ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ҚӮРҒОНТЕППА
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ

КУРГАН-ТЮБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени НОСИРА ХУСРАВА

ПАЁМИ
ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ҚӮРҒОНТЕППА ба номи НОСИРИ ХУСРАВ
(маҷаллаи илмӣ)

ВЕСТНИК
КУРГАН-ТЮБИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА имени НОСИРА ХУСРАВА
(научный журнал)

2/3 (40)

СИЛСИЛАИ ИЛМҲОИ ТАБИӢ
СЕРИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ҚӮРҒОНТЕППА,
2016

ДОНИШГОҲИ ДАВЛАТИИ ҚӮРҒОНТЕППА
ба номи НОСИРИ ХУСРАВ

КУРГАН-ТЮБИНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени НОСИРА ХУСРАВА

МАҶАЛЛАИ ИЛМӢ СОЛИ 2008 ТАЪСИС ЁФТА, СОЛИ 2013 ТАҒЙИРИ НОМ КАРДААСТ
НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ ОСНОВАН В 2008 ГОДУ И ПЕРЕИМЕНОВАН В 2013 ГОДУ

Сармуҳаррир Шодиев М.С.

Ҷонишинони сармуҳаррир

Комилӣ А.Ш.- доктори илмҳои физика-математика, профессор.
Абдураҳимов А.О.- номзади илмҳои физика-математика, дотсент.

Котиби масъул

Болтаев М.А.- номзади илмҳои химия, дотсент.

Ҳайати таҳририя:

Қурбонов И.Қ.-доктори илмҳои физика-математика, профессор, узви вобастаи АИ ҶТ.
Рачабов Н.Р.-доктори илмҳои физика-математика, профессор, академики АИ ҶТ.
Акбаров Р.- доктори илмҳои физика-математика, профессор.
Табаров А.Ҳ.- доктори илмҳои физика-математика, профессор.
Бадалов А.Б.-доктори илмҳои химия, профессор.
Сафаров Ҷ.С.-доктори илмҳои физика-математика, профессор.
Абдуллоев А.А.-доктори илмҳои биология, профессор.
Бердиев Ҷ.Б.-номзади илмҳои биология, дотсент.

Главный редактор Шодиев М.С.

Заместители главного редактора

Комили А.Ш.- доктор физико-математических наук, профессор.
Абдурахимов А.О.- кандидат физико-математических наук, доцент.

Ответственный секретарь

Болтаев М.А.- кандидат химических наук, доцент.

Члены редколлегии:

Сафаров Дж.С.-доктор физико-математических наук, профессор.
Курбонов И.К.-доктор физико-математических наук, профессор, член.-корр. АН РТ.
Раджабов Н.Р.-доктор физико-математических наук, профессор, академик АН РТ.
Акбаров Р.- доктор физико-математических наук, профессор.
Табаров А.Х.- доктор физико-математических наук, профессор.
Бадалов А.Б.-доктор химических наук, профессор.
Абдуллоев А.А.-доктор биологических наук, профессор.
Бердиев Дж.Б.-кандидат биологических наук, доцент.

Мақолаҳо дар маҷалла вобаста бо нусхаи асл бо забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва ё англисӣ нашр мешаванд
Статьи в журнале печатаются на основе оригинала на таджикском, русском или английском языках

© Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав
Паёми Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав
Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрава

УДК 519.217.1

О СТАЦИОНАРНОМ СКЛЕИВАНИИ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Зверкина Г.А.
Московский государственный университет путей сообщения (МИИТ),

Определение. *Случайный процесс* $(X_t, t \ge 0)$, *заданный на вероятностном пространстве* $(\Omega, \mathrm{F}, \mathbf{P})$ *и принимающий значения в измеримом пространстве* $(\mathrm{X}, \mathrm{F}(\mathrm{X}))$ *называется регенерирующим, если существует возрастающая последовательность* $\{\theta_n\}$ $(n \in \mathbb{N}_+)$ *марковских моментов по отношению к фильтрации* $\mathrm{F}_{t \le 0}$, *такая, что* $X_{\theta_i} = X_{\theta_j}$ *и последовательность* $\{\Theta_n\} = \{X_{t+\theta_{n-1}} - X_{\theta_{n-1}}, \theta_n - \theta_{n-1}, t \in [\theta_{n-1}, \theta_n)\}$, $n \in \mathbb{N}$ *состоит из независимых одинаково распределённых элементов, заданных на* $(\Omega, \mathrm{F}, \mathbf{P})$. *Если* $\theta_0 \ne 0$, *то процесс* $(X_t, t \ge 0)$ *называется запаздывающим* [1,9].

