

УДК 519.95

ЖОГОРКУ МААЛЫМАТ ТЕХНОЛОГИЯЛАРЫНЫН ӨНҮГҮҮСҮНДӨ ФИЗИКАНЫН  
РОЛУ  
ФИЗИКА В ПЕРСПЕКТИВЕ РАЗВИТИЯ ВЫСОКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ  
PHYSICS IS IN PROSPECT OF DEVELOPMENT OF INFORMATIVE HIGH-TECH

*Иманкулов З.И. ф.-м.и.к., доцент, Кыргызстан, Жалал-Абад ш.  
e-mail: [imankulovz@bk.ru](mailto:imankulovz@bk.ru)*

*Аннотация:* Макалада маалымат технологияларынын өнүгүүсүндө башка предметтер катарында физиканын ролу каралат.

*Аннотация:* В работе рассматривается роль других научных дисциплин, в частности физики к развитию высоких информационных технологий.

*Annotation:* The role of other scientific disciplines, in particular physicists, is in-process examined to development of informative high-tech.

*Ачкыч сөздөр:* лазер, мазер, электрондук эсептөө техникасы, криптография, фотон.

*Ключевые слова:* лазер, мазер, электронно-вычислительная техника, криптография, фотон.

**Keywords:** laser, maser, electronic computing technique, cryptography, photon

В своем развитии любая отрасль проходит длительный путь от кустарного до промышленного производства. Создание персонального компьютера породило новые информационные технологии, заметно повышающие качество усвоения информации, ускоряющие доступ к ней, позволяющие применять вычислительную технику в самых разных областях деятельности человека.

Информационные технологии стали важной сферой производственной деятельности, характеризующейся нарастающей динамикой роста и оказывающей непосредственное влияние на развитие всей экономики. За последнее время в области информационных технологий произошли следующие кардинальные изменения: бурное расширение и распространение Интернета, интенсивное развитие мобильной связи ее интеграция с Интернетом, внедрение промышленных методов разработки программного обеспечения, прогресс в новых направлениях информационных технологий (биоинформатика, квантовая информатика). Уникальность информационного производства заключается в оптимальном сочетании инженерно-технологической и интеллектуально-творческой деятельности. Это означает, что переход к высоким информационным технологиям является исключительно сложной задачей.

Характерной чертой развития информационных технологий является активная поддержка других научных дисциплин, в частности физики и математики [1].

В качестве примера можно привести три основополагающих открытия в области физики, отмеченных Нобелевскими премиями:

1. Открытие транзистора (1947);

2. Бурное развитие микроэлектроники, появление и постоянное совершенствование микроминиатюрных интегральных электронных элементов, пришедших на смену полупроводниковым диодам и транзисторам, создали основу для развития и широкого применения персональных компьютеров. Создание интегральных схем (1958);

3. Открытие мазерно-лазерного принципа (1964).

А также в качестве примера на уроке физики могут быть обсуждены перспективные направления развития компьютерной техники:

**1. Молекулярные компьютеры.** Компания IBM получила ротаксан - вещество, молекула которого обладает свойствами диода (1974г.). Из нее можно сделать аналог транзистора, а из двух – аналог триггера. Переключения молекулы ротаксана из одного состояние в другое осуществляется с помощью света или слабого электрического поля. Тактовая частота процессора

возрастет до  $1 \text{ ТГц} = 10^{12} \text{ Гц}$ . По прогнозам специалистов первый молекулярный компьютер появится к 2015 году.

**2. Биокомпьютеры.** Примером биокомпьютера является мозг человека. Применение вычислительной техники биологических материалов делает возможным построение белковой памяти, создание биокомпьютера на ДНК. Он будет иметь малые размеры, высокое быстродействие, потреблять мало энергии и может служить частью живого организма.

**3. Нейрокомпьютеры.** Это вычислительная система, созданная на базе нейронных систем живого мира. Примером искусственной нейронной сети является персептрон Розенблата. Нейрокомпьютерам присущи параллельность обработки информации, способность к обучению, распознаванию образов, установлению ассоциативных связей, высокая надежность.

**4. Оптические компьютеры.** Логические операции могут быть реализованы с помощью оптических элементов, что позволяет упростить работу оптических повторителей и усилителей оптоволоконных линий дальней связи. При этом используется явление оптической бистабильности: за счет нелинейности оптической среды возможны два стационарных состояния прошедшей световой волны, отличающихся интенсивностью и поляризацией. Оптоволокно имеет предел пропускной способности в 5-10 Гбит/с на один световой луч определенной длины волны. По каждому волокну может пропускаться до 8 лучей с разными длинами волн. Применяемые ЭВМ перейдут на оптическую основу, это позволит сохранять сигнал в световой форме и существенно повысить быстродействие.

**5. Квантовые компьютеры.** Квантовые вычислительные системы состоят из совокупности микрочастиц (атомов), способных переходить из одного энергетического состояния в другое. Это осуществляется за счет вынужденных переходов атомов под действием световых волн (фотонов) с частотой  $\nu = (E_2 - E_1)/h$ . Спонтанные переходы должны быть исключены. При этом могут быть реализованы все логические операции: И, ИЛИ, НЕ. Единицей информации является *кубит* (qubit, Quantum Bit). Двум значениям кубита 0 и 1 могут соответствовать основное и возбужденное состояния атома, различная ориентация спина атомного ядра, направление тока в сверхпроводящем кольце и т.д. Условия работы квантового компьютера: 1) известно точное число частиц; 2) имеется способ приведения системы в определенное начальное состояние; 3) система изолирована от внешней среды; 4) имеется возможность изменения состояния системы требуемым образом.

Например, идеи квантового компьютера и квантовой криптографии возникли через сто лет после рождения квантовой физики. Возможность построения квантовых компьютеров и систем связи подтверждается современными теоретическими и экспериментальными исследованиями.

Интерес к квантовой криптографии со стороны коммерческих и военных организации растет, так как это технология гарантирует абсолютную защиту.

Также, преподавание физики, в первую очередь электродинамики, связано с изучением вычислительной техники и современных технологий сбора, хранения, обработки и передачи информации. Это обусловлено объективными причинами: развитие компьютерной техники и средств телекоммуникации стало возможным благодаря достижениям микроэлектроники, развитие которой опирается на физические законы. На примере этих устройств может быть показано значение физики для развития современной техники, ее роль в практической деятельности человека.

Можем в заключении задать себе вопрос, какие факторы являются наиболее важными в дальнейшем развитии информационной индустрии?

- Создание полноценного промышленного информационного производства, соединяющего научное (теоретическое), исследовательское и производственное направления.
- Развития методов, технологий, навыков и инструментальных средств, ориентированных на создание качественных продуктов информационных технологий.
- Актуализация и интеллектуализация исходной информации, используемой в процесс принятия решений в различных предметных областях. Дальнейший переход к автоматизации процесса принятия решений.
- Разработка корректных математических моделей и методов моделирования информационных систем, позволяющих решать задачи их оптимизации.
- Обеспечение требуемого уровня защиты информации и т.д.

В будущем электронно-вычислительная техника объединится не только со средствами связи, различными технологическими процессами, но и с биологическими организмами. Станет возможным создание искусственных имплантатов, человеко-машинных киборгов, разумных роботов-адроидов. К 2050 году ЭВМ достигнет мощности человеческого мозга. Люди будут постоянно решать проблему информационных технологий, каждый и каждый раз сталкиваясь с все новыми проблемами. И видимо, процесс этот бесконечен.

#### *Литература:*

1. Чориев М.М., Зарипова М.Ж., Турдиев Р.Т. Матер. Респ. конф. «Современная физика и ее перспективы», Ташкент, НУУз, 12-13 ноября 2009 г. с.318-321.
2. Иманкулов З.И., Термечикова А., Батырова Ы. Роль физики в перспективе развития информационных технологий.// Вестник ЖАГУ, №1,2(25), 2011, стр.3-5.

\* \* \*

#### **УДК 621.373.826**

ВОЛНОВОДНЫЙ CO<sub>2</sub> ЛАЗЕР С ДВУМЯ ОПТИЧЕСКИ СВЯЗАННЫМИ КАНАЛАМИ  
ПРИ ПОПЕРЕЧНОМ ВЧ ВОЗБУЖДЕНИИ  
WAVEGUIDE CO<sub>2</sub> LASER WITH TWO OPTICALLY COUPLED CHANNELS AT  
TRANSVERSAL HF EXCITATION  
ТУУРАСЫНАН ЖОГОРКУ ЖЫШТЫКТУУ РАЗРЯД МЕНЕН ДҮҮЛҮКТҮРҮЛГӨН  
ЭКИ КАНАЛЫ ОПТИКАЛЫК БИР-БИРИ МЕНЕН БАЙЛАНЫШКАН CO<sub>2</sub> ЛАЗЕРИ

*Иманкулов З.И. ф.-м.и.к., доцент, Кыргызстан, Жалал-Абад ш.  
e-mail: [imankulovz@bk.ru](mailto:imankulovz@bk.ru)*

**Аннотация:** В работе экспериментально исследовано характеристики излучения волноводного CO<sub>2</sub> лазера с двумя оптически связанными каналами. Подтверждено возможность устойчивой работы такого лазера в режиме синхронизованных пучков.

**Аннотация:** Эки каналы оптикалык бир-бири менен байланышкан CO<sub>2</sub> лазеринин нурун мүнөздөөчү чоңдуктар эксперименталдык жол менен изилденген. Жогорудагы лазердин нурулары синхронизацияланган режимде турактуу иштешин далилденген.

**Annotation:** In this paper done an experimental investigation of radiation characteristics of a waveguide CO<sub>2</sub> laser with two optically coupled channels. Confirmed that a stable operation of the laser in the synchronized beams.

**Ачык сөздөр:** эки каналдуу, лазер, жогорку жыштыктагы разряд

**Ключевые слова:** Волноводный, двухканальный, лазер, ВЧ разряд,

**Keywords:** Waveguide, two channels, laser, HF digit.

В последние годы в связи с необходимостью повышения мощности лазерного излучения, а также улучшения частотных характеристик особым интересом стали пользоваться многоканальные конструкции лазеров [1-3]. Основное внимание уделяется здесь влиянию характера связи между каналами, способной синхронизовать излучения отдельных каналов, на динамику излучения конструкции в целом.

В связи с этим было проведено экспериментальное исследование двухканального  $\text{CO}_2$  лазера с поперечным ВЧ разрядом и теоретические расчеты распределения интенсивности излучения в дальней зоне.

Нами был собран двухканальный волноводный  $\text{CO}_2$ -лазер оригинальной конструкции, обеспечивающий пару оптически связанных керамических волноводных канала с высокоэффективной системой накачки. Оптимизированы основные параметры и дополнительно исследованы его выходные характеристики: структура распределения в ближней и дальней зоне, спектральные характеристики излучения.

Волноводные каналы имели квадратное поперечное сечение, а между ними существовал зазор. Поперечное сечение активного элемента представлено на рисунке 1. Как видно из рисунка, каналы лазера сформированы из керамических пластин 1, которые были изготовлены из  $\text{BeO}$  и хорошо отполированы. Кроме того, они располагались с некоторым смещением относительно друг друга, что обеспечивало за счет щели между ними взаимное перекрытие волн, распространяющихся в каждом отдельном канале. Для возбуждения ВЧ разряда в каналах использовался транзисторный ВЧ автогенератор мощностью 150 Вт на частоте 80,0 МГц, а для трансформации энергии ВЧ поля в разряд - "гребенка", изготовленная из медной фольги 2. ВЧ энергия подводилась к "гребенке" через вводы 4, которые размещались по длине резонатора попарно (всего 3 пары) в центре и на краях разрядной структуры, где, кроме того, располагались корректирующие индуктивности, обеспечивающие равномерность разряда по длине. Согласование ВЧ автогенератора накачки с разрядом достигалось использованием ВЧ трансформатора. Поперечные размеры каналов 2,0 x 2,0 мм, ширина зазора между ними - 1мм, длина разрядных каналов - 290 мм. Охлаждение активной среды производилось водой, протекающей через дополнительные полости 3, плотно прилегающие к внешним пластинам структуры разрядного канала. Вся структура активного элемента помещалась в вакуумную оболочку 5. На торцах оболочки, изготовленной из кварцевого стекла, установлены фланцы, к которым крепились юстировочные узлы.

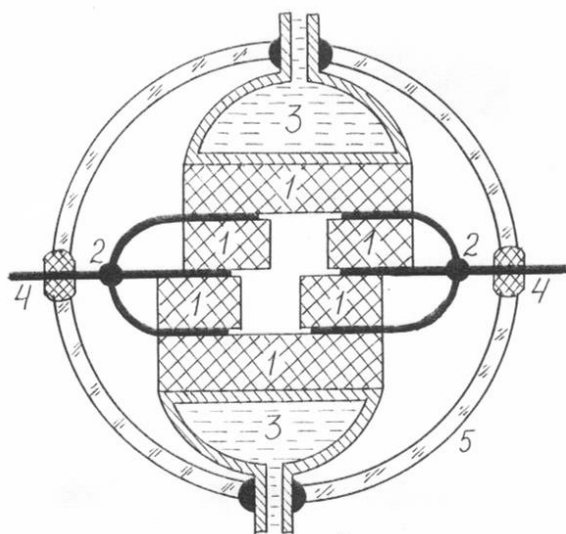


Рис.1. Поперечное сечение активного элемента двухканального  $\text{CO}_2$  - лазера с ВЧ возбуждением. 1 - керамическая пластина, 2 - ВЧ электроды, 3 -холодильник, 4 - ввод ВЧ энергии, 5 - оболочка.

Конструкция юстировочных узлов позволила собирать резонатор с внутренними зеркалами. Глухое зеркало с коэффициентом отражения 99,5% было изготовлено из германия с золотым покрытием, а выходное - 96% из  $\text{ZnSe}$  с диэлектрическим напылением.

Оба зеркала плоские и располагались на расстоянии 5 мм от торцов разрядного канала. Рабочей средой лазера являлась смесь  $\text{CO}_2$ :

$N_2:He:Xe = 1:1:4:0,2$  с давлением более 100 мм рт. ст. (13,3 кПа)

Рассмотренная конструкция активного элемента позволила получить лазерную генерацию на длине волны 10,59 мкм с суммарной максимальной мощностью  $W_H = 6,5$  Вт при  $P_{opt} = 70$  мм рт.ст. (9,3 кПа) и мощности накачки  $W_H = 100$  Вт.

