

3. N. Garg and Surinder M Sharma, , J. Phys. Condens. Matt. 12, 375, 2000
4. Surinder M Sharma, Nandini Garg and S.K. Sikka, Communicated to Phys. Rev. Lett.
5. Surinder M Sharma, Pallavi V. Teredesai, S. Karmakar, S.K. Sikka, , A.K. Sood, A. Govindaraj and C.N.R. Rao, Communicated to Nature
6. M.S. Somayazulu, Surinder M Sharma, Nandini Garg, S.L Chaplot and S.K. Sikka J. Phys: Condens. Matt , 5, 6345, 1993
7. M.S. Somayazulu, Surinder M Sharma and S.K. Sikka, Phys. Rev. Lett, 73, 98, 1994.

Satinder Kumar Sikka [sksikka@magnum.barc.ernet.in](mailto:sksikka@magnum.barc.ernet.in)

5-76

### НОВАЯ СТАНЦИЯ НА 4-ОМ КАНАЛЕ НАКОПИТЕЛЯ ВЭПП-3

Анчаров А.И.<sup>1</sup>, Манаков А.Ю.<sup>2</sup>, Мезенцев Н.А.<sup>3</sup>, Толочко Б.П.<sup>1</sup>,  
Шеромов М.С.<sup>3</sup>, Цуканов В.М.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск*

<sup>2</sup> *Институт неорганической химии СО РАН, Новосибирск*

<sup>3</sup> *Институт ядерной физики им. Будкера СО РАН, Новосибирск*

После завершения работ на станции разностной ангиографии было решено использовать данный канал для проведения дифракционных исследований. В первую очередь сюда относятся работы по исследованию структуры при высоких давлениях, получаемых в алмазных наковальнях и в большеобъемной ячейке. Жесткое синхротронное излучение мало ослабляется алмазными наковальнями или стенками ячейки высокого давления. Дифрагированное излучение в основном сосредоточено в узком угловом диапазоне, что позволяет использовать метод дисперсии по углам.

Ко второму классу задач относится изучение структуры неупорядоченных систем, таких как жидкости, расплавы, стекла. Получение дифракционных данных до значений волнового вектора  $\sim 30 \text{ \AA}^{-1}$  позволяет избежать «эффектов обрыва» при Фурье-преобразовании. Поэтому желательно производить съемки при наиболее коротковолновом рентгеновском излучении.

#### Оборудование экспериментальной станции

Монохроматизация излучения осуществляется плоским кремниевым кристаллом в схеме по Лауэ, отражение от плоскостей (111). Монохроматор располагается в герметичном корпусе на расстоянии 9.5 метров от точки излучения. Перед кристаллом-монохроматором находится первичный коллиматор с алюминиевым аттенюатором. Аттенюатор ослабляет излучение с энергией 33 кэВ на  $\sim 20\%$  и поглощает 92% мощности падающего на него «белого» излучения, что позволяет значительно снизить тепловую нагрузку на монохроматор. Ширина первичного коллиматора 1 мм. Для лучшего отвода тепла от аттенюатора и кристалла-монохроматора корпус заполнен гелием под давлением 0.2 атм. Пучок монохроматического излучения отклоняется под углом  $\sim 6.6^\circ$  вниз. Разрешение монохроматора  $\Delta E/E$  равно  $3 \cdot 10^{-3}$ . Поток монохроматического излучения на образце равен  $1.8 \cdot 10^8$  фотон/сек/мм (гориз.). Все оборудование экспериментальной станции устанавливается на двух направляющих, шириной 0.5 м и длиной 3 м параллельных пучку синхротронного излучения. Коллимация пучка осуществляется двумя парами танталовых пластин установленных на упругом кольце. Столик крепления образца позволяет перемещать образец вверх и поперек пучка и поворачивать вокруг вертикальной и горизонтальной оси. Станция оснащена двумя типами детекторов. Детектор с многопроволочной пропорциональной камерой (ЦРД) служит для оперативной настройки и предварительной съемки дифрактограмм. Данный