Обозначим $\zeta_n \overset{\text{def}}{=\!=} \theta_n - \theta_{n-1}$, и пусть $F(s) = \mathbf{P}\{\zeta_n \le s\} = \mathbf{P}\{\zeta_1 \le s\}$ $(n \in \mathbb{N})$ – функция распределения длины периода регенерации; в дальнейшем предполагаем, что распределение F нерешётчато.

Положим $\zeta_0 \overset{\text{def}}{=\!=} \theta_0$, $\mathrm{F}(s) \overset{\text{def}}{=\!=} \mathbf{P}\{\zeta_0 \le s\}$. Везде в дальнейшем

$$\int\limits_{\{s:\exists F'(s)\}} F'(s)\mathrm{d}s > 0; \quad 0 < \mathbf{E}\zeta_i < \infty. \qquad (*)$$

Обозначим $\mathrm{P}_t(A) = \mathbf{P}\{X_t \in A\}$ для процесса X_t с начальным состоянием X_0.

Если $\mathbf{E}\zeta_i < \infty$, то для всех X_0 верно $\mathrm{P}_t^{X_0} \Rightarrow \mathrm{P}$, где P – стационарное распределение процесса X_t. В этой работе будет предложен новый метод получения оценки скорости сходимости распределения регенерирующего процесса к стационарному распределению (в метрике полной вариации). Это – новая модификация *метода склеивания* (*coupling method*), впервые предложенного в [6] для марковских процессов в дискретном времени, т.е. цепей Маркова. Для процессов в непрерывном времени применение этого метода связано с большими сложностями и редко даёт строгую оценку скорости сходимости [9].

Мы намерены построить *успешную склейку* для регенерирующего процесса X_t и его стационарной версии $\tilde{X}_t$, т.е. парный процесс $\mathrm{Z} = (Z_t, \tilde{Z}_t)$ такой, что [7]):

1. Для всех $t \ge 0$ $X_t \overset{\mathrm{D}}{=} Z_t$ и $\tilde{X}_t \overset{\mathrm{D}}{=} \tilde{Z}_t$ $\left[\text{т.е. } Z_0 = X_0\right]$.
2. $\mathbf{E}\tau(\mathrm{Z}_0) < \infty$, где $\tau(\mathrm{Z}_0) = \tau(X_0) = \tau(\mathrm{Z}_0) \overset{\text{def}}{=\!=} \inf\{t \ge 0 : Z_t = \tilde{Z}_t\}$.

3. $Z_t = \tilde{Z}_t$ при $t \ge \tau(Z_0)$.

Если верно неравенство $\mathbf{E}\varphi(\tau(Z_0)) \le C(Z_0)$, то, применяя основное неравенство склеивания [8], для возрастающей положительной функции $\varphi(s)$ имеем:

$$|\mathrm{P}_t(A) - \mathrm{P}_t(A)| = |\mathbf{P}\{X_t \in A\} - \mathbf{P}\{\tilde{X}_t \in A\}| = |\mathbf{P}\{Z_t \in A\} - \mathbf{P}\{\tilde{Z}_t \in A\}| \le$$
$$\le \mathbf{P}\{\tau(Z_0) \ge t\} \le (\varphi(t))^{-1}\mathbf{E}\varphi(\tau(Z_0)) \le (\varphi(t))^{-1}C(Z_0).$$

Сначала мы построим успешную склейку для *перескока процесса восстановления* B_t. Напомним, что процесс восстановления $V_t \overset{\text{def}}{=} \sum_{i=0}^{\infty} \mathbf{1}\{\sum_{j=0}^{i} \zeta_j < t\}$, где ζ_j независимы, и при $j > 0$ $\mathsf{P}\{\zeta_j \le x\} = F(x)$; здесь $\mathbf{1}\{\cdot\}$ – индикатор события. Полагаем $B_t \overset{\text{def}}{=} t - \sum_{j=0}^{V_t} \zeta_j$. Процесс B_t – это марковский регенерирующий процесс; если $\mathrm{E}\zeta_i < \infty$, то $\mathsf{P}\{B_t \le s\} \to \tilde{F}(s)$, при $t \to \infty$, и $\tilde{F}(s) = \dfrac{\int_0^s 1 - F(u)\mathrm{d}u}{\mathrm{E}\zeta_1}$ [2,3,5].