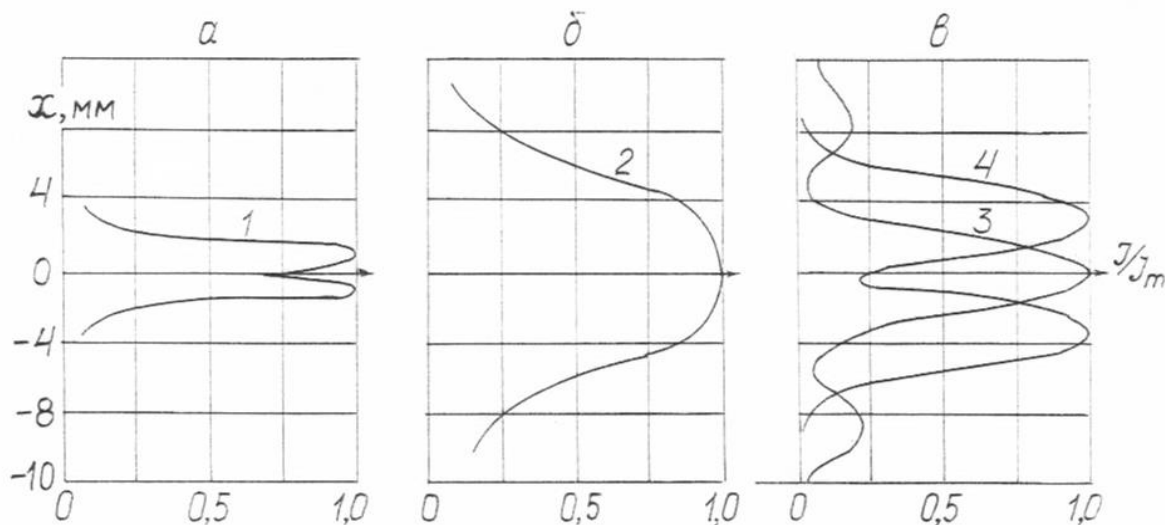


Рис.2. Нормированное распределение излучения по поперечному сечению пучка двухканального  $CO_2$  лазера. а - в ближней зоне ( $l = 80$  мм); б, в - в дальней зоне ( $l = 1900$  мм): б - некогерентное сложение пучков, в - когерентное сложение пучков ( $\omega_1 = \omega_2$ ;  $I_{1max} = 2,1$  отн.ед.;  $I_{2max} = 3,0$ ;  $I_{3max} = 10$ ;  $I_{4max} = 5$ , 1) 3 -  $\Delta\phi = 0$ ; 4 -  $\Delta\phi = \pi$ .

В ближней зоне излучение лазера представляло собой два незначительно перекрывающихся «гауссовских» пучка – рис.2а. В дальней зоне характер распределения интенсивности излучения существенно зависел от ориентации зеркал резонатора относительно друг друга. При этом для различных юстировок зеркал возможны несколько вариантов, например, некогерентное сложение пучков – рис.2б, для которого при распространении имело место простое уширение пучков с увеличением расходимости по сравнению с одним пучком приблизительно в 1,5 раза. Другие варианты распределений, полученные нами экспериментально, имели вид интерференционных картин – рис.2в. Нам представляется, что такие картины могут быть реализованы при когерентном сложении пучков излучения, когда два связанных канала работали на одной фиксированной длине волны или в режиме синхронизации мод. Для них характерно появление интерференционных полос в дальней зоне, положение которых зависело от разности фаз интерферирующих пучков. В отдельных случаях наблюдался неустойчивый режим, который практически мгновенно переходил в режим с заметной перекачкой оптической мощности из одного канала в другой.

Для проверки этих выводов нами были выполнены расчет распределения плотности мощности в сечении при когерентном сложении пучков излучения и проведены дополнительные исследования спектральных характеристик двухканального лазера. Расчеты некогерентного сложения пучков вследствие своей тривиальности интереса не представляли.

Работая в симметричном режиме, каналы дают интерференционную картину выходного излучения, вид которой зависит от разности фаз между волнами в каждом из них. Мы смоделировали интерференционную картину, полагая, что пучки имели гауссовский вид, и что в волноводе квадратного сечения распространяется лишь ТН<sub>00</sub>-мода. Ее можно наилучшим образом аппроксимировать ТЕМ<sub>00</sub>-модой, если взять в качестве размера ее сечения ( $\omega_0 = 0,7a$ , где  $a$  - полуширина канала. Предполагая, что частоты генерации в

каждом канале одинаковы и, проведя усреднение по времени, т.е. опуская осциллирующий множитель  $\exp(i\omega t)$ , легко получить значение скалярной амплитуды напряженности электрического поля для каждого из пучков, которое имеет вид [4,5]:

$$E_1 = E_{oi} \frac{\omega_o}{\omega(z)} \exp\left(-\frac{x_1^2 + y_1^2}{\omega(z)^2}\right) \exp\left(-j \frac{k(x_1^2 + y_1^2)}{2R(z)}\right) \cdot \exp\left(-jkz + j \cdot \arctg\left(\frac{z}{z_r}\right)\right) \exp(-i\varphi_o) \quad (1)$$

где  $\omega^2(z) = \omega_o^2 + (\lambda/\pi\omega_o)^2 \cdot z^2$  – размер сечения пучка,  $R(z) = z + z_R^2/z$  – кривизна волнового фронта,  $z_R = \pi\omega_o^2/\lambda$ ,  $\varphi_o$  – начальная фаза. В нашем случае величина  $a = 1$  мм,  $\lambda = 10,59$  мкм,  $i = 1,2$ . Аналогичное распределение имело место и в случае взаимной синхронизации одной или нескольких мод, генерируемых в отдельных, но связанных каналах.

Координатная система для расчетов выбиралась так, что ее начало находилось в центре поперечного сечения, как это показано на рис.3а. Тогда распределение интенсивности в интерференционной картине от сложения двух связанных пучков на расстоянии  $z$  от выходного зеркала равно:

$$I = |E_1 + E_2|^2 = E_0^2 \frac{\omega_0^2}{\omega^2(z)} \exp\left(-2 \frac{x^2 + y^2}{\omega(z)^2}\right) \exp\left(-\frac{1}{2} \cdot \frac{h_x^2 + h_y^2}{\omega(z)^2}\right) \cdot \left[ \exp\left(-2 \frac{xh_x + yh_y}{\omega^2(z)}\right) + \exp\left(2 \frac{xh_x + yh_y}{\omega^2(z)}\right) + 2 \cos\left(\frac{xh_x + yh_y}{R(z)} + \Delta\varphi_0\right) \right],$$

$$x_1 = x - h_x/2, \quad x_2 = x + h_x/2, \quad y_1 = y - h_y/2, \quad y_2 = y + h_y/2 \quad (2)$$

где  $h_x$  и  $h_y$  – расстояния между центрами волноводных каналов по оси  $x$  и  $y$ , соответственно. При этом предполагалось, что амплитуды полей обоих волноводов равны, т.е.  $E_1 = E_2 = E_0$ .

Результаты расчетов распределения интенсивности в интерференционной картине представлены на рис.3 в,г для разностей фаз близких к 0 или  $\pi$ . Из рассмотрения расчетных картин интерференции и сравнения их с наблюдаемыми экспериментально можно заключить, что в эксперименте были зафиксированы разности фаз синхронизованных пучков излучения каналов, близкие к 0 и  $\pi$ . В случае, когда юстировка зеркал лазера приводила к нарушению симметрии пучков или к смещению области их периодичности от центра к периферии одного из каналов возможно рассогласование канала, частичная перекачка мощности из одного канала в другой и резкая дестабилизация режима генерации за счет их конкуренции.

Для проверки возможности работы двухканального лазера со связанными каналами в одночастотном режиме и режиме синхронизации нами был поставлен специальный эксперимент, в котором излучение созданного двухканального лазера сбивалось с излучением опорного лазера [6,7]. При этом на экране анализатора спектра наблюдались биения, как между отдельными частотами в каждом канале (при их наличии), так и между частотами двухканального и опорного лазеров при последовательном перекрытии пучков. Исследования спектральных характеристик двухканального лазера показали, что наиболее устойчивым режимом его работы являлся режим, при котором одновременно генерировали две частоты, разность которых менялась при разюстировке зеркал от 4,0 до 30 МГц. При этом на экране анализатора спектра С4-45 наблюдался один сигнал биений на разностной частоте  $\Delta f = f_1 - f_2$  при закрытом пучке эталонного лазера, как для каждого из пучков, так и для обоих вместе. Во втором случае интенсивность сигнала биений увеличивалась вдвое.

При открытом пучке излучения эталонного лазера на экране анализатора спектра наблюдалось три интенсивных сигнала биений на частотах  $\Delta f$ ,  $\Delta f_1 = f_1 - f_{ЭТ}$  ( $\sim 6$  МГц),  $\Delta f_2 = f_2 - f_{ЭТ}$  ( $\sim 18$  МГц). Измерения кратковременной нестабильности частот двухканального лазера, работающего в 2-х частотном режиме для различных времен усреднения ( $\tau = 10^{-4}$ ,  $10^{-3}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-1}$  с) показали, что величина относительной нестабильности частоты в каждом канале монотонно падает с увеличением времени усреднения от  $10^{-8}$  до  $10^{-9}$ . Это свидетельствует об отсутствии долговременного дрейфа частот и подтверждается возможностью синхронизации частот в обоих каналах. Другим устойчивым режимом работы двухканального лазера, был случай, когда в одном из каналов генерировало две частоты, отстоящие друг от друга на  $\Delta f = f_1 - f_2$  ( $\sim 4 - \sim 5$  МГц), а во втором канале три частоты, отстоящие на  $\Delta f = f_1 - f_2$  ( $\sim 4 - \sim 5$  МГц) и  $\Delta f' = f_1 - f_3$  ( $\sim 18 - \sim 20$  МГц). В этом случае первые две частоты были жестко связаны с аналогичными частотами во втором канале и на экране анализатора спектра наблюдались стабильные хорошо воспроизводимые биения трех частот  $\Delta f$  и  $\Delta f'$  (без эталонного лазера) и биения на трех частотах с открытым пучком эталонного лазера.

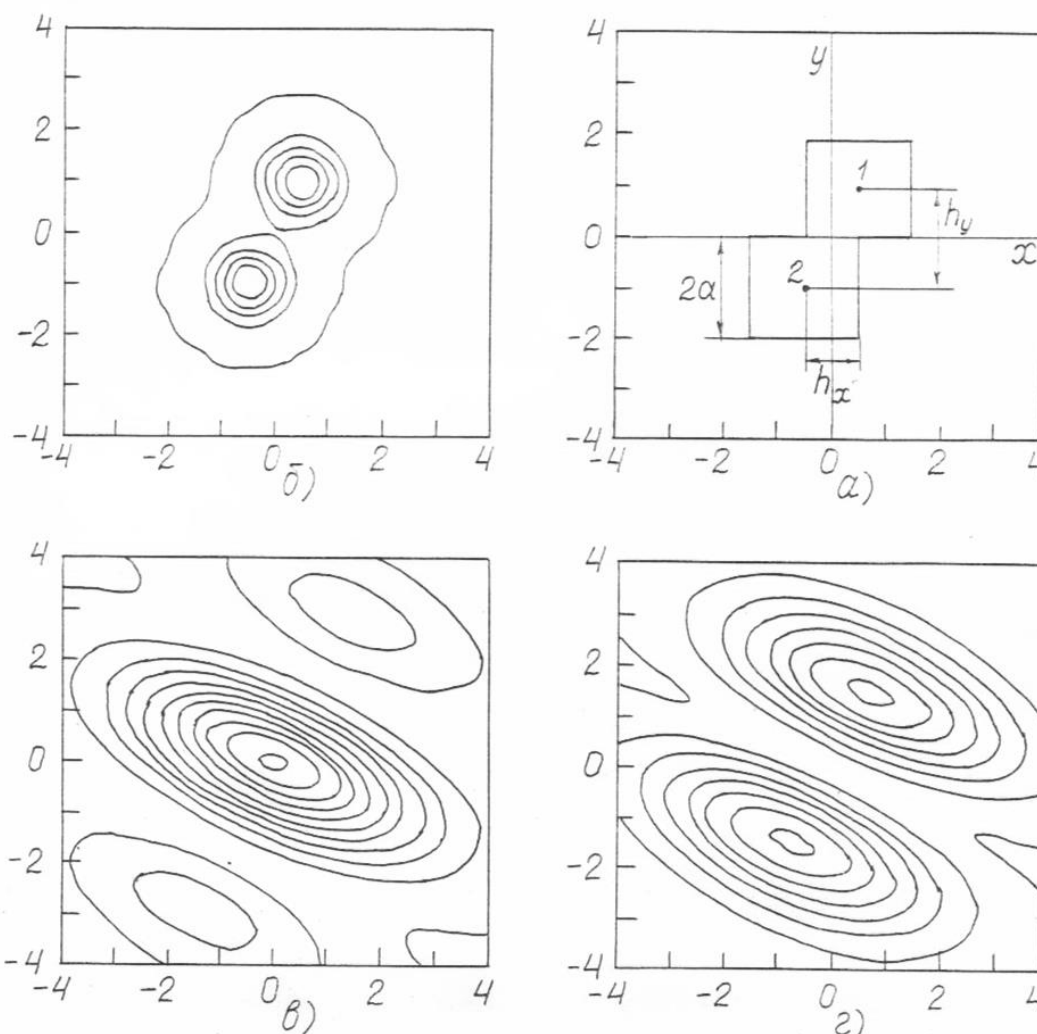


Рис.3. Интерференционная картина распределения интенсивности.

а - координатная система топографии распределения интенсивностей излучения по поперечному сечению пучка двухканального лазера в синхронном режиме; б - в ближней зоне ( $l = 80$  мм), в, г - в дальней зоне ( $l = 800$  мм) с  $\Delta\varphi = 0,2\pi$  и  $0,8\pi$ , соответственно.

При разъюстировке зеркал резонатора и смещении разностной частоты к нулю биения между частотами кратковременно пропадали, но в дальнейшем самопроизвольно

появлялись, и вновь устанавливался ранее рассмотренный режим двухчастотной генерации с синхронизованными пучками. Вероятно, в этом случае кратковременно лазер работал в одночастотных режимах в каждом канале, но этот режим был крайне неустойчив.

Экспериментальные исследования спектральных и поляризационных характеристик излучения двухканального CO<sub>2</sub> лазера путем прямых наблюдений спектра генерации с помощью панорамного спектр анализатора и поляризатора МЛР показали, что двух пучковый лазер мог работать и в режиме многоволновой генерации, когда генерация в каждом канале имела место на нескольких линиях одновременно (10,57; 10,59; 10,61 мкм). А также, что поляризация каждого пучка была линейной и совпадала с направлением вектора электрической напряженности ВЧ поля, возбуждающего лазера.

Таким образом, результаты экспериментальных исследований характеристик излучения волноводного CO<sub>2</sub> лазера с двумя оптически связанными каналами подтвердили возможность устойчивой работы такого лазера в режиме синхронизованных пучков, что качественно объясняло результаты экспериментальных исследований и теоретических расчетов распределения интенсивности излучения в дальней зоне.