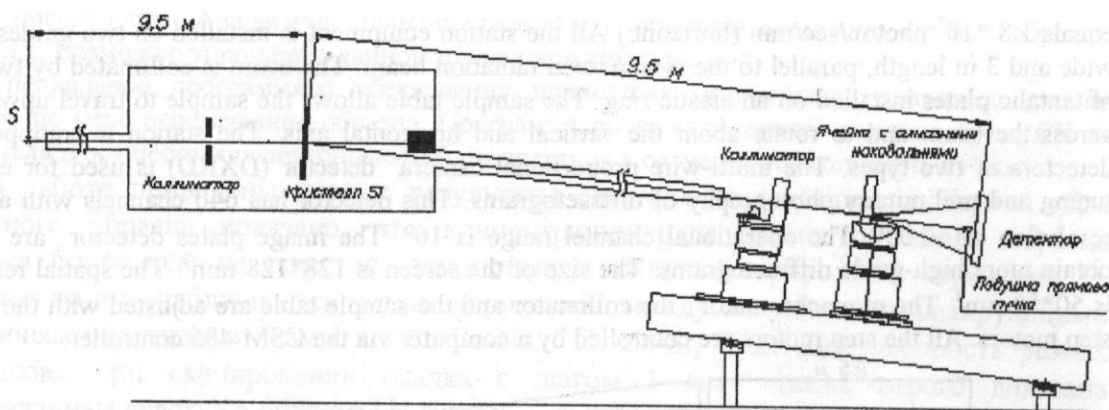


Рис.1 Общая схема расположения элементов станции.

детектор имеет 640 каналов с угловым разрешением  $\sim 0.03^\circ$ . Рабочий диапазон углов составляет  $16^\circ$ . Запоминающие экраны (Image-Plate) используются для получения более качественных дифрактограмм. Экран имеет размер  $128 \times 128 \text{ мм}^2$ . Пространственное разрешение  $50 \times 50 \text{ мкм}^2$ . Настройка монохроматора, коллиматора и столика образца производится шаговыми двигателями. Все шаговые двигатели управляются компьютером через контроллер КЩД-485.

Алексей Игоревич Анчаров [a.i.ancharov@inp.nsk.su](mailto:a.i.ancharov@inp.nsk.su)

## THE NEW STATION IN THE 4-th CHANNEL OF THE VEPP-3 STORAGE RING

Ancharov A.I.<sup>1</sup>, Manakov A.Yu.<sup>2</sup>, Mezentsev N.A.<sup>3</sup>, Tolochko B.P.<sup>1</sup>,  
Sheromov M.S.<sup>3</sup>, Tsukanov V.M.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Institute of solid state chemistry and mechanochemistry SB RAS

<sup>2</sup> Institute of inorganic chemistry SB RAS

<sup>3</sup> Budker institute of nuclear physics SB RAS

On completion of the activity at the difference angiography station it was decided to use this channel for diffraction investigations. First of all, this includes the works on structure investigation at high pressure obtained in the diamond anvils and the large-volume cell. The hard synchrotron radiation is attenuated weakly by the diamond anvils or by the high-pressure cell's walls. The diffracted radiation is concentrated in main in a narrow angle range, which allows one to use the angle dispersion method.

The problems of another class include the study of the structure of disordered systems such as liquids, melts or glass. Obtaining of diffraction data up to a wave vector of  $\sim 30 \text{ \AA}^{-1}$  allows one to avoid the "cut-off effect" at the Fourier transform. Thus, it is advisable to perform photography at X-rays with the shortest wavelengths.

