijnbouw*, 52(2):79-91.
10. Cobb, E.H. 1973. Placer deposits of Alaska. *U.S. Geological Survey Bulletin*. 1374:213.
11. Gardner, D.E. 1955. Beach sand heavy mineral deposits of Eastern Australia. *Geol., Geophys. Bull. (Dep. Nat. Develop. Bureau Mineral*