### Литература:

1. Лиханский В.В., Напартович А.П. Излучение оптически связанных лазеров // УФН. - 1988.- т.160. -вып.3. -с.101-143.
2. Nevman L.A., Naart R.A. Recent and advances in sealed off CO<sub>2</sub> lasers: Laser Focus// Electro- Optics.-1987.-v.23.-№6.-р.80-83.
3. Яценко Н.А. Газовые лазеры с высокочастотным возбуждением. //Препринт ИПМ АН СССР; N 38а, -М,: 1989. -34с.).
4. Маркин Д.Р. Введение в теорию устойчивости движения. -М.: Наука, 1987. -304с.
5. Youmans D.S. Phase locking of adjacent channel leaky waveguide CO<sub>2</sub> lasers // Appl.Phys.Lett.1984, v.44, №4, p.365-367.
6. Иманкулов З.И., Доноев Т.А., Мириноятов М.М. Одночастотный волноводный CO<sub>2</sub> - лазер с поперечным ВЧ разрядом.//Вестник ЖАГУ, №1, 2008, стр.91-94.
7. Иманкулов З.И. Двухканальный волноводный CO<sub>2</sub> лазер с поперечным ВЧ разрядом // Вестник Южного отделения Национальной Академии наук Кыргызской Республики, 2013, №1, стр.29-35

\* \* \*

УДК: 004.421

### БАНКТЫК КРЕДИТТЕР МИСАЛЫНДА ЭКОНОМИКАЛЫК МАСЕЛЕЛЕРДИ ЧЕЧҮҮ РЕШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ НА ПРИМЕРЕ БАНКОВСКИХ КРЕДИТОВ SOLVING ECONOMIC PROBLEMS ON THE EXAMPLE OF BANK LOANS

Кадыркулова Н.К. *доцент ОшГУ*  
Термечикова Ы., Айдарова Г. *магистрант*  
[Kadyrkulova74@mail.ru](mailto:Kadyrkulova74@mail.ru)

*Аннотация:* Азыркы убакта кредит берүү боюнча банктарда чон конул бурулууда. Бул макалада банктык ссудалар, депозиттер жана башка кредит алуу үчүн жаралган маселелери, кенири таралган кредит берүүнүн түрлөрү каралган. Ошондуктан банктын кредит берүү ишин автоматташтыруу абзел.

*Аннотация:* В настоящее время большое внимание уделяется банковским кредитам. В данной статье рассматриваются вопросы одним из наиболее распространённых видов



кредитов, так как являются банковские ссуды, депозиты и прочие для получения кредита. Для этого необходимо автоматизация работы банковских кредитов.

**Abstract:** Currently, much attention is paid to Bank loans. This article discusses the issues of one of the most common types of loans, as are Bank loans, deposits and other for obtaining credit. To do this, it is necessary to automate the work of Bank loans.

**Ачык сөздөр:** Экономикалык түшүнүктөр маселелери; кредит функциялары жана аныктоо формалары; экономикалык процесстерди иликтөө.

**Ключевые слова:** Понятие экономической задачи; определение форм и функций кредита; изучение экономические процессы.

**Key words:** The concept of economic problems; definition of forms and functions of credit; study of economic processes.

### **Введение**

Целесообразность использования ЭВМ в различных организациях, и в частности в банках, в значительной мере предопределяется необходимостью переработки больших объемов первичных данных о клиентах и месячных процентная ставка, требованиями учета многочисленных факторов различного рода, частных требований, предоставления разной справочной и статистической информации, а также периодически повторяющихся отчетных документов.

В банковских делах ведется очень большой отчет о наличии кредитов, расчеты о клиентах. Основной целью работы является проведение более масштабных и точных операций по кредиторам продажи для клиентов и причем за ограниченный срок. И конечно же такая информация отличается огромным разнообразием, массовостью и различной периодичностью учета клиентов ссудами.

Для выполнения такой огромной работы для кредиторов выявления расчетов, работа сотрудников банка должна быть улучшена автоматизированным способом. Для этого существует различные средства вычислительной техники и программные системы.

Реализация данной задачи проводится в системе программирования Delphi 7.0, располагающей широкими возможностями по созданию приложений баз данных, удобными и развитыми средствами для доступа к информации, расположенной как на локальном диске, так и на удаленном сервере, а также большим коллекцией визуальных компонент для построения отображаемых на экране окон, что необходимо для создания удобного интерфейса между пользователем.

**Целью работы** является изучение факторов, влияющих на установление процентной ставки, поиск путей повышения доходности кредитных операций.

**Предметом исследования** является определение процентов по кредитам в коммерческих банках.

В соответствии с выше изложенным задачи работы определены следующим образом: во первых, определение кредита и ссудного процента как экономических категорий; определение форм и функций кредита; изучение влияния ссудного процента на экономические процессы;

во вторых, изучение порядка установления, начисления и взыскания процентов по кредитам;

в третьих, на основе проведенного анализа определение путей совершенствования доходной базы банка от кредитных вложений.

**Актуальность задачи** понятие экономической задачи, ее типы, всевозможные методы решения. Решена задача с поддержкой Delphi 6/0 и приложена компьютерная программа по решению экономических задач.

### **Результат работы**

В программной части производится отчетность поступления клиентов, выполнение работ и услуг подрядчиками производится на основании заключённых между кредиторами и клиентами договоров. В договорах оговариваются виды поставляемых материальных ценностей, выполняемых работ и услуг, коммерческие условия поставки, количественные и стоимостные показатели материальных ценностей или услуг, порядок расчётов (условия платежей)[2].

Поэтому определяя процентную ставку по кредитам, банки исходят из минимальной нормы доходности, которая должна покрывать максимальные затраты на ссуду и включать целевой доход. Ориентируясь на сумму дохода по ссуде, банк рассчитывает эффективную процентную годовую ставку по кредиту ( $p$ ) следующим формулам:

$$p = \frac{ДС}{K} * \frac{365}{t} * 100\% ; \quad (1)$$

где:  $ДС$  – доход по ссуде, т.е. сумма процентных платежей по ссуде;  $K$  – сумма кредита, не погашенного клиентом на день расчета;  $t$  – срок пользования кредитом.

Размер процентной ставки и порядок ее уплаты определяют в кредитном договоре, в зависимости от следующих показателей:

- кредитного риска;
- предоставленного обеспечения;
- спроса и предложения, сложившихся на кредитном рынке;
- срока пользования;
- ставки рефинансирования, на момент выдачи кредита;
- общей тенденции ставки рефинансирования к снижению или росту;
- кредитоспособности заемщика, его репутации и других факторов.

Проценты начисляют на основе условий, зафиксированных в подписанном клиентом договоре (ежемесячно, ежеквартально). Удерживать с клиента всю сумму процентных выплат единовременно в момент выдачи кредита запрещено.

Сумму следующего процентного платежа (ПП) определяют по формуле, выведенной из формулы эффективной годовой ставки:

$$ПП = K \frac{p * K * t}{100\% * 365} \quad (2)$$

где:  $p$  – эффективная годовая процентная ставка по кредиту;  $K$  – сумма кредита, не погашенного клиентом на день расчета;  $t$  – срок пользования кредитом.

При этом банки применяют различные модели, исходя из точного или приблизительного количества дней в году и месяце.

Общая сумма долга перед банком, включая неоплаченные процентные платежи (ОСД):

$$ОСД = K * \left( 1 + \frac{p * t}{100\% * 365} \right) \quad (3)$$

где:  $K$  – сумма кредита, не погашенного клиентом на день расчета;  $p$  – эффективная годовая процентная ставка по кредиту;  $t$  – срок пользования кредитом.

Для выполнения такой огромной работы для кредиторов выявления расчетов, работа сотрудников банка должна быть улучшена автоматизированным способом. Для этого существует различные средства вычислительной техники и программные системы. Данная программа является продолжением в ряду подобных ей программных продуктов для хранения, обработки данных.

На основании вышесказанного сформулируем постановку решаемой задачи. Основная цель программы – улучшить работу сотрудников банка по учету клиентов при получения кредитов, получить нужную информацию о клиентах и месячные процентные ставки, а также хранить эти информации в базах данных на очень длительное время. Исходная информация находится на составленных особым образом картах. Программа должна подготовить ввод этих данных операторами, обеспечить долговременное хранение информации и на ее основании сформировать выходные информации. Программа обеспечивает:

- добавление новых информации о клиентах;
- обработку информации о кредитах;
- совершение отчета о кредиторов;
- контроль;
- корректировку уже внесенной информации;
- удаление не нужной информации;
- поиск заданной записи;
- автоматизацию вывода отчетов на экран или на принтер данных;

Рассмотрим более подробно каждый пункт.

1. Добавление новых информации в перечень клиентов на банке подразумевает внесение информации в данных кредитов, получить информацию о процентных ставки.
2. Данные находятся на жестком диске и могут храниться сколько угодно.
3. Обработка информации о кредиторов – производится за счет оплаты кредита в наличной форме.
4. Совершение отчета о клиентах – расчеты осуществляются на дополнительных приходах и прибыли для месячного отчета.
5. Контроль – это проверка данных во время ввода их операторами для обнаружения логических и арифметических ошибок. В случае ошибки оператору выводится соответствующее сообщение.
6. Корректировка предполагает возможность исправления введенной ошибочной информации.
7. Удаление подразумевает стирание ненужных записей из базы данных. Удаление производится по определенному коду товара и поставщика.
8. Поиск – обнаружение заданной записи в базе данных для последующей корректировки или удаления.
9. Автоматизацию вывода отчетов на экран или на принтер данных - вывод результатов подразумевает получение итоговых таблиц на основе обработанной информации.

В программной части производится отчетность поступления клиентов, выполнение работ и услуг подрядчиками производится на основании заключённых между кредиторами и клиентами договоров. В договорах оговариваются виды поставляемых материальных ценностей, выполняемых работ и услуг, коммерческие условия поставки, количественные и стоимостные показатели материальных ценностей или услуг, порядок расчётов (условия платежей).

### **Вывод**

Автоматизация работы с клиентами по кредитным договорам заключается в построении систем автоматического расчета коэффициентов анализа кредитного спроса, а также вычисления величины платежей и ведения их учета на базе персонального компьютера.

### **Литература:**

1. Б.Нидлз, Х.Андерсон, Д.Колдуэлл «Принципы экономических задач». М., 1997.
2. В.Г.Кондраков «Решение экономических задач» М., 1995.

3. Д.У.Новиченко «Бухгалтерский учет» М., 1998.
4. Авторский коллектив под руководством И.В. Левчука «Денежное обращение и кредит» М., 1996
5. В.К.Камышанов «Практикум по решению экономического задачу» М., 1995.
6. А.М.Епанешников, В.А.Епанешников «Программирование в среде Delphi» М., 1998.  
Михаэль Эбнер «Руководство разработчика Delphi» Киев, 2000.

\* \* \*

**УДК: 612.223**

ТОО СУУЛАРЫНАН АЛТЫН КОНЦЕНТРАТТАРЫН БӨЛҮП АЛУУЧУ ЖАБДЫКТЫ  
ИШТЕП ЧЫГУУ ЖАНА ЭСЕПТӨӨ  
ДАННАЯ СТАТЬЯ ПУБЛИКУЕТСЯ ПО ГРАНТУ МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И  
НАУКИ КР  
РАСЧЕТ И РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ И ИЗВЛЕЧЕНИЯ  
РУДНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ИЗ ГОРНЫХ РЕК  
CALCULATION AND DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR THE SEPARATION AND  
EXTRACTION OF ORE CONCENTRATES FROM MOUNTAIN RIVERS.

*Кыдыралиев Сабыржан д.т.н профессор,  
Таирбеков Садыр Абдижапарович аспирант*

***Аннотация:** бул макалада тоо сууларынан алтын концентраттарын бөлүп алуучу жабдыкты иштеп чыгуу жана аны эсептөө жарыяланган. Бөлүп алуунун негизги закон ченемдүүлүктөрү эсептеп чыгарылган.*

***Аннотация:** в данной статье произведён расчёт и разработка устройства для разделения золотых концентратов из горных рек. Установлены основные закономерности разделения концентратов от пустой породы.*

***Annotation:** this article calculated and developed a device for the separation of gold concentrates from Mountain Rivers. The basic laws of separation of concentrates from waste rock established.*

***Ачкыч сөздөр:** тоо суулары, кыялык агым, алтын концентраты.*

***Ключевые слова:** горные воды, угол наклона, золотые концентраты.*

***Key words:** mountain water, tilt angle, gold concentrate.*

Известен традиционный способ получения золота включающий следующие технологические операции: взрыв горных массивов; транспортировка продуктов взрыва в горно-обогажительные комбинаты; измельчение горных пород; промывка; химическая обработка с помощью ядовитых веществ и т.д. Данный способ уничтожает пастбища и леса, загрязняет окружающую среду, вызывает протест местного населения, требует больших капитальных вложений, соизмеримых стоимостью самих месторождений [1]

А также известен так называемый гравитационный способ получения золотых концентратов [2], который предусматривает вытаскивания золотосодержащей руды из под земли и соответственно воды тоже и в воде золотосодержащая руда промывается в так называемых гравитационных машинах [2,3]. Известны следующие виды гравитационных машин: винтовые сепараторы; отсадочные столы; моечные жалобы; шлюзы; центробежные сепараторы и т.д. Здесь гравитационные машины требуют электроэнергию и дополнительно требуется энергия для транспортировки золотосодержащей руды и воды и еще требуется рабочая сила. Всё это повышает себестоимость золотых концентратов.

Поэтому в Жалал-Абадском госуниверситете разработан способ разделения золотых концентратов лишённый от вышеуказанных недостатков: не требуется дополнительная энергия; не загрязняет окружающую среду [5,6,7]

Известны разработанные автором этой статьи стационарные и передвижные [7] устройства для разделения рудных концентратов из горных рек. Стационарные устройства строятся непосредственно на горной реке и требуются относительно большие капитальные вложения для их строительства.

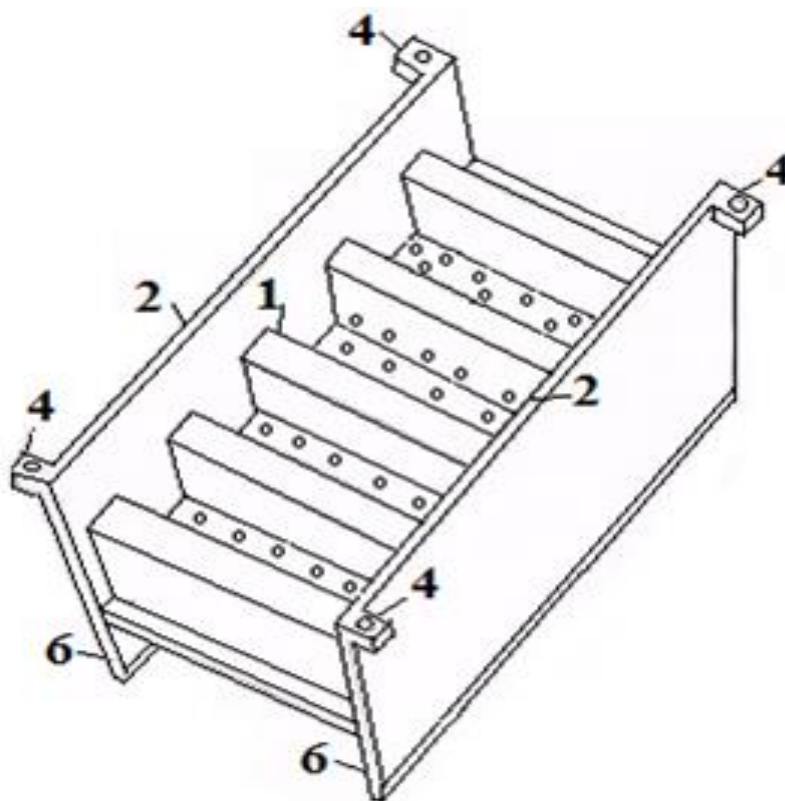
Для старателей представляет интерес передвижные или переносные устройства для разделения и излечения рудных концентратов из горных рек. Так как они легко переносимые на те места где имеются руды более высоким содержанием золота. Устройство типа [7] имеет возможность дополнительной очистки золотых концентратов от второстепенных горных пород.