### Equipment of the experimental station

The monochromatization of the radiation is realized by a flat silica crystal in a Laue scheme, diffraction from the plane (111). The monochromator locates in a sealed body, in 9.5 m from the radiation point. In front of the crystal monochromator there is the primary collimator with an alumina attenuator. The attenuator weakens the radiation with an energy of 33 keV by  $\sim 20\%$  and absorbs 92% of the power of the incident "white" radiation, which allows a significant reduction of the thermal load for the monochromator. The primary collimator is 1 mm wide. The heat removal from the attenuator and crystal monochromator to be more efficient, the volume is filled with helium under a pressure of 0.2 atm. The monochromatic radiation beam deviates downward at an angle of  $\sim 6.6^\circ$ . The monochromator resolution  $\Delta E/E$  equals  $3 \cdot 10^{-3}$ . The monochromatic radiation flux on the sample

equals  $1.8 \cdot 10^8$  photon/sec/mm (horizont.) All the station equipment is installed on two guides, 0.5 m wide and 3 m length, parallel to the synchrotron radiation beam. The beam is collimated by two pairs of tantalum plates installed on an elastic ring. The sample table allows the sample to travel upward and across the beam and to rotate about the vertical and horizontal axis. The station is equipped with detectors of two types. The multi-wire proportional camera detector (DXRD) is used for effective tuning and preliminary photography of diffractograms. This detector has 640 channels with an angle resolution of  $\sim 0.03^\circ$ . The operational channel range is  $16^\circ$ . The image plates detector are used to obtain more high-grade diffractograms. The size of the screen is  $128 \cdot 128 \text{ mm}^2$ . The spatial resolution is  $50 \cdot 50 \mu\text{m}^2$ . The monochromator, the collimator and the sample table are adjusted with the help of step motors. All the step motors are controlled by a computer via the CSM-485 controller.

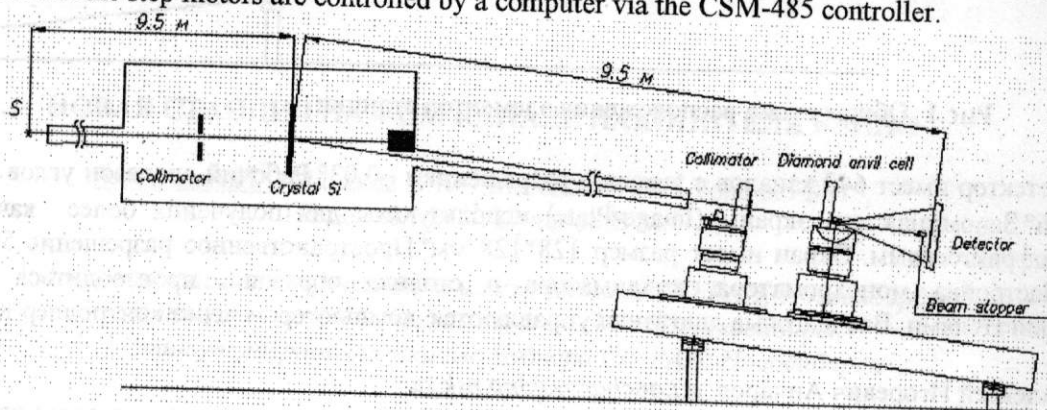


Fig.1. A layout of the station

Aleksei Ancharov [a.i.ancharov@inp.nsk.su](mailto:a.i.ancharov@inp.nsk.su)

6-81

### СКАНИРУЮЩАЯ РФА-СИ СТАНЦИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ

К.В. Золотарев<sup>1\*</sup>, Е.Л. Гольдберг<sup>2</sup>, В.И. Кондратьев<sup>1</sup>, В.М. Цуканов<sup>1</sup>,  
Е.Г. Мигинская<sup>1</sup>, Г.Н. Кулипанов<sup>1</sup>, М.А. Федорин<sup>2</sup>, Ю.П. Колмогоров<sup>3</sup>

1. Институт ядерной физики СО РАН, 630090, Новосибирск
2. Лимнологический институт СО РАН, 664033, Иркутск
3. Институт геологии и геофизики СО РАН, 630090, Новосибирск