Введём некоторые обозначения. Пусть $\mathrm{U}, \mathrm{U}', \mathrm{U}'', \mathrm{U}_i, \mathrm{U}_i', \mathrm{U}_i'', \mathrm{U}_i'''$ – независимые одинаково распределённые на $[0,1)$ случайные величины, заданные на некотором вероятностном пространстве $(\tilde{\Omega}, \mathrm{F}, \mathbf{P})$.

Для неубывающей функции $F(s)$ положим $F^{-1}(y) \overset{\text{def}}{=} \inf\{x : F(x) \ge y\}$.

Также обозначим: $\mu \overset{\text{def}}{=} \int_0^\infty u\mathrm{d}F(u) = \mathbf{E}\zeta$; $\mu_0 \overset{\text{def}}{=} \mathbf{E}\zeta_0$; $\tilde{F}(s) \overset{\text{def}}{=} \mu^{-1}\int_0^s (1 - F(u))\mathrm{d}u$;

$$F_a(s) \overset{\text{def}}{=} \frac{F(s+a) - F(a)}{1 - F(a)};\ \varphi(s) \overset{\text{def}}{=} \mathbf{1}(\exists F'(s)) \times (F'(s) \wedge \tilde{F}'(s));\ \Phi(s) \overset{\text{def}}{=} \int_0^s \varphi(u)\mathrm{d}u;$$

$$щ \overset{\text{def}}{=} \int_0^\infty \varphi(s)\mathrm{d}s = \Phi(+\infty);\ \Psi(s) \overset{\text{def}}{=} F(s) - \Phi(s);\ \tilde{\Psi}(s) \overset{\text{def}}{=} \tilde{F}(s) - \Phi(s);$$

$$C(X_0, k) \overset{\text{def}}{=} \mathbf{E}\zeta_0^k щ \sum_{n=1}^{\infty}\left((n+1)^{k-1}(1-щ)^{n-1}\right) + \mathbf{E}\zeta_1^k \sum_{n=1}^{\infty}\left(\left(щ\, n(n+2)^{k-1} + (n+1)^{k-1}\right)(1-щ)^{n-1}\right);$$

$$\begin{aligned} \Xi(a,b,c) &\overset{\text{def}}{=} \mathbf{1}(a < щ)\Phi^{-1}(щ b) + \mathbf{1}(a \ge щ)\Psi^{-1}((1-щ)c); \\ \tilde{\Xi}(a,b,c) &\overset{\text{def}}{=} \mathbf{1}(a < щ)\Phi^{-1}(щ b) + \mathbf{1}(a \ge щ)\tilde{\Psi}^{-1}((1-щ)c). \end{aligned} \quad . \qquad (1)$$

Замечание 1. *Условие* (*) *гарантирует* $щ > 0$. *Заметим, что* $\Psi(+\infty) = \tilde{\Psi}(+\infty) = 1 - щ$, *и* $щ^{-1}\Phi(s)$ *является функцией распределения. Если* $щ < 1$, *то* $(1-щ)^{-1}\Psi(s)$ *и* $(1-щ)^{-1}\tilde{\Psi}(s)$ *также являются функциями распределения.*

Если $щ = 1$, *то* $\Phi(s) \equiv F(s) \equiv \tilde{F}(s) = 1 - \exp(-\lambda s)$ *и* $\Psi(s) \equiv \tilde{\Psi}(s) \equiv 0$; *в этом случае мы полагаем* $(1-щ)^{-1}\Psi(s) \overset{\text{def}}{\equiv} (1-щ)^{-1}\tilde{\Psi}(s) \overset{\text{def}}{\equiv} 0$ *и* $\Psi^{-1}(u) \overset{\text{def}}{\equiv} \tilde{\Psi}^{-1}(u) \overset{\text{def}}{\equiv} 0$.