Целью настоящей работы является расчет и разработка разделителя золотых концентратов с дополнительной очисткой от второстепенных горных пород

Обычная горная река имеет двухслойное течение: верхнее и нижнее. По верхнему слою течет пустая порода, по нижнему – руда. В горных реках в весенний, летний период из-за увеличения атмосферных осадков и снеготаяния резко увеличивается объем воды за счет селейных потоков, как с левых, так и с правых берегов рек. При этом в реку попадает каменно-грязевой поток и мутность воды повышается и за счет грязевых глинистых потоков происходит заиливание, т.е. в нижней донной части рек образуется не только рудный концентрат но и песчано-глинистая смесь. Поэтому мы разработали устройство [7]. Которые не только разделяет рудный концентрат, но и очищает концентрат от песчано-глинистой второстепенной смеси.

Разработанное устройство представлено на рис 1.

а)



б)

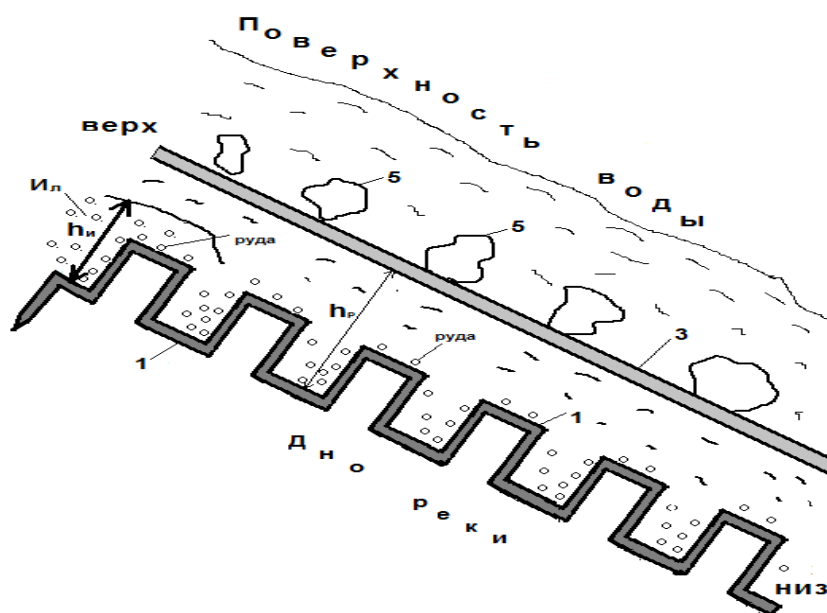


Рис.1. Устройство для разделения и извлечения рудных концентратов из горных рек: а- общий вид, крышка снята; б- в разрезе, в рабочем положении; 1- измельчитель - промыватель; 2- стенка; 3-крышка; 4-ушко; 5-большие камни; 6-устанавливающая часть.

Устройство содержит многоступенчатый измельчитель-промыватель 1, имеющий многоступенчатые емкости прямоугольной формы в виде перпендикулярно расположенных лотков по отношению к течению реки, стенки 2 и крышку 3. Для подъема и опускания устройства имеются ушки 4. Каждое углубление измельчителя-промывателя 1 за счет ограничения стенкой с обеих сторон образует посуду (емкости) в виде прямоугольного длинного лотка, расположенного перпендикулярно течению реки, причём каждый лоток располагается по ступеньке сверху вниз по одной линии. Измельчитель-промыватель 1 изготавливают из тонколистового стального листа путем гибки и штамповки. Стенки 2 изготавливают из стального листа, они в нижней части имеют заострённую форму для внедрения в грунт в донной части горной реки. Измельчитель-промыватель 1 прижимают к стенке 2 сваривают дуговой сваркой. Крышку 3 устанавливают сверху и прижимают к стенкам и закрепляют с помощью болтовых соединений. Крышка 3 выполняет роль разделителя, т. е. разделяет полезную смесь от пустой породы и защищает от удара больших камней 5 во время паводков.

Устройство устанавливают на донной поверхности горной реки, перпендикулярно течению реки путем внедрения в грунт с помощью ножек стенки и загиба в носовой части промывателя 1 для того, чтобы течение не унесло данное устройство.

Устройство работает следующим образом.

Песчано-глинистая смесь, содержащая полезный концентрат, поступает в измельчитель-промыватель 1. На верхней части этой смеси между крышкой 3 и поверхностью смеси имеется зазор, через который просачивается вода и смывает верхний слой смеси сверху вниз. Промытая смесь с большой скоростью поступает в углубление измельчителя - промывателя и оказывает импульсное давление на выступающую часть и смесь расщепляется на песок, глину и руду, т. е. густая смесь разжижается. Руда, по сравнению с глиной и песком, имеет более высокую плотность. Поэтому руда вытесняет более лёгкие частицы и осаждается в нижнем слое углубления (лотка). Например, золотоносная руда, по сравнению глиной и песком, имеет примерно в десять раз большую плотность, т. е. в десять раз тяжелее. Поэтому частицы глины и песка поднимаются или вытесняются вверх и

переходят на следующее углубление, где также проходят дальнейшее измельчение и промывку. Это продолжается шаг за шагом до тех пор, пока руда не отделяется полностью от песка и глины. Промывка сопровождается пульсацией потока, которая порождается за счет ступенчатого падения воды и смеси. Происходит своеобразная вибрация потока, что в конечном итоге, приводит к разделению смеси на отдельные составляющие.

После того как все углубления (лотка) ступеньки заполняют рудным концентратом, осуществляют подъем промывателя с помощью тросов через ушко 4. Нижнюю часть промывателя с помощью тросов поднимают до горизонтального положения, затем весь промыватель поднимают вверх в горизонтальном положении. Затем из лотков (ячеек) промывателя извлекают полезную руду.

Данное устройство позволяет повысить качество рудного концентрата путем его дополнительного измельчения и промывки. Дополнительное измельчение и промывку осуществляют непосредственно в горной реке на донной поверхности реки с помощью разработанного устройства. Содержащий ил рудный концентрат поступает в устройство и разжижается. Ил разлагается на руду, песок и глину. Руда, имеющая более высокую плотность, осаждается на дне прямоугольных лотков измельчителя-промывателя, а песок и глина смываются и выходят как ненужные отходы и стекают в реку. При этом наблюдается колебательное волновое движение воды. После того, как все ячейки лотка заполняются полезным концентратом, устройство поднимают вверх со дна реки и извлекают полезную руду.

Анализ работы устройства для разделения золотых концентратов будем производить аналитическим путем (рис 2). Горная река всегда течет сверху вниз, т.е. по наклону по отношению к горизонту под углом  $\alpha$ . Рассмотрим изменение энергии в сечениях А-А и Б-Б. сечение А-А находится на высоте  $H_1$ , сечение Б-Б находится на высоте  $H_2$  по отношению к горизонту.

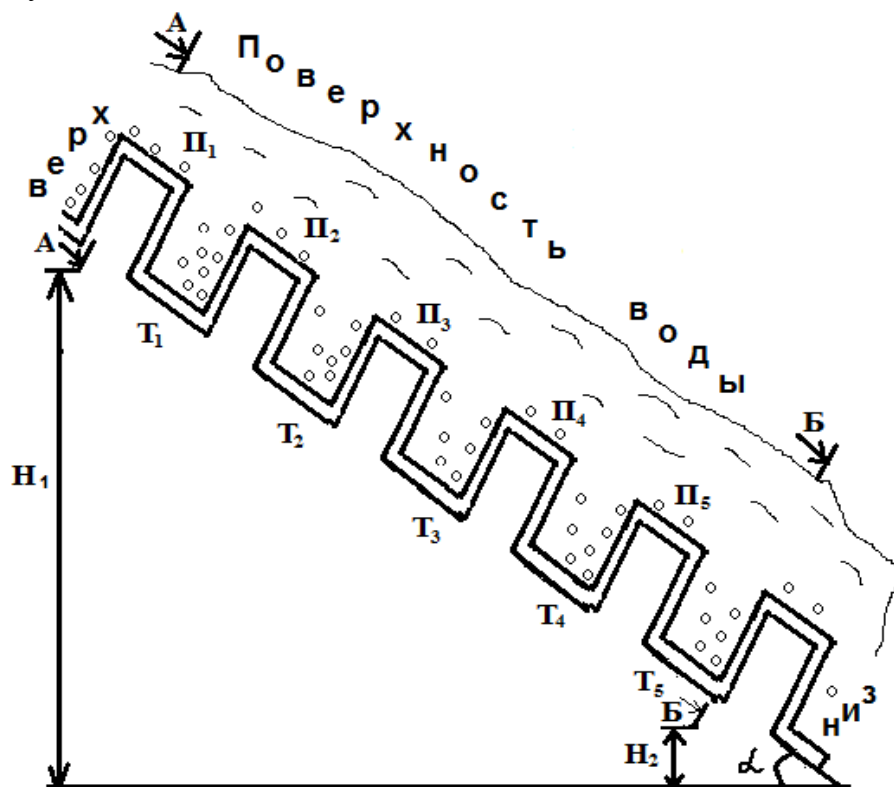


Рис 2. Изменение энергии подающей смеси по поверхности промывается.

Взвесь падает сверху вниз под углом  $\alpha$ . Соблюдается закон Бернулли. Пусть в сечении А-А средняя скорость потока будет  $\vartheta_1$ , в сечении Б-Б будет  $\vartheta_2$ . Произойдет превращение потенциальной энергии потока в кинетическую:

$$mgH_1 - mgH_2 = \frac{m\vartheta_1^2}{2} - \frac{m\vartheta_2^2}{2}$$

Если  $H_1 - H_2 = \Delta H$ ;  $\vartheta_1 - \vartheta_2 = \Delta \vartheta$ , то видно, что поток сверху вниз течет определенным ускорением, так как  $\vartheta_2 > \vartheta_1$ .

Если рассмотреть поведение отдельной минеральной частицы, которая скользит по поверхности промывателя, то можно увидеть изменение сил статического давления и силы Архимеда которые действуют на эту частицу. Если частица располагается на поверхности выступа, то расстояние от частицы до поверхности воды имеет минимальное значение, по сравнению с тем, что частица находится в углублении промывателя. Когда частица контактируется с поверхностью промывателя, тогда зазор между контактирующими поверхностями не будет. Соответственно там и не будет воды. Тогда сила Архимеда будет равняться нулю. Когда частица свободно будет падать в углублении промывателя, тогда сила Архимеда будет иметь максимальное значение. Сила тяжести  $P = mg$  тоже будет меняться. Сводится к минимуму когда частица находится на выступе промывателя, так как здесь противодействует сила подъема. Будет увеличивать своё значение, когда частица свободно падает в углубление промывателя. Изменение выше указанных сил безусловно порождает колебательное движение. Частота колебательного движения  $\nu$  определяется следующей формулой:

$$\nu = \frac{\vartheta_{\text{ср}}}{\lambda}$$

Где  $\vartheta_{\text{ср}}$  - средняя скорость потока

$\lambda$  - шаг расположения выступов и углублений промывателя.

Очевидно амплитуда колебания зависит от высоты выступов и от массы взвеси.

Соответственно на выступах промывателя ( $\Pi_1, \Pi_2, \Pi_3 \dots$  см. рис 2) и в углублениях ( $T_1, T_2, T_3 \dots$ ) произойдет резкие изменения потенциальной и кинетической энергии. (рис 3). На выступах потенциальная энергия возрастает. В углублениях возрастает кинетическая энергия ( $T$ ). Сумма потенциальной ( $\Pi$ ) и кинетической энергии ( $T$ ) не изменяется и остается постоянной:

$$E = \Pi + T = \text{const}$$

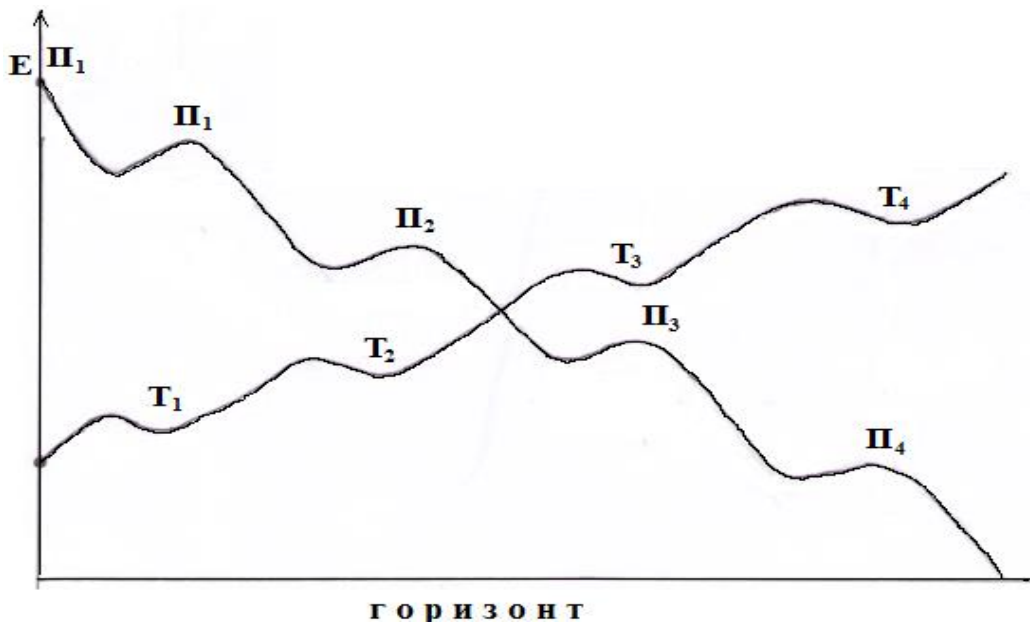




Рис. 3 изменение потенциальной энергии П и кинетической энергии Т в промывателе.

Разделение руды происходит в трех зонах (точках) промывателя: 1) на выступе; 2) в начальной части углубления, т.е. во время свободного падения частицы руды в углубление; 3) непосредственно в углублении. Рассмотрим последовательно.

1) На поверхности выступа происходит скольжение или качение минеральной частицы и частица ускоряется по направлению течения воды [8]. Величина ускорения частицы а выведена автором этой статьи и определяется по следующей формуле

$$a = \frac{g(\rho_m - \rho_v)(\sin \alpha - f \cos \alpha)}{\rho_m} = \frac{g\Delta\rho(\sin \alpha - f \cos \alpha)}{\rho_m}$$

Где  $\rho_m$  – плотность минеральной частицы

$\rho_v$  – плотность воды

$\alpha$  – угол наклона промывателя по отношению горизонту

$f$  – коэффициент трения между минеральной частицей и поверхностью выступа

$\Delta\rho$  – разница плотностей

На выступе происходит разделение частиц по ускорению. С увеличением плотности частицы  $\rho_m$  увеличивается ускорение  $a$ . поэтому частицы золота ускоряются быстрее. Пустая порода которая обладает меньшей плотностью отстает. Поэтому произойдет разделение. Пустая порода всплывает вверх.