В последнее время РФА-СИ активно используется в исследованиях глобальных изменений климата последнего миллиона лет [1,2]. Реконструкция таких изменений осуществляется расшифровкой временных рядов концентрации трассерных элементов, измеряемых в осадках континентальных озер. Достоверность и полнота информации, извлекаемой в исследованиях такого рода, существенно зависит от пространственного разрешения при съемке концентрационного профиля по глубине осадков. Для этого стало совершенно необходимым отказаться от традиционно используемых методов получения флуоресцентных спектров от таблетированных образцов и перейти к сканирующему анализу осадочной колонки. Для осуществления такого сканирования, станция РФА-СИ на накопителе ВЭПП-3 (ИЯФ, Новосибирск) была оборудована специальным сканером. Сканер позволяет осуществлять протяжку длинного (до 300 мм) образца через пучок монохроматизированного СИ и снимать РФА-спектры с минимальным шагом 0.1 мм.

Образцы готовятся специальным образом из кернов осадков, полученных ударным бурением. В настоящее время технология приготовления образцов включает заливку образца эпоксидной смолой для фиксации естественной слоистой структуры осадков с последующей поли-



ровкой поверхности. Аналогично готовились и соответствующие стандартные образцы сравнения. Возможно упрощение данной трудоемкой технологии.

Специальное программное обеспечение полностью автоматизирует процесс съемки спектров по мере перемещения образца. Программа также отслеживает наличие пучка СИ из накопителя и осуществляет повторные наборы спектров в случае перенакопления пучка.

В работе приведены первые результаты сканирования осадка оз. Байкал. Для осадочного образца показано, что концентрации ряда элементов вдоль образца меняется более чем на порядок, демонстрируя сильный природный шум (рис. 1). Несмотря на это, наблюдаются четкие корреляции между ожидаемо коррелирующими геологическими индикаторами: La-Ce-Ba-Nd, Cu-Zn-Sr, Y-Zr. Достоверность резких «выбросов» при сканировании осадка с шагом 1 мм также строго доказана сканированием участка в области «выброса» с шагом в 0.1мм. Поэтому, можно считать, что приборный шум не вносит существенного вклада в сигнал и несущественен при интерпретации полученных палеоклиматических сигналов.

Первоначальная интерпретация полученных результатов находится в хорошем согласии с другими методами реконструкции глобальных изменений климата [3].

Описываемая методика также была применена для сканирования древесно-кольцевой линейки, четко выявляет контраст (накопление элементов) между ранней и поздней древесиной. Четко проявляются годовые кольца. Обнаружено, что Zn не выражает годовой контраст, но может накапливаться в древесине, как свидетель некоторого эпизодического «события».