Замечание 2. *Легко видеть, что* $F(s)=\text{щ}\left(\text{щ}^{-1}\Phi(s)\right)+(1-\text{щ})\left((1-\text{щ})^{-1}\Psi(s)\right)$ *и* $\tilde{F}(s)=\text{щ}\left(\text{щ}^{-1}\Phi(s)\right)+(1-\text{щ})\left((1-\text{щ})^{-1}\tilde{\Psi}(s)\right)$. *Поэтому* $\mathbf{P}\{\Xi(\mathrm{U},\mathrm{U}',\mathrm{U}'')\le s\}=F(s)$, $\mathbf{P}\{\tilde{\Xi}(\mathrm{U},\mathrm{U}',\mathrm{U}'')\le s\}=\tilde{F}(s)$ *и* $\mathbf{P}\{\Xi(\mathrm{U},\mathrm{U}',\mathrm{U}'')=\tilde{\Xi}(\mathrm{U},\mathrm{U}',\mathrm{U}'')\}=\text{щ}.\}$

Конструирование успешной склейки для процесса B_t ***и его стационарной версии*** $\tilde{B}_t$. Напомним, как можно строить независимые версии процессов B_t и $\tilde{B}_t$ (учитывая, что $\mathsf{P}\{\tilde{B}_t\le s\}=\tilde{F}(s)$).

Положим:

$$\zeta_0\overset{\text{def}}{=}\mathrm{F}^{-1}(\mathrm{U}_0)\,,\ \zeta_i\overset{\text{def}}{=}F^{-1}(\mathrm{U}_i)\ \text{ для } i>0\,;\ \theta_i\overset{\text{def}}{=}\sum_{j=0}^{i}\zeta_j\,;\ Z_t\overset{\text{def}}{=}t-\max\{\theta_i:\theta_i\le t\}\overset{\mathrm{D}}{=}B_t\,;$$

$$\tilde{\theta}_0=\tilde{\zeta}_0\overset{\text{def}}{=}\tilde{F}^{-1}(\mathrm{U}_{1'})\,,\ \text{и}\ \tilde{\zeta}_i\overset{\text{def}}{=}F^{-1}(\mathrm{U}_{i'})\ \text{ для } i>0\,;\ \tilde{\theta}_i\overset{\text{def}}{=}\sum_{j=0}^{i}\tilde{\zeta}_j\,;\ \tilde{Z}_0\overset{\text{def}}{=}F^{-1}_{\tilde{\theta}_0}(\mathrm{U}_{1''})\,;$$

$$\tilde{Z}_t\overset{\text{def}}{=}\mathbf{1}(t<\tilde{\theta}_0)(t+\tilde{Z}_0)+\mathbf{1}(t\ge\tilde{\theta}_0)(t-\max\{\tilde{\theta}_n:\tilde{\theta}_n\le t\})\overset{\mathrm{D}}{=}\tilde{B}_t\,.$$

Замечание 3. *Легко видеть, что*

$$\mathbf{P}\{\tilde{Z}_0\le s\}=\int_0^\infty F_u(s)\mathrm{d}\tilde{F}(u)=\int_0^\infty\frac{F(s+u)-F(u)}{1-F(u)}\mu^{-1}(1-F(u))\mathrm{d}u=\mu^{-1}\int_0^s(1-F(u))\mathrm{d}u=\tilde{F}(s)\,.$$

Так строятся независимые версии процессов B_t и $\tilde{B}_t$. Для конструирования успешной склейки мы изменим описанную выше конструкцию. Мы будем конструировать пару *зависимых* процессов восстановления, для чего достаточно построить точки восстановления обоих процессов.

Успешная склейка $\mathrm{Z}_t=(Z_t,\tilde{Z}_t)$ будет строиться по индукции.

Основание индукции. Положим

$$\theta_0\overset{\text{def}}{=}\mathrm{F}^{-1}(\mathrm{U}_0),\ \tilde{\theta}_0\overset{\text{def}}{=}\tilde{F}^{-1}(\mathrm{U}_0'),\ \tilde{Z}_0\overset{\text{def}}{=}F^{-1}_{\tilde{\theta}_0}(\mathrm{U}_0'')\,;$$

напомним, что $\mathsf{P}\{\tilde{Z}_0)\le s\}=\tilde{F}(s)$ (замечание 3).

Теперь для $t\in[0,\vartheta_0)$, где $\vartheta_0\overset{\text{def}}{=}t_0\wedge\tilde{t}_0$ полагаем $Z_t\overset{\text{def}}{=}t,\quad \tilde{Z}_t\overset{\text{def}}{=}t+\tilde{Z}_0$.