2) Во время свободного падения на частицу которая падает вниз воде действует сила тяжести, сила Архимеда и сила вязкостного трения Стокса. Так как скорость частицы постоянно, то можно составить следующее уравнение

$$mg - F_A = 6\pi\eta r\vartheta, (1)$$

В первом приближений частицу можно считать шаром, поэтому его объем  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$ ,

а следовательно, масса  $m = \rho_m V = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho_m$ . По закону Архимеда  $F_A = \rho_v V g = \frac{4}{3}\pi r^3 g \rho_v$

Тогда уравнение (1) можно представить следующим образом:  $\frac{4}{3}\pi r^3 g \Delta\rho = 6\pi\eta r\vartheta$  (2)

Где  $\eta$  – вязкость воды

$\Delta\rho$  – разница плотности воды и минерала  $\Delta\rho = \rho_m - \rho_v$

$g$  – ускорение свободного падения

$\vartheta$  – скорость падения минеральной частицы

Из уравнения (2) найдем скорость минеральной частицы

$$\vartheta = \frac{\frac{4}{3}\pi r^3 g \Delta\rho}{6\pi\eta} = \frac{\frac{2}{9}\pi r^3 g (\rho_m - \rho_v)}{\pi\eta} (3)$$

Формула (3) раскрывает процесс разделения золотых концентратов от пустой породы. С увеличением плотности минерала  $\rho_m$  скорость падения  $\vartheta$  возрастает, частицы которые обладают меньшей плотностью падают вниз меньшей скоростью. Поэтому произойдет разрыв между частицами и произойдет разделение.

Если  $\rho_m = \rho_v$ , то  $\Delta\rho = 0$ , в этом случае скорость падения  $\vartheta=0$ , т.е частица не падает, а просто плавает, т.е частица плавает до следующего выступа свободно. Произойдет разделение.

Если,  $\rho_m < \rho_v$ , то  $\Delta\rho$  приобретет отрицательное значение и  $\vartheta$  будет иметь отрицательное значение. В этом случае произойдет всплытие минеральной частицы вверх и золотой концентрат очищается от пустой породы.

3) В донной части углубления совершается столкновение тяжелых частиц минерала между собой и всплытие относительно легких частиц вверх. Здесь произойдет строгое распределение (расположение) частиц по плотности, т.к.  $\rho = \frac{m}{V}$ ,  $P = mg$ .

Т.е. чем больше массы в единице объема, тем больше тянется вниз силой  $P = mg = \rho V g$ . Наиболее тяжелая частица окажется в нижней части промывателя.

**Выводы:**

1. Разработанный разделитель является работоспособным. Работоспособность разделителя доказана аналитическим путём.
2. В промывателе разделительного устройства происходит уменьшение потенциальной энергии и повышение кинетической энергии взвеси в целом. Из-за изменения сил, действующих на минеральные частицы в устройстве появляется колебательное движение и интенсивность перемешивания руды с водой реки увеличивается и происходит промывка и измельчение полезной смеси.
3. На выступах промывателя разделение золотых концентратов от пустой породы происходит за счет ускорения смеси. В углублении промывателя разделение происходит из-за разницы плотностей веществ, которые являются составляющими руды.
4. Производительность устройства зависит от скорости течения реки, от шага расположения выступов и угла между промывателем и горизонтом.

**Использованная литература:**

1. Благородные металлы. Справоч. изд./под ред. Савицкого Е.М. М. Металлургия, 1984 592 с.
2. Гравитационное обогащение (статья)//Горная энциклопедия, издательство большой советской энциклопедии. 1984-1990
3. Малая горная энциклопедия. В 3т. Мала гирничка энциклопедия/(на укр. языке) под ред. В.С.Белецкого.- Донбасс. 2004.ISBN966-7804-14-3
4. Карлина А.И. Совершенствование математических моделей гравитационного обогащения полезных ископаемых из результатов опыта отечественных и зарубежных исследований. Вестник ИрГГУ №1(96) 2015. ISSN1814-3520.
5. Кыдыралиев С. Устройство для разделения рудных концентратов из горных рек. Патент №151,2013.бюл №1.
6. Кыдыралиев С. Устройство для разделения рудных концентратов из горных рек. Патент №1880 от 1.01.2016.бюл №7.
7. Кыдыралиев С. Устройство для разделения и извлечения рудных концентратов из горных рек. Патент №258 от 30.04.2019.бюл №4.
8. Кыдыралиев С. Расчет и проектирование разделителя золотых концентратов из горных рек. Вестник ЖАГУ, 2016.№2. стр. 78-83.

\* \* \*

**УДК: 551.521.37.**

КЫРГЫЗСТАНДЫН ШАРТЫНДА ТАБИГЫЙ ЭНЕРГИЯ БУЛАКТАРЫН  
ПАЙДАЛАНУУНУН АЙРЫМ КӨЙГӨЙЛӨРҮ  
НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ ИСТОЧНИКОВ  
ЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ КЫРГЫЗСТАНА  
SOME PROBLEMS OF USING NATURAL SOURCES OF ENERGY IN THE CONDITIONS OF  
KYRGYZSTAN

*Молдокеримова Э.К п.и.к. ЖАМУнун доценти  
Ажикүлова У.М. улук окутуучу ЖАМУ*

*Аннотация: Бул макалада Кыргызстандын шартында табигый энергия булактарын пайдалануунун айрым көйгөйлөрү изилденген.*

**Аннотация:** В статье исследованы некоторые проблемы использования естественных источников энергии в условиях Кыргызстана.

**Annotation:** In this article have examined some of the problems of using natural energy sources in the conditions of Kyrgyzstan.

**Ачык сөздөр:** Табигый энергия, энергетикалык кризис, альтернативдүү энергетика, күн энергетикасы.

**Ключевые слова:** Естественные энергии, энергетический кризис, альтернативная энергетика, солнечная энергетика.

**Key words:** natural energies, energy crisis, alternative energy, solar power.

Кыргызстан энергетикалык ресурстар менен камсыз болгон мамлекеттердин катарында. Айрыкча гидроэнергетикалык ресурстарга байөлкө, ошондуктан Орто Азияда гидроэнергиянын ири өндүрүүчүсү болуп саналат.

Кыргызстан Казакстанга, Тажикстанга, Өзбекстанга, Кытайга электр энергиясын экспорттойт. Экспорттун бир жылдык көлөмү 2-2,5 млрд.кВт саатты түзөт. Кыргызстандагы гидроэнергетикалык ресурстун потенциалы адистердин баасы боюнча 142 млрд.кВт/саатты түзөт. Бүгүнкү күндө анын 10%зы гана өздөштүрүлгөн.

Күндүн энергиясынын эсебинен шамал пайда болот (Күндүн Жер бетин тегиз эмес жылытышынын эсебинен), шамалдуу Жерлерге шамал ЭСры курулат. Күндүн Жер берине берген жылуулугунун натыйжасында суулар бууланып, жамгырдан суунун энергиясын алууга болот, сууларга ГЭСтер, толкундук ЭСтер курулат.

ГЭСтердин артыкчылыгы айлана-чөйрөнү булгабайт, бирок, көп акча, көп убакыт, өтө чоң көлөмдө суу керек, суу сактагычтар айыл чарба жерлеринин көпчүлүк жерлерин ээлейт, чек ара көйгөйү пайда болот. ГЭСтердин ПАКти 85-90%ды түзөт.

ЖЭС (жылуулук электр станциялары) органикалык отун күйгөндө бөлүнүп чыккан жылуулук энергиясына негизделген. Жылуулук электр борборунун ПАКти 60-70%. Бишкек жылуулук борбору 3970млн.кВт саат энергия өндүрөт. Ал эми Ош жылуулук борбору 557,8 млн. кВт саат энергия өндүрөт.

Кыргызстандын энергия системасындагы жабдуулардын 80%зы эскирген. Жылдан-жылга плотиналардагы суунун деңгээли төмөндөп жатат. Көмүр, газ, мазут сыяктуу жаратылыш байлыктары да азайып жатат. Натыйжада энергетикалык кризистин алдын алуу көйгөйү пайда болууда.

1973-74-жылдары нефть кризиси учурунда бир топ мамлекеттерде Күндүн энергиясын колдонуу боюнча программалар иштелип чыккан.

XX кылымдын аягында Күндүн энергиясы эл чарбасында кеңири колдонула баштады. Себеби Күн ааламдагы эң чоң энергия булагы. Күндүн энергиясы бекер отун, айрыкча электр өткөрүүчү зымдар жетпеген алыскы тоолордо, деңиздердеги байланыш түйүндөрү үчүн ыңгайлуу электроэнергиясынын булагы болуп эсептелет. Экологиялык жактан да баалуу, себеби отун жагылбайт, ошондуктан айлана-чөйрөнү булгабайт, кыймылдуу бөлүктөрү жок болгондуктан, сыртка тоскоолдук кылуучу үндөрдү чыгарбайт.

Шамалдын энергиясы шамалдуу климаты бар Индия, Германия, АКШ, Дания сыяктуу мамлекеттерде кеңири колдонулат. Анткени аталган мамлекеттерде шамалдын энергиясын колдонуу боюнча атайын мыйзамдар кабыл алынган, ошондуктан шамал энергетикасы жакшы өнүгүүдө. Ошондой эле шамал энергетикасы акыркы 10 жылда Россияда да өнүгүүдө. Кыргызстанда да Таш-Көмүрдө, Шамалдуу-Сайда, Ысык-Көлдө, Нарында шамалдын энергиясын колдонсо болчудай.

Күндүн энергиясын колдонуу Кыргызстан үчүн өтө ыңгайлуу, себеби Кыргызстан күнөстүү өлкө. Жарык энергиясын колдонуу менен да өлкөбүздүн социалдык-экономикалык өнүгүүсүн камсыз кылууга болот.

Кыргызстан географиялык абалы боюнча 39-43 градус чыгыш кендигинде жайгашкандыктан, Күн нурун пайдалануу үчүн абдан ыңгайлуу. Кыргызстанга жылына орточо 1300-1500 кВт/м<sup>2</sup> күн радиациясы тийет.

Биздин өлкөдө Күн батареялары имараттын электроприборлорун азыктандыра алат. Азыркы учурда күн батареяларына жана күн мештерине тоолуу жайыттарда жана туристтик борборлорго суроо-талап жогорулоодо.

Ысык-Көл областынын Ак-Суу айылында жылытуу системасы кыш мезгилинде мейманкананын бөлмөлөрүн кошумча жылытуу системасыз эле жылытат. Имараттын түштүк тарабында эки катар айнектелген чоң пластикалык терезелер орнотулган, алар аркылуу кышкысынын ар бир бөлмөгө Күндүн энергиясы келип түшөт. Күн нуру түшкөн бөлмөнүн ички беттери Күн энергиясын сиңирет, натыйжада имараттагы аба жылып, түнкүсүн да жылуулук сакталат. Жай мезгилинде имараттын түштүк тарабы чатыр менен жабылган, чатыр ашыкча жылуулуктан коргойт.

Ысык-Көл областынын Тоң районундагы айылдык мектепке ысык суу менен камсыз кылынуучу ашкана үчүн 100 литрге вакуумдук күн нуру менен суу жылытуучу түзүлүш, мектеп имаратын электр тогу менен камсыз кылуу үчүн 2 кВт кубаттуулуктагы фотоэлектрдик станция орнотулган. Ошондой эле ысык суу менен камсыз кылынуучу мейманкана үчүн сыйымдуулугу 1200л (4 бак) топтогучтары бар 16 м<sup>2</sup> аянттагы вакуумдук күн нуру менен суу жылытуучу топтогуч орнотулган.

Ысык-Көл областынын Григорьевка айылында үйдү жылытуучу система катарында иштөөчү, үйдүн түштүк тарабына орнотулган теплицасы бар үйлөр курулган.

Суусамыр районунун Кожомкул айылындагы жайыттарды башкаруу үчүн Күн станциялары орнотулган. Комплексте аянты 0,5 м<sup>2</sup>, кубаттуулугу 60 Вт болгон фотомодуль, 100 А сыйымдуулукка саатына 12В аккумуляторлук батарея, 200 Вт кубаттуулуктагы 12/220В инверттер, зарядды контролдоочу, 100Втга лампасы, ташуучу фонары бар.

Бишкек шаарындагы Holi Day мейманканасында кубаттуулугу 100 Втка барабар болгон чакан фотоэлектрдик станция орнотулган.

Бишкек шаарындагы «Флюид» коомдук фондунун өндүрүштүк базасында тамак аш даярдоо үчүн параболикалык күн меши орнотулган.

Учурда Кыргызстандын окумуштуулары өнөр жай ишканалары үчүн техникалык ПАКти 80%га жакын жылуулук Күн нурунун коллекторлорун, ПАКти 50% болгон Күн нуру менен иштөөчү жылытуучу системаларын чыгарууну пландаштырууда. Ошондой эле бийик тоонун шартында радио жана телерелерик станцияларды электр энергиясы менен азыктандыруучу Күн-шамал комплексин колдонуу проблемаларын изилдөө.

Күн нурунун энергиясын пайдаланууда жылына көмүрдөн 65 миң тонна, мазуттан 50 миң тонна, табигый газдан 45 млн. м<sup>3</sup>, электр энергиясынан 250 млн. кВт, жылуулук энергиясынан 180 миң Гкал үнөмдөлөт. Ал эми үйдү ысытууда электр энергиясына болгон көз карандылыкты 40%га чейин азайтат.

Күндүн энергиясын колдонуу экологиялык жактан да таза болот: түтүн чыкпайт, жыттанбайт, күл алам деп убара болбойсун, организм үчүн да пайдалуу.

Экологиялык натыйжалуулугун алсак, 150 миң м<sup>2</sup> аянттагы күн коллектору жылына атмосферага чыгуучу көмүр кычкыл газын 35 -32 миң тоннага чейин азайтып, 16-23 млн. сом үнөмдөлөт. Күндүн энергиясын колдонуудагы негизги көйгөй, күндүн радиациясынын саны аз болгондо, кышында керек болгондугунда.

Кыргызстанда Күндүн энергиясын колдонуунун мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүү үчүн төмөнкүдөй сунуштар бар:

- Күндүн энергиясын колдонуу боюнча мамлекеттик деңгээлде программалар кабыл алынса. Таш-Көмүр жарым өткөргүчтөр заводу ишке киргизилсе.
- Коомдук тамактануучу жайларда, кафе-ресторандарда,

мейманканаларда милдетүү түрдө сууну ысытуу үчүн Күндүн энергиясы пайдаланылса.

- Үйлөрдү жарыктандыруу, телевизор, радио, муздаткыч сыяктуу электр энергиясын талап кылуучу нерселер күн батареяларынын жардамы менен иштесе.
- Күндүн энергиясын колдонуу боюнча интернет булактары, телевизор, радио, газета, журналдар аркылуу элге маалыматтар берилсе.
- Республикада Күндүн энергиясын колдонуу боюнча адистер даярдалса.
- Күн орнотмолорун сатып алуу жана орнотуу үчүн Күндүн энергиясын колдонуучуларга мамлекеттик банктардан жеңилдетилген кредиттер берилсе.
- Эгерде мамлекет тарабынан кабыл алынган программалар аткарылбаса, тиешелүү органдарга, физикалык тараптарга жазалар колдонулса.