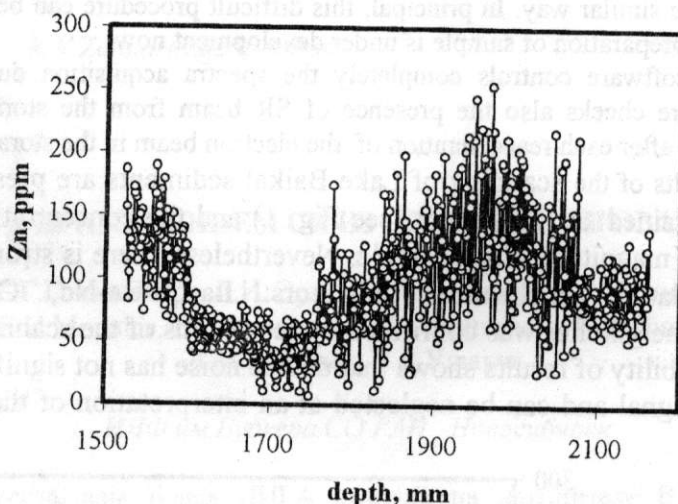


Рис. 1. Профиль концентрации цинка в колонке донных осадков оз. Байкал

#### Литература:

1. E.L.Goldberg, M.A. Grachev, V.A. Bobrov, B.V. Zolotaryov, A.V.Bessergenev, E.V.Likhoshway, Do diatom algae frustules accumulate uranium? , NIMA; 1998; A405, pp 584-589.
2. M. A. Phedorin, V. A. Bobrov, K. V. Zolotarev, Synchrotron Radiation X-Ray Fluorescence Analysis on VEPP-3 of the Bottom Sediments of Lake Baikal to Perform a Paleoclimatic Reconstruction, NIMA; 1998; A405, pp 560-568.
3. T.Blunier et al., Asynchrony of Antarctic and Greenland climate change during the last glacial period, Nature, 1998, 394, pp 739-743

## SCANNING SRXRF BEAMLINE FOR BOTTOM SEDIMENT ANALYSIS

K.V. Zolotarev<sup>1</sup>, E.L. Goldberg<sup>2</sup>, V.I. Kondratyev<sup>1</sup>, V.M. Tsukanov<sup>1</sup>,  
E.G. Meginsky<sup>1</sup>, G.N. Kulipanov<sup>1</sup>, M.A. Fedorin<sup>2</sup>, Yu.P. Kolmogorov<sup>3</sup>

1. Budker Institute of Nuclear Physics, 630090, Novosibirsk, Russia

2. Limnological Institute SB RAS, 664033, Irkutsk, Russia

3. Institute of Geophysics of SB RAS, 630090, Novosibirsk, Russia

Recently, SR-XRF analysis has been used actively for study of global climate changes during period of last million years [1,2]. A reconstruction of such changes can be performed by decoding of time series of contents of some trace elements in sediments of the continental lakes. A reliability and completeness of an information, which can be extracted in such investigations, strongly depends on the spatial resolution of concentration profiles along the core depth. Thus, it's necessary to replace traditional methods of investigations of sampling sediment by continuous scanning analysis of sediment cores. The current XRF beamline (VEPP-3, Budker Institute of Nuclear Physics, Novosibirsk, Russia) was equipped by special scanner for performing this scanning procedure. The scanner permits to pull a sample with length up to 300 mm across the monochromotized SR beam and to get XRF spectra. The minimal spatial step of the scanning is equal to 0.1 mm.

Samples investigated have been prepared from sediment of gravity core, which was taken from the top of Academic ridge of Lake Baikal. The long plates of sediment were filled with epoxy resin to fix a natural laminated structure of sediments with additional surface polishing. The reference samples were prepared by the similar way. In principal, this difficult procedure can be significantly simplified and new method of preparation of sample is under development now.

The special software controls completely the spectra acquisition during the scanning of a sample. The software checks also the presence of SR beam from the storage ring and resumes a collection of spectra after each reacceleration of the electron beam in the storage ring.

The first results of the scanning of Lake Baikal sediments are presented. The profiles of some elements obtained are very noisy (see Fig. 1) and the concentrations of some elements change in order of magnitude along sample. Nevertheless, there is strong correlation between predictable correlated geochemical indicators: La-Ce-Ba-Nd, Cu-Zn-Sr, Y-Zr. The verification of some glitches was confirmed by repetitions of the scanning with more detailed step. Good repeatability of results shows that device noise has not significant contribution into the geochemical signal and can be neglected at an interpretation of the paleoclimatic signals obtained.