Шаг индукции. Пусть процесс $(\mathrm{Z}_t,t\ge0)$ построен для $t\in[0,\vartheta_n)$, где $\vartheta_n=\theta_i\wedge\tilde{\theta}_j$; здесь θ_i и $\tilde{\theta}_j$ – моменты восстановления нестационарной и стационарной версий процесса B_t соответственно. Возможны три ситуации.

1. $\vartheta_n=\theta_i=\tilde{\theta}_j$. В этом случае процессы Z_t и $\tilde{Z}_t$ совпали в момент ϑ_n, и дальше они должны развиваться одинаково: полагаем

$$Z_{\vartheta_n}=\tilde{Z}_{\vartheta_n}=0,\quad \theta_{i+1}=\tilde{\theta}_{j+1}=\vartheta_{n+1}=F^{-1}(\mathrm{U}_{n+1})+\vartheta_n;\ Z_t=\tilde{Z}_t\overset{\text{def}}{=}t-\vartheta_n\ \text{ for } t\in[\vartheta_n,\vartheta_{n+1})\,.$$

2. $\vartheta_n=\tilde{\theta}_j<\theta_i$. В момент ϑ_n произошло восстановление стационарной версии $\tilde{Z}_t$, и дальнейшее развитие процессов происходит так же, как в описанной выше конструкции независимой пары процессов, а именно:

$$\tilde{Z}_{\vartheta_n}=0,\ Z_{\vartheta_n}=Z_{\vartheta_n-0},\quad \tilde{\theta}_{j+1}\overset{\text{def}}{=}\tilde{\theta}_j+F^{-1}(\mathrm{U}_{n+1});$$

$$\tilde{Z}_t \overset{\text{def}}{=\!=} t-\vartheta_n\,,\ Z_t \overset{\text{def}}{=\!=} t-\vartheta_n+Z_{\vartheta_n}\ \text{для}\ t\in[\vartheta_n,\vartheta_{n+1})\,,\ \text{где}\ \vartheta_{n+1} \overset{\text{def}}{=\!=} \theta_i\wedge\tilde{\theta}_{j+1}\,.$$

3. $\vartheta_n=\theta_i<\tilde{\theta}_j$ (произошло восстановление нестационарной версии Z_t). Дальнейшее поведение процессов определяется недоскоком стационарной версии $\tilde{Z}_t$ и периодом восстановления нестационарной версии Z_t, и распределение этих величин имеет общую часть $щ>0$, поэтому, воспользовавшись (1) и замечаниями 1 и 2, положим

$$\theta_{i+1} \overset{\text{def}}{=\!=} \theta_i+\Xi(\mathrm{U}_{n+1},\mathrm{U}_{n+1}',\mathrm{U}_{n+1}'');\ \ \tilde{\theta}_j \overset{\text{def}}{=\!=} \theta_i+\tilde{A},\ \text{где}\ \tilde{A}=\tilde{\Xi}(\mathrm{U}_{n+1},\mathrm{U}_{n+1}',\mathrm{U}_{n+1}'')\,;$$

$$\text{и}\ Z_t \overset{\text{def}}{=\!=} t-\vartheta_n,\ \ \tilde{Z}_t \overset{\text{def}}{=\!=} t-\vartheta_n+F_{\tilde{A}}^{-1}(\mathrm{U}_{n+1}''')\ \text{для}\ t\in[\vartheta_n,\vartheta_{n+1})\,,\ \text{где}\ \vartheta_{n+1} \overset{\text{def}}{=\!=} \theta_i\wedge\tilde{\theta}_{j+1}\,.$$

Lemma. *Процесс* $\mathrm{Z}_t=(Z_t,\tilde{Z}_t)$ *– успешная склейка для процессов* B_t *и* $\tilde{B}_t$*, и*

$$\mathbf{E}\tau(B_0)\le\mathbf{E}\zeta_0+2щ^{-1}\mathbf{E}\zeta_1<\infty.$$

Доказательство. Обозначим $\mathrm{E}_n \overset{\text{def}}{=\!=} \{Z_{\theta_n}=\tilde{Z}_{\theta_n}\mid Z_{\theta_{n-1}}\ne\tilde{Z}_{\theta_{n-1}}\}$; легко видеть, что $\mathbf{P}(\mathrm{E}_n)=щ$. В соответствии с нашей конструкцией пары Z_t имеем $\mathbf{P}\{Z_{\theta_0}\ne\tilde{Z}_{\theta_0}\}=1$, поскольку распределение $\tilde{F}(s)$ абсолютно непрерывно. Поэтому

$$\mathbf{P}\{Z_{\theta_1}=\tilde{Z}_{\theta_1}\}=\mathbf{P}(\mathrm{E}_1)=щ\,,\ \mathbf{P}\{Z_{\theta_{n+1}}=\tilde{Z}_{\theta_{n+1}}\ \&\ Z_{\theta_n}\ne\tilde{Z}_{\theta_n}\}=\mathbf{P}\left(\mathrm{E}_n\prod_{i=0}^{n-1}\overline{\mathrm{E}}_i\right),$$