Күндүн энергиясын колдонуу менен биринчиден, электр энергиясы үнөмдөлөт, экинчиден, электр станцияларында авариялардын алдын алабыз, үчүнчүдөн, экологиялык жактан таза (түтүн чыкпайт, жыттанбайт, күл чыкпайт ж.б.) төртүнчүдөн, организм үчүн пайдалуу (аба таза болот, убаракерчилик болбойт), бешинчиден, экономикалык жактан да пайдалуу, себеби жарыгыбыз, жылуулугубуз бекер болот, чайыбыз кайнайт, тамагыбыз бекер бышат, телевизор, радио, телефон бекер иштейт, алтынчыдан, тоолуу райондорго, алыскы айылдарга электр тогун электр чубалгылары аркылуу жеткирүүгө караганда, жабдууларды ташып жүрүү ыңгайлуу. Бириккен улуттар уюмунун айлана-чөйрө жана өнүгүү боюнча Эл аралык комиссиясы бүгүнкү энергетикалык кырдаалга байланыштуу: «Биз энергиянын тигил же бул түрүсүз жашай албайбыз. Келечектеги өнүгүү айлана-чөйрөгө коркунуч жана зыян келтирбеген ишеничтүү калыбына келүүчү булактардан алынган энергиядан толук көз каранды» – деп, калыбына келүүчү энергия булактарын колдонуунун маанилүүлүгүн белгилеген.

Өнөр жайларда, айыл чарбасында, байланышта, транспортто, медицинада электр энергиясына болгон муктаждыктар, электр энергиясына болгон баалардын өсүшү да алтернативдүү энергия булактарын табууга мажбурлоодо.

Газ, нефть, көмүр сыяктуу отун энергия булактары Жер бетинин ысып кетүүсүнө алып келет, экологияны булгайт, запасы да азайып барууда. Ошондуктан Күндүн, шамалдын, суунун энергиясын колдонуу зарылдыгы байкалууда.

Тилекке каршы учурда Кыргызстанда калыбына келүүчү энергия булактарын колдонуучу электр станцияларынын курулушуна мамлекеттик деңгээлде жакшы маани берилбей келе жатканы өкүндүрөт.

Күндүн энергиясын колдонуу үчүн Кыргызстандын да ыңгайлуу климаты болгону менен күн орнотмолорунун кымбаттыгы, Күндүн энергиясын колдонуу боюнча элдин арасында маалыматтын аздыгы, адистердин жоктугу көйгөй жаратат. Эгерде Таш-Көмүр жарым өткөргүчтөр заводун ишке түшүрсө, Кыргызстанда Күндүн энергиясын колдонуу бир кыйла арзан да, жеңил да болмок. Ошондой эле тоолуу райондорго, алыскы электр чубалгылары аркылуу жеткирүүгө кеткен чыгымдарга караганда жеңил болмок, электр энергиясы тез жана арзан жетмек. Ошондуктан Кыргызстанда Күндүн энергиясын колдонуунун мүмкүнчүлүктөрүн кеңейтүү зарыл деп ойлойбуз.

#### **Адабияттар:**

1. Будущее Кыргызской энергетики: Сб.материалов /Сост С.Д.Чукулов, Л.И.Баум, Э.А.Ногойбаева, Б.Д.Суракматова. – Б.:2007. – 124с.
2. Беляков Ю.П., Рахимов К.Р. Кыргызстандын энергетикасы. Ф: «Кыргызстан», 1983. – 92б.
3. Голицын М.В. Альтернативные энергоносители М.2004.
4. Меляков И.Н., Пантелеев В.П. Күн технологияларына киришүү. Бишкек: 2012.-56 б.
5. Мурзаibraимова Б.Б., Дөөлөталиева А.С. Электр энергиясын өндүрүүнүн жана сарамжалдуу пайдалануунун жолдору. Бишкек: «Гүлчынар», 2010.-68б.

6. Пантелеев В.П., Аккозиев И.А., Галанина И.И. Энергообеспечение жилищного комплекса от альтернативных источников энергии. КРСУ, 2009.
7. Хорченко Н.В. Индивидуальные солнечные установки. М.1991.-208с.

\* \* \*

УДК: 621.223

КЫРГЫЗСТАНДА АЛТЫН ӨНДҮРҮҮНҮН КӨЙГӨЙЛӨРҮ  
ПРОБЛЕМЫ ДОБЫЧИ ЗОЛОТА В КЫРГЫЗСТАНЕ  
GOLD MINING PROBLEMS IN KYRGYZSTAN

Данная статья публикуется по гранту министерства образования и науки КР

*С.Кыдыралиев д.т.н., профессор,  
С.Таирбеков аспирант*

**Аннотация:** Бул илимий макалада Кыргызстанда экономикалык кризис шартында алтын өндүрүүнүн көйгөйлөрү көрсөтүлгөн. Экономикалык жана экологиялык жактан пайдалуу алтын алуунун жолу сунушталат.

**Аннотация:** В данной работе раскрываются проблемы производства золота в Кыргызстане в условиях экономического кризиса. Предлагается экономически и экологически эффективный способ получения золота в условиях Кыргызстана.

**Annotation:** This paper reveals the problems of gold production in Kyrgyzstan in the context of the economic crisis. An economically and environmentally efficient method for producing gold in the conditions of Kyrgyzstan is proposed.

**Ачык сөздөр:** Алтын, өндүрүүнүн жолу, касиеттери.

**Ключевые слова:** Золото, способы производства, свойства.

**Key words:** Gold, production methods, properties.

Президент Кыргызской Республики объявил 2019-2020 годы годами развития регионов потому, что в регионах народ живёт плохо. Отсутствует оплачиваемая работа. В таких отдалённых районах как Токтогульский, Чаткальский, Тогуз-Тороунских и других районах имеются месторождения золота [1]. Однако золотодобывателями в этих районах являются иностранные государства. Местные люди участвуют в качестве чернорабочих потому, что у местного населения отсутствуют капитальные вложения и не хватает знания о добыче золота у местных бизнесменов.

Поэтому целью настоящей работы является провести сравнительные анализ существующих способов получения золота и разъяснить актуальность добычи золота для кыргызского народа, особенно для руководства. В настоящее время в связи с кризисом цены на золото возросли в 1,5 раза.

С самого начала человечество золото служило для улучшения жизни людей. Его обменивали как ценный камень на товары народного потребления. Чистое золото (99,9999%) используется для увеличения золото-валютных запасов различных государств. С увеличением золотого запаса страна становится богатой потому, что золото служит как валютный эквивалент. Золото еще используется для украшения. К товарам для украшения относят ювелирные изделия и ювелирную галантерею. Для их изготовления применяют сплавы золота потому, что золото в чистом виде отличается мягкостью и низкой механической прочностью. Поэтому для ювелирной промышленности используются сплавы золота с серебром и меди. Содержание драгоценного золота в сплаве определяют по пробе. В настоящее время принята метрическая система проб, показывающая, какое количество весовых единиц химически чистого золота содержится в тысяча единиц сплава (табл .1).

Действующая в ряде зарубежных стран каратная система проб определяет количество весовых единиц химически чистого золота в 24 частях сплава.

Табл.1. Пробы и основной состав лигатуры ювелирных золотых сплавов в Кыргызстане и Российской Федерации.

Система обозначения проб метрическая	золотниковая	каратная	цвет
1000	100	24	жёлтый
958	95,8	23	жёлтый
750	75	18	красный
583	58,3	14	красный
375	37,5	12	розовый

Золото (Au) – мягкий, ковкий, пластичный, тягучий металл, имеющий плотность 19,26г/см<sup>3</sup>, температура плавления – 1064,4<sup>0</sup>С. Золото не теряет своего металлического блеска и ярко-жёлтого цвета ни на воздухе, ни в воде.

Кроме ювелирной промышленности золото еще используется в электронной промышленности.

В Кыргызстане золото в чистом виде не встречается. Встречаются два вида золоторудных месторождений различающихся по условиям образования.

1. Месторождения коренные (эндогенные), возникновение которых связано с глубинными процессами. 2. Месторождения экзогенные, представленные в основном золотоносными россыпями и возникающие при разрушении коренных месторождений золота.

Упомянем лишь главные типы золоторудных месторождений. Кварц-золоторудные и кварц-сульфидно-золоторудные месторождения, формирующиеся на больших и умеренных глубинах в обстановке высоких и средних температур, представлены жиллообразными или линзовидными рудными телами, единичными протяжёнными жилами, системами жил и прожилков, зонами прожилковой и в крепленной минерализации.

В кварц-золоторудных месторождениях рудные тела сложены агрегатами сливного и грубозернистого кварца с небольшими (1-5%) количеством сульфидов (пирит, арсенопирит). Золото, обычно свободное, характеризуется неравномерным распределением с образованием столбообразных и гнездо видных участков.

Минеральный состав кварц-сульфидно-золоторудных значительно разнообразнее, чем кварц-золоторудных, сульфиды составляют 15-30% жильного выполнения. Кроме пирита, арсенопирита, сульфидов свинца, меди, цинка, распространены сульфасоли серебра, сурьмы, минералы висмута, теллируды. Золото находится как в свободном, так и дисперсном, распыленном в сульфидов состоянии [2].

Во всех двух месторождениях золота главным и наиболее распространенным минералом золота является самородное золота. Оно служит основным источником добычи золота в рудных месторождениях. Самородное золото постоянно содержит в виде примеси серебра. Не считая разновидностей, концентрация серебра в самородном золоте колеблется от долей процента до десятков процентов. Содержание (сAu) в самородном золоте отнесённое к сумме содержаний золота и серебра сAu (сAu+ сAg) получило название пробы золота. Известно, также медистое, палладистое и висмутное золота цвет самородного.

Золотины размером 8 мм и более обычно имеют массу свыше 1 г и называются самородками. Различают самородки мелкие (1-10г), средние (10-100 г), крупные (100-1000 г), весьма крупные (1-10 кг) и гигантские (более 10 кг). Однако иногда самородками называют также золотины «резко выделяющиеся по размерам среди других частиц металла», и нижний предел массы самородка принимают 0,1 грамма. Самый крупный самородок золота найден в Австралии – «Плита Холтермана» (285 кг вместе с кварцем, чистого золота 83,3 кг); на Урале

найден самородок золота «Большой треугольник» (36,2 кг). Большинство крупных самородков имеют свои имена (табл.4).

**табл.4. Крупнейшие самородки мира**

Год находки	Место находки	Масса, кг	Присвоенное название	Источник сведений
1842	Россия, Урал	36,2	«Большой треугольник»	В.В.Данилевский
1851	Австралия, шт. Новый Южный Уэльс	45,3	«Хандреуейт»	Дж.Салмон
1857	Австралия, Кингоуер	65,7; 54	«Блестящий Баркли»	Дж.Салмон
1857	Австралия, шт.Виктория	42	«Донноли»	В.И.Соболевский
1858	Австралия, Балларат	69	«Желанный»	В.И.Соболевский
1868	Австралия, Балларат	50	«Канадец 1-й»	Дж.Салмон, В.И.Соболевский
1870	Австралия, шт.Виктория	60,7	Нет	Дж.Салмон
1870	Колифорния	48	Нет	Дж.Салмон
1872	Австралия, район Сиднея	285/83,2	«Плита Холтермана»	В.И.Соболевский
1873	Колифорния	108,8	Нет	Дж.Салмон
1899	Западная Австралия	45,3	Нет	Дж.Салмон
1901	Япония, о.Хоккайдо	71	«Японец»	В.И.Соболевский
1937	Австралия	32	«Золотой орел»	Из газет
1954	США, Калаверас	72,9	нет	Дж.Салмон
1954	Колифорния	36,3	«Оливер Мартин»	Дж.Салмон
1983	Бразилия, шт. Пара	39,5;36	нет	Из газет
н.д.	Колифорния	88,4	нет	Дж.Салмон
н.д.	Австралия	75,4	нет	Д.С.Ньюбери
н.д.	Австралия, шт.Виктория	44,7	«Леди Хотэм»	Дж.Салмон
XX век	Западная Китай	44	нет	Дж.Салмон
н.д.	Австралия, шт.Виктория	40	«Канадец 2-й»	В.И.Соболевский
н.д.	Колифорния	35,6	«Посейдон 2-й»	В.И.Соболевский

В последние десятилетия самородки начали искать с помощью металлодетекторов (разновидность миноискатель). Крупнейший самородок найденный металлодетектором весит 27,2 кг. Его нашел в Австралии в штате Виктория Кевин Хиллер (Kevin Hillier) 26 сентября 1980 года. Самородок назван «Рука Судьбы». Его размеры: 47 см в длину, 20 см в ширину и 9 см толщиной, проба 926. Кевин продал свой самородок в 1981 году за 1000000 долларов в казино «Золотой Самородок» в Лас-Вегасе. Трудно назвать другой металл, который в истории человечества сыграл бы большую роль, чем золото. Во все времена люди старались завладеть золотом хотя бы путем преступлений, насилий и войн. Начиная с первобытного человека, украшавшего себя золотыми блестками, намытыми в песках рек, и кончая современным промышленником, обладающим огромным производством, человек в упорной борьбе завладел частью природного богатства. Но эта часть золота ничтожна по сравнению с количеством распыленного в природе металла и с потребностями и желаниями самого человечества. Сегодня поиски золота и его месторождений идут все усиливающимся темпом, по добыче золота во всем мире работает не менее пяти миллионов человек, а добывается его около трех тысяч тонн ежегодно. Природа очень бережно хранит свои сокровища и упорно не отдает



человеку этот металл. В наши дни создано большое количество золотодобывающей, самой современной техники, но наибольший эффект в золотодобыче дают все возрастающие знания человека о свойствах золота.

Золото золотисто-желтый (у богатых серебром разновидностей бледно-жёлтый, при повышенном содержании меди появляется розоватый оттенок). Твердость 2,5-3, плотность ( $156 \cdot 10^2 - 183 \cdot 10^2$ ) (чистое золото  $193 \cdot 10^2$ ). Хорошо ограненные кристаллы золота встречаются редко. Наблюдались октаэдрические, кубооктаэдрические и ромбододекаэдрические формы кристаллов. Крупные золотники – «видимое золото» встречаются относительно редко, часто золото образует мельчайшие зерна, иногда трудно различимые даже в полировочных шлифах под микроскопом. Помимо кристаллов и их сростков, наблюдаются дендриты с разнообразными рисунками ветвей и стволов, иглы, изогнутые проволочки, плёнки, чешуйки, жилки. Самородки встречаются чаще в россыпях, чем в коренных месторождениях, на которые приходится не более 10% общего количества известных находок.