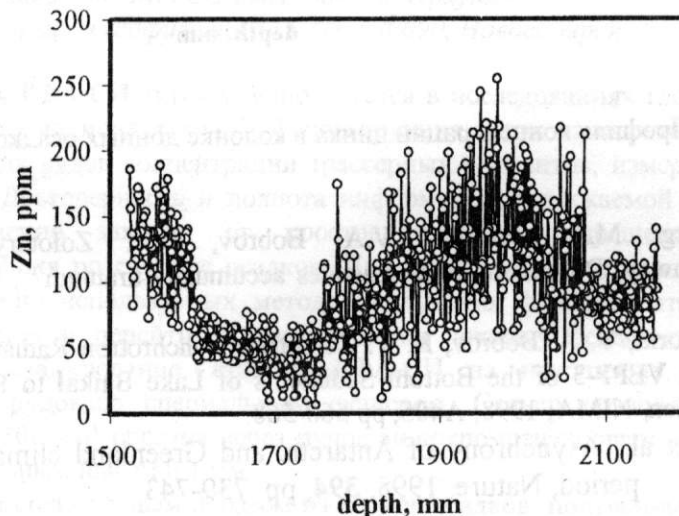


Fig.1. Depth profile of Zn concentration in the bottom sediment of Lake Baikal.

Experimental data received are in good agreement with another methods of global climate change reconstruction [3].

The similar technique was applied to scan a tree ring structure in the wood sample. The contrast of an accumulation of some elements between old and young wood was detected for this sample. It has been found that Zn does not reflect the seasonal changes, but it can be accumulated as a witness of some episodic events.

This work was supported by Russian Foundation of the Base Research grants 99-02-17118 and 99-05-64743 as well as by Integration Program of Siberian Branch of Russian Academy of Science.

#### References:

1. E.L. Goldberg, M.A. Grachev, V.A. Bobrov, B.V. Zolotaryov, A.V. Bessergenev, E.V. Likhoshway, Do diatom algae frustules accumulate uranium?, NIMA; 1998; A405, pp 584-589.
2. M. A. Phedorin, V. A. Bobrov, K. V. Zolotarev, Synchrotron Radiation X-Ray Fluorescence Analysis on VEPP-3 of the Bottom Sediments of Lake Baikal to Perform a Paleoclimatic Reconstruction, NIMA; 1998; A405, pp 560-568.
3. T. Blunier et al., Asynchrony of Antarctic and Greenland climate change during the last glacial period, Nature, 1998, 394, pp 739-743

Konstantin Zolotarev *K.V.Zolotarev@inp.nsk.su*

7-52

#### СТАНЦИЯ LIGA С ПРИМЕНЕНИЕМ СИ ИЗ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ВИГГЛЕРА

А.Н.Генцелев, Б.Г.Гольденберг, Г.И. Эрг, В.Н.Корчуганов, Г.Н.Кулипанов, Е.Б.Левичев, Л.А.Мироненко, С.И.Мишнев, В.П.Назьмов, А.В.Филипченко, В.Ф.Пиндюрин, В.В.Сажаев, Л.М.Щеголев, В.А.Ушаков.

*ИЯФ им.Будкера СО РАН, Новосибирск*

В статье представлена новая ЛИГА станция на накопителе ВЭПП-3. Источником излучения для станции является 11-ти полюсный вигглер с максимальным полем 1,2 Т, установленный в прямолинейном промежутке накопителя. Вигглер и канал вывода излучения обеспечивают на станции площадь экспонирования  $72 \times 20 \text{ мм}^2$  с 5% неоднородностью. Рассчитанное распределение поглощенной мощности излучения в слое ПММА толщиной 1 мкм в плоскости орбиты электронов представлено на рис.1. Вертикальное, угловое распределение мощности СИ, поглощенной в слое полимера, имеющие форму Гаусс - распределения с девиацией 2,1 мм, без учета углового рассеяния электронов в пучке, представлено на рис.2.

Существует возможность изменять магнитное поле в вигглере без влияния на других пользователей. Это позволяет регулировать спектр излучения в диапазоне длин волн от 0,1 до 1,5 нм, в зависимости от заданного поперечного размера и глубины экспонирования при изготовлении микроструктур. Экспонирование может проводиться в вакууме, гелиевой или нормальной атмосфере. Площадь экспонирования  $100 \times 100 \text{ мм}^2$  обеспечивается двухкоординатным столом.