и

$$\mathbf{P}\{\tilde{\tau}=\theta_{n+1}\}=\mathbf{P}(\mathrm{E}_n)\prod_{i=0}^{n-1}\mathbf{P}(\overline{\mathrm{E}}_i)=щ(1-щ)^n\,.$$

Теперь, воспользовавшись неравенством

$$\mathbf{E}(\xi\times\mathbf{1}(\mathrm{E}))\mathbf{P}(\mathrm{E})\le\mathbf{E}\xi \tag{2}$$

для неотрицательной случайной величины ξ, и учитывая, что $\mathbf{E}\left(\zeta_n\mathbf{1}\left(\bigcap_{i=1}^{n-1}\overline{\mathrm{E}_i}\right)\right)=\mathbf{E}\zeta_n$ для $n>0$, получаем

$$\begin{aligned}\mathbf{E}\tilde{\tau}&=\mathbf{E}\zeta_0+\mathbf{E}(\zeta_1\times\mathbf{1}(\mathrm{E}_1))\mathbf{P}(\mathrm{E}_1)+\mathbf{E}((\zeta_1+\zeta_2)\times\mathbf{1}(\overline{\mathrm{E}}_1))\mathbf{1}(\mathrm{E}_2))\mathbf{P}(\overline{\mathrm{E}}_1\mathrm{E}_2)+\\&+\mathbf{E}((\zeta_1+\zeta_2+\zeta_3)\times\mathbf{1}(\overline{\mathrm{E}}_1)\mathbf{1}(\overline{\mathrm{E}}_2)\mathbf{1}(\mathrm{E}_3))\mathbf{P}(\overline{\mathrm{E}}_1\overline{\mathrm{E}}_2\mathrm{E}_3)+\ldots+\mathbf{E}\Big(\Big(\sum_{i=1}^{n}\zeta_i\Big)\times\mathbf{1}(\mathrm{E}_n)\prod_{i=1}^{n-1}\mathbf{1}(\overline{\mathrm{E}}_i)\Big)\times\\&\times\mathbf{P}\Big(\mathrm{E}_n\prod_{i=1}^{n-1}\overline{\mathrm{E}}_i\Big)+,,\ \mathbf{E}\zeta_0+\mathbf{E}\zeta_1\Big(1+щ\sum_{i=0}^{\infty}(1-щ)^i\Big)+(1-щ)\mathbf{E}\zeta_2\Big(1+щ\sum_{i=0}^{\infty}(1-щ)^i\Big)+\\&+\ldots+(1-щ)^{n-1}\mathbf{E}\zeta_n\Big(1+щ\sum_{i=0}^{\infty}(1-щ)^i\Big)+\ldots=\mathbf{E}\zeta_0+2щ^{-1}\mathbf{E}\zeta_1,\ \text{ч.т.д.}\end{aligned} \tag{3}$$

Что делать с марковским регенерирующим процессом X_t**.**

Моменты регенерации θ_0, $\theta_1,\ldots$ марковского регенерирующего процесса X_t образуют вложенный процесс $Y_t \overset{\text{def}}{=\!=} t-\max\{\theta_i:\theta_i\le t\}$ (это процесс перескоков вложенного процесса восстановления) с распределением времени восстановления $\mathbf{P}\{\zeta\le s\}=F(s)$; длина i-го периода регенерации – это $\theta_i-\theta_{i-1}=\zeta_i \overset{\mathrm{D}}{=} \zeta\quad(i>1)$.

Мы будем применять метод склеивания к пополненному процессу $\mathrm{X}_t = (X_t, Y_t)$ *с расширенным пространством состояний* $\mathrm{X} = \mathrm{X} \times \square_+$.