Теперь остановимся на вопросе как самородное золото попадает в горные реки, которые расположены вблизи золотых месторождений. Во время дождей, снеготаяния, ветра с левого и с правого берега горных рек вода смывает горную породу и горная рассыпная порода вместе с оползневых и селевых потоков попадает в горные реки. Как известно горная река течет сверху вниз и река роет свое русло как снизу, так и с боку. И в этом случае россып течет сверху вниз. Наиболее распространены речные россыпи. Золото при перемещении от коренных источников в россыпи подвергается окутыванию, истиранию, коррозии, но все, же сохраняет ряд особенностей морфологии и состава, присущих первичному золоту.

В большинстве россыпей главная масса золота представлена частицами величиной 0,5-4 мм, причём наиболее крупное золото располагается близ коренных месторождений золота.

**Химические свойства золота:** Золото - один из самых интересных металлов. При нормальных условиях оно не взаимодействует с большинством кислот и не образует оксидов, поэтому его относят к благородным металлам, в отличие от обычных металлов, разрушающихся по действием кислот и щелочей. В XIV веке была открыта способность царской водки растворять золото, что опровергло мнение об его химической инертности. Царской водкой называется раствор азотной и соляной кислоты. Одна часть азотной и три части соляной концентрированной кислот.

Наиболее устойчивая степень окисления золота в трёх валентных соединениях, в этой степени окисления. Оно легко образует с одновалентными анионами ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $CN^-$ ) устойчивые плоско-квадратные комплексы  $[AuX_4]^-$ . Относительно устойчивы также соединения с степенью окисления +1, дающие линейные комплексы  $[AuX_2]^-$ . Долгое время считалось, что +3 высшая из возможных степеней окисления золота, однако, используя дифтарит криптона в качестве катализатора, удалось получить соединения  $Au + 5$  (фторит  $AuF_5$ , соли комплекса  $[AuF_6]^-$ ). Соединения золота (+5) стабильны лишь со вторым и являются сильнейшими окислителями.

А также известно, что золото взаимодействует с селеновой кислотой. При температуре  $200^\circ C$  золото растворяется в концентрированной селеновой кислоте. Концентрированная  $H_2SeO_4$  реагирует с золотом и при комнатной температуре, при этом образуя различные нестойкие оксиды хлора. Например жёлтый раствор растворимого в воде перхлората золота (+3)  $Cl_2O_7$  обладает сильной окислительной способностью. Золото сравнительно легко реагирует с кислородом и другими окислителями при участии комплексообразователей. Так, в водных растворов цианидов при доступе кислорода золото растворяется, образуя цианоаураты. Цианоаураты легко восстанавливаются до чистого золота.

В случае реакции с хлором возможность комплекс о образования также значительно облегчает ход реакции: если с сухим хлором золота реагирует при  $\sim 200^\circ C$  образованием

хлорида золота (+3), то в концентрированном водном растворе соляной и азотной кислот (царская водка) золото растворяется с образованием хлороурат-иона уже при комнатной температуре.

Кроме того, золото растворяется в хлорной воде. Золото легко реагирует с жидким бромом и его растворами в воде и органических растворителях, образуя трибромид  $\text{AuBr}_3$ .

С фтором золото реагирует в интервале температур 300-400 °С, при более низких реакция не идет, а при больших фториды золота разлагаются.

Золото также растворяется в ртути, образуя легкоплавкий сплав (амальгаму), содержащий интерметаллиды золото-ртуть. Известно, что золото растворяется в йоде.

Известны золотоорганические соединения - например, эдилдибромид золото или ауриотиоглюкоза.

Некоторые соединения золота токсичны, накапливаются в почках, печени, селезёнке и гипоталамусе, что может привести к органическим заболеваниям и дерматитом, стоматитом, тромбоцитопении. Органические соединения золота (препараты криназол и ауранафин) применяется в медицине при лечении аутоиммунных заболеваний, в частности, ревматоидного артрита.

**Золотодобыча:** Люди добывают золото с незапамятных времён. С золотом человечество стелкнулось уже V веке до н.э. в эпоху неолита благодаря его распространению в самородном состоянии.

По предположению археологов, начало системной добычи было положено на Ближнем Востоке, откуда золотые украшения поставлялись, в частности, в Египет. Именно в Египте в гробнице королевы Зер и одной из королевы Пу-аби Ур в Шумерской цивилизации были найдены первые золотые украшения, датируемые III веком до н.э.

В России до петровских времён золото не добывалось. Оно ввозилось из-за границы в обмен на товары и взималось в виде ввозных пошлин. Первое открытие запасов золота было сделано в 1732 году в Архангельской губернии, где вблизи одной деревни было обнаружена золотая жила. Для получения золота используются его основные физические и химические свойства: присутствие в природе в самородном состоянии, способность реагировать лишь с немногими веществами (ртуть, цианиды). С развитием современных технологий более популярными становятся химические способы.

Испокон веков для получения золота используется метод промывки. Этот метод основан на высокой плотности золота, благодаря которой в потоке воды минералы с плотностью меньше золота (а это почти все минералы земной коры) смываются, и металл концентрируется в тяжёлой фракции песка, которая называется шлихом. Этот процесс называется отмывкой шлиха или шлихованием. В небольших объёмах такую промывку можно производить в ручную с помощью промывочного лотка. Этот способ используется с древности и до нашего времени для обработки маленьких россыпных месторождений старателями, но основное его применение - поиск месторождений алмазов, золота и других ценных металлов.

Промывка используется для разработки крупных россыпных месторождений, но при этом используются специальные технические устройства: драги и промывочные установки. Полученные шлихи, кроме золота, содержат множество других тяжёлых минералов, и металл из них извлекается путём, например, амальгамации.

Методом промывки разрабатываются все россыпные месторождения золота, но он ограниченно применяется на коренных месторождениях. Для этого породу дробят и затем подвергают промывке. Этот метод не может быть применён на месторождениях с рассеянным золотом, где оно так распылено в породе, что после дробления не обособляется в отдельные зёрна и смывается при промывке вместе с другими минералами. К сожалению, при промывке теряется не только мелкое золото, которое легко смывается с промывочной породой но и крупные самородки, гидравлическая крупность которых не позволяет им спокойно оседать в

ячейках коврика. Поэтому на драгах и на приборах обязательно следят за крупными катающимися обломками – это вполне могут оказаться самородки.

**Амальгамация.** Метод амальгамации основан на способности ртути образовывать сплавы – амальгамы с различными металлами, в том числе и с золотом. По этому методу увлажнённая дроблённая порода смешивается со ртутью и подвергается дополнительному измельчению в мельницах – бегунных чашах. Амальгаму золота (и сопутствующих металлов) извлекают из получившегося шлама промывкой, после чего ртуть отгоняется из собранной амальгамы, используется повторно. Этот метод из-за токсичности ртути используется ограниченно.

**Цианирование.** Метод цианирования основан на реакции золота с цианидами в присутствии кислорода воздуха: измельчённая золотоносная порода обрабатывается разбавленным (0,3-0,03%) раствором цианида натрия, золото из образующегося раствора цианоаурата натрия  $Na[Au(CN)_2]$  осаждается либо цинковой пылью, либо из специальных ионообменных смолах.

Метод цианирования первоначально применялся на крупных заводах, где порода дробилась и цианирование проводилось в специальных чанах.

Однако развитие технологии привело к появлению метода кучного выщелачивания, который заключается в следующем: готовится водонепроницаемая площадка, на неё насыпается руда и её орошают растворами цианидов, которые просачиваясь через толщу породы, растворяют золото. После этого они поступают в специальные сорбционные колонны, в которых золото осаждается а генерированный раствор вновь отправляется на кучу.

Метод цианирования ограничен минеральным составом руд, применим, если руда содержит большое количество сульфидов или арсенидов, так как цианиды регулируют с этими минералами. Поэтому цианированием перерабатываются малосульфидные руды или руды из зоны окисления, в которой сульфиды и арсениды окислены атмосферным кислородом.

Для извлечения золота из сульфидных руд используются сложные многоэтапные технологии. Золото добытое из месторождений содержит различные примеси, поэтому его подвергают специальным процессам высокой очистки, которые производятся на аффинажных заводах.

**Получение чистого золота из сплавов.** При добыче золота методом цианирования после сплавления осадённого золота в его составе может содержаться серебро и медь. Для получения чистого золота используются метод аффинажа. Этот метод применяется для получения чистого золота из низкопробных сплавов, и основан на выделении химическим путем чистого золота из сплавов. Существует два метода аффинажа: 1) способ аффинажа методом квартования; 2) аффинаж царской водкой. По первому способу берут сплав независимо от его пробы, взвешивают на весах и соответственно весу сплава оценивают три весовые части меди или серебра. Золотой сплав и медь сплавляют, полученный новый сплав развальцовывают до толщины бумаги или гранулируют путем сливания расплавленного металла тонкой струей в воду. При этом образуются мелкие шарики. Провальцованный сплав нарезают ножницами на мелкие кусочки, а гранулированное золото освобождают от воды.

По второму способу измельчённый сплав заливают в стеклянную колбу и заливают азотной кислотой из расчёта на 1 объем золота 10-12 объемов кислоты и постепенно подвергают над пламенем спиртовки. Азотная кислота, являясь сильным окислителем, растворяет все металлы в сплаве кроме золота. Во избежание вредного влияния на организм паров азотной кислоты работают под колпаком вытяжного шкафа. После прекращения выделения бурых паров кислоту сливают и колбу и заполняют новой порцией кислоты и повторяют подогревание. После 2-3-й порций кислоты выделение бурых паров прекращается, что свидетельствует о полном растворении лигатуры в кислоте. Оставшийся осадок промывают водой, просушивают и сплавляют в тигле. Полученное имеет 990-995-ю пробу.

Из аффинированного золота можно приготовить сплав любой пробы путем добавления лигатуры при сплавлении. Метод аффинажа золота из сплавов царской водной отличается тем, что при действии царской водкой золото растворяется, а серебро выпадает в осадок.

Известно применение микроорганизмов при производстве золота из золотосодержащих сульфидных концентратов [3]

Теперь расскажем о собственных разработках. Кыргызстан является горной страной. В наших горах имеются большие месторождения золота. С кыргызских гор начинаются многие реки Средней Азии. В горных реках, которые протекают вблизи золотых месторождений имеются золотые самородки размером 1-4мм. Так как наши золотоносные месторождения относятся к экзогенным россыпным месторождениям. Одним словом горная река которая течет через золоторудных месторождений обогащается самородным золотом, за счет течения вниз россыпей слева, с право и снизу за счет смыва при донных поверхностях. Надо отметить, что эти естественные процессы заменяют работу целых горно-обогатительных комбинатов, транспортных и энергетических организаций по очистке золотых руд.

Обычно горная обогащенная река имеет двухслойное течение – верхнему слою течет пустая порода, по нижнему – золотоносная руда в большинстве случаев самородное золото. Наши разработки посвящены для разделения и извлечения экологически чистым путем именно этого самородного золота [4,5,6,7,8], которые осуществляются без дополнительного энергообеспечения и капитального вложения, что не хватает у местного населения.

#### **Выводы:**

1. Кыргызстан остается страной со слабой экономикой и большим внешним долгом. Одним из способом улучшения экономики является производство золота, так как во всех семи областях республики имеются золоторудные месторождения. Необходимо разработать технологии производства золота с наименьшим капиталовложением и без вывоза золота из страны. Золото становится нужным товаром для республики.
2. Существующие способы получения золота предусматривают взрыв горных золотосодержащих массивов, сбор и транспортировку продуктов взрыва, измельчение, промывку, перемешивания руды с химическими ядовитыми реагентами, мойку и т.д. это требует больших капитальных вложений. Страна становится не платежеспособным и продает золотоносные месторождения.
3. Кинетическую энергию горных рек можно использовать для улавливания самородков золота из этих рек. С помощью разработанных нами наших установок без дополнительных капитальных вложений можно производить золото.

#### **Использованная литература:**

1. Кыргызстандын кен байлыгы. Энциклопедиялык окуу куралы. Бишкек, 2004. Мамлекеттик тил жана энциклопедия борбору – 292 бет.
2. Благородные металлы. Под редакцией Савицкого Е.М.-М.: изд. Металлургия 1984-с.594.
3. Муравьев М.И. Разработка интенсивной технологии биокисления золото содержащих сульфидных концентратов. Автореферат диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук. Москва, 2009.16стр.
4. Кыдыралиев С. Устройство для разделения рудных концентратов из горных рек. Патент №151 от 31.01.2013 E02B3/12(2012.01)
5. Кыдыралиев С. Устройство для разделения рудных концентратов из горных рек. Патент №1880 от 29.07.2016 E02B3/00(2016.01)
6. Кыдыралиев С. Устройство для разделения и извлечения рудных концентратов из горных рек. Патент №243 от 2019.

\* \* \*

УДК: 621.315.592.

КРЕМНИЙ КРИСТАЛЛДАРЫН ОТУРУКТАШТЫРУУ ПРОЦЕССИНДЕ,  
ЭНЕРГЕТИКАЛЫК АБАЛДАРЫ ӨЗГӨРҮЛМӨЛҮҮ БОЛГОН АРАЛАШМАЛАР  
ПРИМЕСИ ПРИ ПРОЦЕССЕ ОСАЖДЕНИЯ КРИСТАЛЛОВ КРЕМНИЯ С  
ПЕРЕМЕННЫМ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИМ СОСТОЯНИЕМ  
IMPURITIES IN THE DEPOSITION OF SILICON CRYSTALS WITH VARIABLE  
ENERGY STATE

**КРУИА нын “Жалал-Абад илимий борбору”  
“Жалал-Абадский научный центр” НАН КР  
“Jalal-Abad science center” of national Academy of Sciences  
ф-м. и.к. доц. Б.Б. Чотонов**

**Аннотация:** Кремний кристаллын өзөкчөгө отурукташтыруу процессинде, аралашмалардын абалдарын энергетикалык параметри аркылуу аныктоо.

**Аннотация:** Определение состояния примесей в энергетические параметры при процессе осаждения в кремниевый кристаллический стержень.

**Annotation::** Determination of the state of impurities in the energy parameters during the deposition process in a silicon crystal rod.

**Ачкычтуу сөздөр:** кремний, поликристал, монокристал, трихлорсилан, тетрахлорида, микроэлектроника, наноэлектроника, экстенсивдүү параметр, кварц тигели, конденсация.

**Ключевые слова:** кремний, поликристаллический, монокристаллический, трихлорсилан, тетрахлорид, микроэлектроника, наноэлектроника, экстенсивный параметр, кварцевый тигель, конденсация.

**Keywords:** silicon, polycrystalline, monocrystalline, trichlorosilane, tetrachloride, microelectronics, nanoelectronics, extensive parameter, quartz crucible, condensation.

## Киришүү

Бүгүнкү күнү дүйнөлүк окумуштуулар микроэлектрониканы багынтып, наноэлектрониканы башкарууну максат кылууда.

Учурда бүткүл дүйнө элдеринин микроэлектроникага болгон муктаждыгы дүркүрөп өсүүдө. Илимий изилдөөлөрдө 2009- жылга микроэлектрониканын негизги сырьёсу болгон поли- жана монокристаллдык кремнийди өндүрүүнүн көлөмү 60 000 тоннага жетсе, ал эми 2019- жылга 500 000 тоннага жеткен. Мындан биз дүйнөлүк коомчулдуктун суроо талабы болуп көрбөгөндөй тагыраак айтканда 8 эсе өскөндүгүн көрдүк [1].