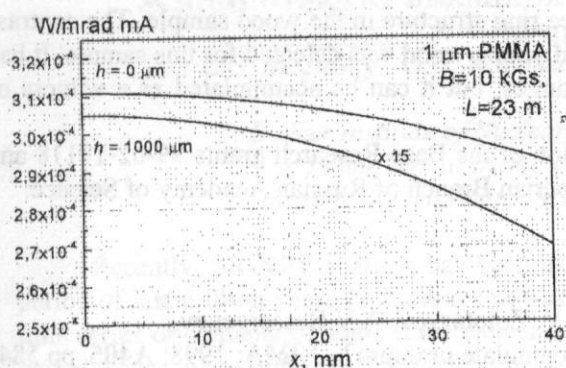


Рис.1

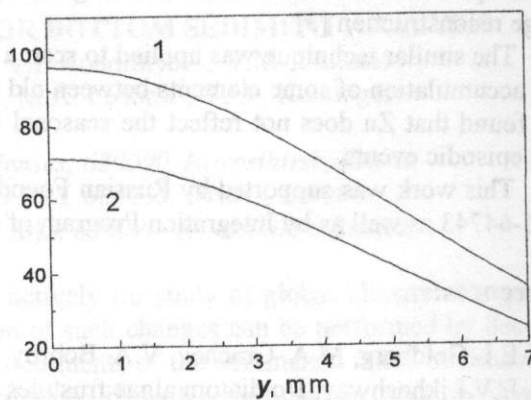


Рис.2

Рис.1. Пространственное распределение плотности поглощенной мощности СИ в плоскости орбиты электронов и глубине 1000 мкм.

Рис.2. Рассчитанное распределение мощности поглощенного излучения в вертикальной плоскости, с учетом углового разброса электронов: 1 –  $B = 10$  кГс; 2 –  $B = 8$  кГс.

Параметры вигглера, характеристики излучения при различных условиях, описание канала и станции представлены в работе.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. G.I.Erg, V.N.Korchuganov, G.N.Kulipanov, E.B.Levichev, E.M.Trachtenberg, V.A.Ushakov, A.G.Valentinov, Nucl.Instr.Meth.Phys.Res. A308(1991)57-60.
2. Отчет центра СИ за 1996. Новосибирск, ИЯФ СО РАН, 1997, стр.45.
3. А.Н.Генцелев и др. Модернизация LIGA-станции на накопителе ВЭПП-3, сборник докладов, РСНЭ-97, Дубна, 1997 т.3 стр. 345.

Александр Николаевич Генцелев [A.N.Gentselev@inp.nsk.su](mailto:A.N.Gentselev@inp.nsk.su)

### THE WIGGLER-BASED LIGA-STATION AT THE VEPP-3 STORAGE RING

A.N.Gentselev, B.G.Goldenberg, G.I.Erg, V.N.Korchuganov, G.N.Kulipanov, E.B.Levichev, L.A.Mironenko, S.I.Mishnev, V.P.Nazmov, A.V.Philipchenko, V.F.Pindyurin, V.V.Sajaev, L.M.Schegolev and V.A.Ushakov

*Budker Institute of Nuclear Physics, 630090 Novosibirsk, RUSSIA*

A new LIGA-station at the VEPP-3 storage ring is described. The station is based on the use of the synchrotron radiation (SR) from an 11-pole wiggler with a maximal field of 1.2 T, installed in to a straight section of the storage ring [1]. The wiggler radiation provides at the station a  $72 \times 20$  mm exposure area with a 5% uniformity. The computer simulated distribution of the radiation power absorbed in a PMMA layer 1  $\mu\text{m}$  thick on the plane of the electron orbit is in Fig.1. presented. Vertically, the angular distribution of the SR power absorbed in the polymer layer has the Gauss distribution form, Fig.2.

There appears a possibility of changing the magnetic field in the wiggler without influence on the state of other SR stations. This, alongside with the beamline and station design, allow adjustment of the radiation spectrum in the range between 0.1 and 1.5 nm, depending on the desired lateral sizes and exposure depth of the fabricated microstructures. The exposure can be performed under vacuum

conditions, at low He pressure and at standard atmosphere. A 100 × 100 mm irradiated area is provided with a X-Y stage.

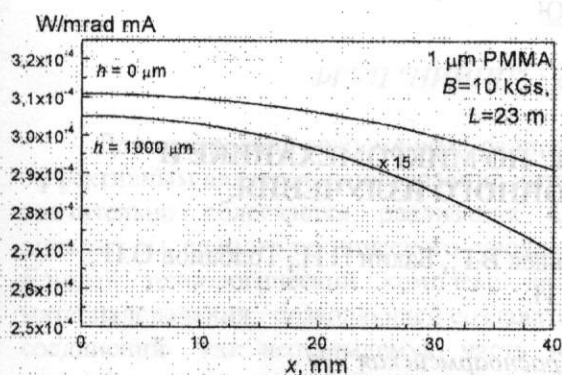


Fig. 1

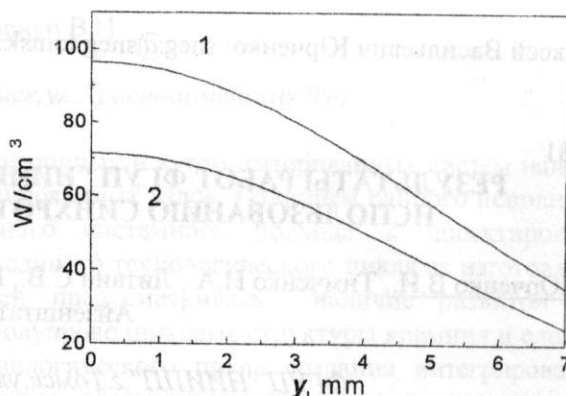


Fig. 2.

Fig. 1. Spatial distribution of the density of the absorbed SR power on the electron orbit plane: on the surface and at the depth of 1000 μm.

Fig. 2. Computed distribution of the absorbed radiation power along the vertical axis taken into account: 1 – B = 10 kGs; 2 – B = 8 kGs.

The detailed parameters of the inserting devices are presented.

#### Literature:

1. G.I.Erg, V.N.Korchuganov, G.N.Kulipanov, E.B.Levichev, E.M.Trachtenberg, V.A.Ushakov, A.G.Valentinov, Nucl.Instr.Meth.Phys.Res. A308(1991)57-60.
2. Report of the international SR center for 1996. Novosibirsk, BINP SB RAS, 1997,p.45.
3. A.N.Gentslev et al. Modernization of the LIGA-station at the VEPP-3 storage ring., abstract book RSNE-97, Dubna, 1997 v.3 p. 345.

Alexander Gentslev [A.N.Gentslev@inp.nsk.su](mailto:A.N.Gentslev@inp.nsk.su)

7-180

### АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ LIGA ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ СИНХРОТРОННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ.

Юрченко В.И., Юрченко А.В.

ФГУП "НИИПП", г. Томск, ул. Красноармейская 99а

Рассматриваются микротехника и микроэлектроника и оцениваются возможности использования технологий СИ для создания автономных микроэлектронных устройств с питанием от солнечных элементов и возможности увеличения эффективности солнечных элементов за счет технологических достижений LIGA-технологии.

Микроэлектронные устройства на кремнии, как электронном и механическом материале требуют при их автономном использовании энергообеспечения и наиболее целесообразным является использование солнечных элементов изготовленных из кремния.

Создание определенного рельефа на поверхности солнечных элементов повышает их эффективность и процессы LIGA-технологии позволяют формировать