Азыркы учурда дүйнөлүк көйгөйлөрдүн эң негизгилеринин бири, поли- жана монокристаллдык кремнийди өндүрүү болуп саналат. Ошондуктан бул көйгөйлөрдүн үстүндө илим изилдөө актуалдуулугун жоготкон жок.

Микроэлектроникага, наноэлектроникага болгон дүйнөлүк коомчулуктун суроо талабын, канааттандырууну Кыргыз өкмөтү колго алса болот. Анткени Орто Азиядагы жападан жалгыз поли- жана монокристаллдык кремний өндүрүүчү Таш-Көмүр “Солар” заводубуз бар.

Микроэлектроникалык жана наноэлектроникалык приборлордун сапаттуулугу, негизги сырьесунун сапаттуулугуна көз каранды болот. [2].

Ошол себептен бүгүнкү күнү жаңы аталыштагы Таш-Көмүр “Солар” заводу өз алдына өндүргөн поли- жана монокристаллдык кремнийинин сапаттуулугун арттыруу

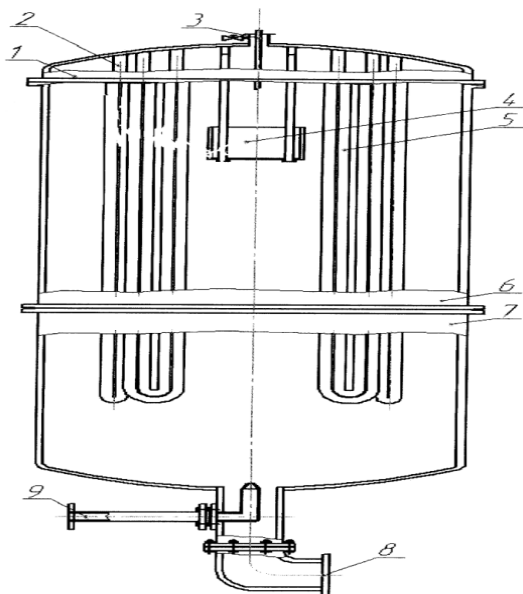
маселесин максат кылууда. Бул маселе бүгүнкү күнү дүйнөлүк көйгөйлөргө айланды. Мындай көйгөйлөрдүн үстүндө бүгүнкү күнү илимий изилдөөлөр жокко эсе. Ошондуктан КРУИА нын “Жалал-Абад илимий борборунун” окумуштуусу ф-м.и.к.доцент Б.Б.Чотонов аспиранттары менен жогорудагы көйгөйлөрдү чечүүгө аракеттенишүүдө.

Бул уникалдуу завод дүйнөлүк базарга арзан жана өтө сапаттуу төмөнкүдөй поли-жана монокристаллдык кремнийди өндүрүп берүү мүмкүнчүлүгүнө ээ:

1. Күн энергиясын колдонуучу монокристаллдык кремний пластиналарын
2. Электрдик сапаттуулуктагы монокристаллдык кремнийин.
3. Фотоэлектрдик түзүлүштөрүн.
4. Кварс тигелин [1,2]

Мында завод поли- жана монокристаллдык кремнийди өндүрүүдө алгач трихлорсиланды ( $\text{SiHCl}_3$ ) жана тетрахлориданы ( $\text{SiCl}_4$ ) өндүрөт [2,3]. Өндүрүлгөн трихлорсиландан ( $\text{SiHCl}_3$ ) жана тетрахлоридадан ( $\text{SiCl}_4$ ) хлориддерди тазалоонун ректификациялоо (конденсациялоо) бөлүгүнө, андан кийин экинчи этабы болгон кремний кристаллын кремний өзөкчөсүнө отурукташтыруу процессине жөнөтөт [2,3].

Мында изилдөө негизинен кремний кристаллдарын кремний өзөкчөсүнө отурукташтыруу процессине арналган. Аны төмөнкү сүрөттөлүштөн көрүүгө болот:



Сүр. № 1 Кремний кристаллдарын өзөкчөгө отурукташтыруу процессинин сүрөттөлүшү

Мында; 1 - реактордун капкагы;

2 - ток алып жүрүүчү;

3 - киргизүү бөлүгү;

4 - бууландыруучу стакан;

5 - негизги стержендер;

6 - ортоңку царга;

7 - төмөнкү царга;

8 - буулуу-газ аралашмасын чыгаруу бөлүгү;

## 9 - буулуу-газ аралашмасын киргизүү бөлүгү.

Бул жогорудагы технологияда техникалык кремний (Si), суутек (H<sub>2</sub>) жана хлор (Cl<sub>3</sub>) реакцияга кирип, кремний кристалдары өзөкчөгө отургузууга умтулушат [3].

Кремний кристалдарын өзөкчөгө отурукташтыруу процессинде, кремний хлоридинин (SiHCl<sub>3</sub>) эритмеси, буулуу-газ эритиндисин пайда кылат. Мындан биз жогорудагы буулуу-газ эритиндисинде болуучу процесстерди изилдөөдө, кремний кристалдарын өзөкчөгө отурукташтыруу температурасын, теориялык температура менен гана чектебей, илимий жана техникалык өнүгүүлөрдү эске алып, T=1473(K) ÷ 1573(K) температуралар аралыгына чейин көтөрүп, термодинамикалык эсептөөлөрдү жүргүзүүнү максат кылып, ишке ашырууга жетиштик.

Мында изилдөөнү кремний кристалдарын өзөкчөгө отурукташтыруу процессинде, системадагы аралашмалардын ички энергетикалык абалдарын (dH) аныктоодо, өзөкчөгө отурукташтыруучу температуралар 1473(K) - 1573(K) аралыгынын ар бир кадамы үчүн төмөнкү (1) - теңдемесин колдонуп, физика-математикалык эсептөөлөрдү жүргүздүк:

$$\Delta H_T^0 = \Delta H_{298}^0 + a(T - 298) + b\left(\frac{T^2 - 298^2}{2}\right) - c\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{298}\right) \quad (1)$$

Мындан алынган эсептөөлөрдүн жыйынтыктары төмөндөгү диаграмма №1 түрүндө берилди [6,7]:

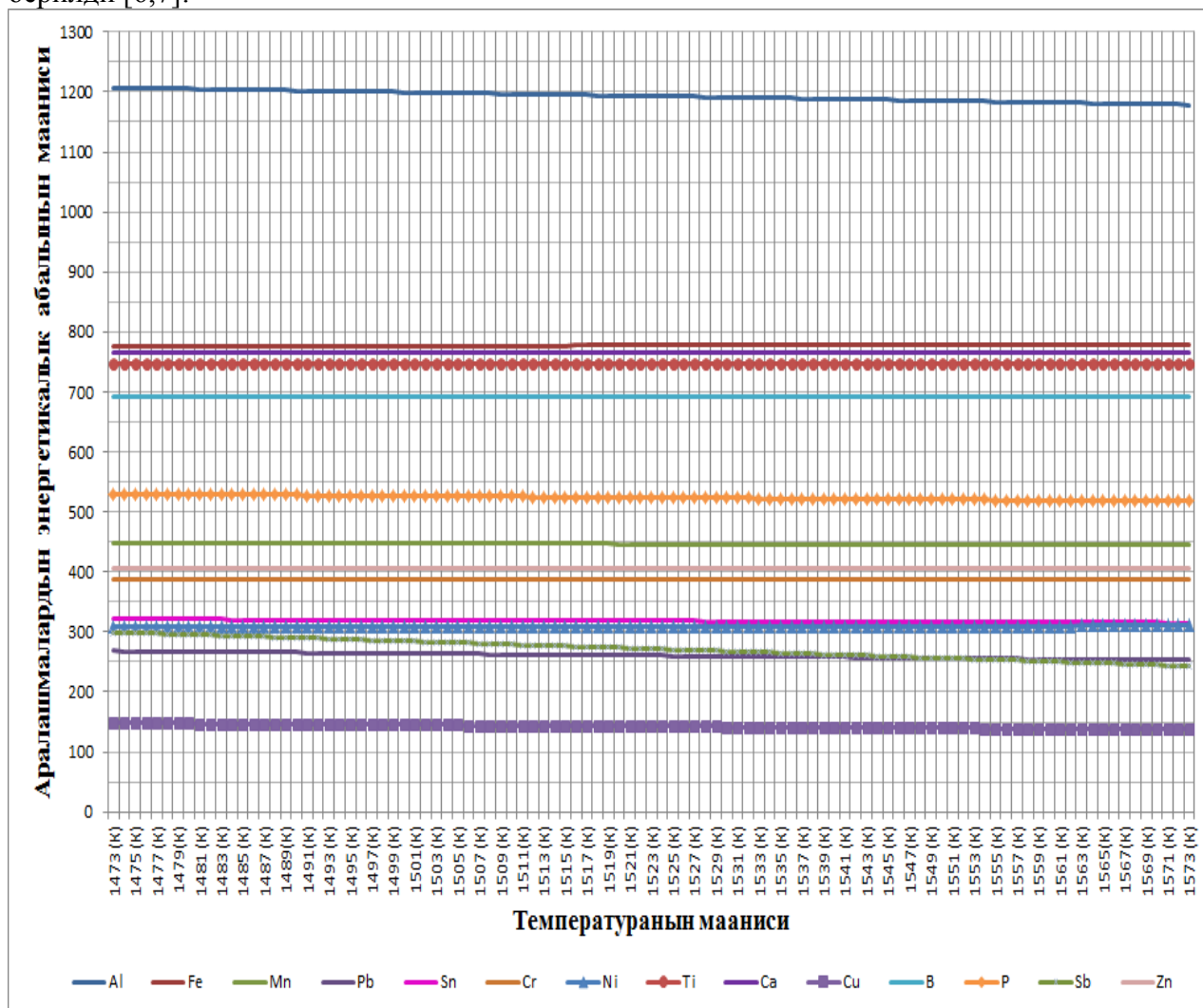


Диаграмма №1. Кремний кристаллдарын өзөкчөгө отурукташтыруу процессиндеги аралашмалардын ички энергетикалык абалы

Бул алынган диаграммада ички энергетикалык абалдары өзгөрүлмөлүү болгон аралашмалары болуп төмөнкүлөр алынды:

1.  $dH_{(Al)} = 1207,03$  (кДж / моль) – 11178,67(кДж / моль)
2.  $dH_{(Fe)} = 776,59$  (кДж / моль) – 778,35 (кДж / моль)
3.  $dH_{(Mn)} = 447,32$  (кДж / моль) – 445,81 (кДж / моль)
4.  $dH_{(Pb)} = 268,26$  (кДж / моль) – 252,59 (кДж / моль)
5.  $dH_{(Sn)} = 321,31$  (кДж / моль) – 315,26 (кДж / моль)
6.  $dH_{(Ni)} = 307,91$  (кДж / моль) – 3107,43 (кДж / моль)
7.  $dH_{(Ca)} = 766,63$  (кДж / моль) – 765,35 (кДж / моль)
8.  $dH_{(Cu)} = 148,29$  (кДж / моль) – 137,41(кДж / моль)
9.  $dH_{(P)} = 530,05$  (кДж / моль) – 517,79 (кДж / моль)
10.  $dH_{(Sb)} = 299,58$  (кДж / моль) – 243,18 (кДж / моль)

Жогорудагы алынган диаграммага карата төмөндөгүдөй илимий анализ жүргүзөбүз:

-Жогоруда алынган диаграммада аралашмалардын ички энергетикалык абалдары 100 % га оң мааниге ээ болгондугу алынды.

-Жогорудагы аралашмалардын буулуу-газ эритиндилери өзгөрүлмөлүү болгондуктан, алардын ички энергетикалык абалдары да өзгөрмөлүү болушу алынды.

-Ички энергетикалык абалдары ( $dH$ ) өзгөрмөлүү сан мааниге ээ болгон аралашмалардын атомдору учуучу болгондуктан алар кристалл түрүндө бөлүнүп чыгуудан алыстап, кремний өзөкчөсүнө отурукташуудан четтегендиги аныкталды.

-Мында атомдору кристалл түрүндө бөлүнүп чыгуудан алыстаган аралашмалар системада сапаттуу тазаланууга дуушар болушу менен өндүрүлүүчү поликристаллдык кремнийдин сапатуулугуна терс таасирин бербешин аныкталды. [4].

**Поликристаллдык кремнийдин сапаттуулугун жогорулатууда төмөнкү шарттар заводдорго сунушталат:**

1. Поликристаллдык кремнийди өндүрүү технологиясында реактору болоттон жасалса жакшы болот,
2. Реактордун калпакчасын кварцтан жасоо эффективдүү
3. Хлордун нымдуулугун жоготуу зарыл [123].

**Жыйынтык:**

1. Кремний кристаллын кремний өзөкчөсүнө отурукташтыруу процессинде, системанын аралашмаларынын ички энергетикалык абалы 100 % га ( $dH > 0$ ) оң мааниге ээ болгондугу аныкталды .
2. Кремний кристаллын кремний өзөкчөсүнө отурукташтыруу процессинде, төмөнкү аралашмалардын : (Al), (Fe), (Ca), (Mn), (Pb), (Sn), (Ni), (Cu), (P), (Sb) ички энергетикалык абалдары ( $dH$ ) өзгөрмөлүү сан мааниге ээ болуусу алынды
3. Кремний кристаллын кремний өзөкчөсүнө отурукташтыруу процессинде, ички энергетикалык абалдары ( $dH$ ) өзгөрмөлүү болгон аралашмалардын кристаллдары учуучу болуу менен кристаллдары өзөкчөгө отурукташуудан четтеши аныкталды.



**Колдонулган адабияттар:**

1. А.А. Асанов, Т.Б. Клычбаев. “Технология производства кристаллического кремния”. Бишкек. 2012 Б. 6 – 277.
2. С.А. Медведов, “Введение в технологию полупроводниковых материалов.” М: Высшая школа 1970. Б.5 – 500.
3. Иоффе А.Ф. Физика полупроводников - М-Л.: Изд. Москва - Ленинград. 1957. С. 486
4. Ормонт В.Ф. Введение в физическую химию и кристаллохимию полупроводников.- М.: Изд. Высшая школа. 1968. С. 200
5. Чотонов Б.Б. Кремний кристаллын отурукташтыруу процессинде ички энергетикалык абалдары каныгууга ээ болгон аралашмалар ///Эл аралык конф. КР нын эмгек сиңирген ишмери, ф-м. и.д.,проф.Б.А Арапов 70 жашта: ОшМУ нун жарчысы. Вып.П. 2013. №2.-С. 160-162.
6. **Чотонов Б.Б.** “Поликремнийди өндүрүү процессинде аралашмалардын экстенсивдүү абал параметрлерин изилдөө” **Монография.**” Ч.П. Буланов” менчик басмаканасы. Жалал-Абад. 2017 Б. 120 -14
7. **Бекмолдо Чотонов** “Исследование термодинамических процессов очистки хлоридов кремния”.- Verlag / Издатель ; LAP LAMBERT Academic Publishing Германия издания (ННБ) / Немецкая Национальная Библиотек

\* \* \*