Случайный элемент $\mathsf{X}_i = \{X_t, t \in [\theta_{i-1}, \theta_i)\}$ зависит от случайной величины $\zeta_i = \theta_i - \theta_{i-1}$; для $A \in \mathrm{F}(\mathrm{X})$ обозначим $\mathrm{G}_a(s, A) \overset{\text{def}}{=\!=} \mathbf{P}\{X_{\theta_{i-1}+s} \in A \mid \zeta_i = a\}$, $s \in [0, a)$. $\mathrm{G}_a(s, A)$ определяет условное распределение процесса X_t (то есть соответствующего случайного элемента) на интервале времени $[\theta_{i-1}, \theta_i)$ при условии $\{\theta_i - \theta_{i-1} = a\}$.

Иначе говоря, если нам известны длины всех периодов регенерации процесса $(X_t, t \geq 0)$, то нам известно (условное) распределение процесса X_t в любой момент времени после первого момента регенерации t_0: это распределение определяется условным распределением $\mathrm{G}_{\zeta_i}(s, A)$ случайных элементов X_i при условии известных моментов регенерации.

Заметив, что первый момент регенерации зависит от начального состояния процесса X_t, обозначим $\mathrm{H}_a(A) \overset{\text{def}}{=\!=} \mathbf{P}\{X_0 \in A \mid \theta_0 = a\} =$ $= \mathbf{P}\{X_t \in A \mid (\min\{\theta_i : \theta_i \geq t\} - t) = a\}$; $\mathrm{H}_a(A)$ задаёт условное распределение процесса X_t при условии $\{\zeta_t^* = a\}$, где $\zeta_t^* \overset{\text{def}}{=\!=} \min\{t_i : t_i \geq t\} - t$ – остаточное время (недоскок) периода регенерации в момент времени t.

Исходя из этих соображений, можно построить успешную склейку пополненного процесса $\mathrm{X}_t = (X_t, Y_t)$ и его стационарной версии $\mathrm{X}_t = (\tilde{X}_t, \tilde{Y}_t)$. Для этого мы строим успешную склейку $\mathrm{W}_t = (W_t, \tilde{W}_t)$ для перескока процесса восстановления Y_t и его стационарной версии $\tilde{Y}_t$ учитывая, что первый момент восстановления θ_0 процесса Y_t (т.е. момент регенерации процесса X_t) имеет распределение $\mathrm{F}(s)$. После определения моментов восстановления $\{\theta_i\}$ процесса $W_t \overset{\mathrm{D}}{=} Y_t$ и моментов восстановления $\{\tilde{\theta}_i\}$ процесса $\tilde{W}_t \overset{\mathrm{D}}{=} \tilde{Y}_t$ мы пополняем их до пар $(Z_t, W_t) \overset{\mathrm{D}}{=} (X_t, Y_t)$ и $(\tilde{Z}_t, \tilde{W}_t) \overset{\mathrm{D}}{=} (\tilde{X}_t, \tilde{Y}_t)$ с помощью распределений $\mathrm{G}_a(s, A)$ и $\mathrm{H}_a(A)$. А конструирование процессов W_t и $\tilde{W}_t$ производится по схеме конструирования успешной склейки для перескоков процесса восстановления, приведённой выше – таким образом, чтобы $\tau(\mathrm{X}_0) = \tau(X_0) = \inf\{t : W_t = \tilde{W}_t\} \leq t_0 + \sum_{i=1}^{\nu} \zeta_i$, где $\mathbf{P}\{\nu > n\} = (1 - щ)^n$.

Итак, для $t \geq \tau(X_0)$ получаем $W_t = \tilde{W}_t$ – в соответствии с процедурой конструирования версий процессов Y_t и $\tilde{Y}_t$, и с момента $\tau(X_0)$ их версии строятся идентично. Соответственно, дополнение этих версий W_t и $\tilde{W}_t$ до пар (Z_t, W_t) и $(\tilde{Z}_t, \tilde{W}_t)$ будет идентичным: при $t \geq \tau(X_0)$ получим $(Z_t, W_t) = (\tilde{Z}_t, \tilde{W}_t)$.

Поэтому для $t \ge \tau(X_0) \overset{\text{def}}{=\!=} \inf\{t>0 : Y_t = \tilde{Y}_t\}$ получаем $\mathrm{P}_t(A) = \mathbf{P}\{X_t \in A\} = \mathbf{P}\{\tilde{X}_t \in A\} = \mathrm{P}(A)$, поскольку распределение процессов X_t и $\tilde{X}_t$ (после первого момента регенерации X_t) полностью определяется распределением моментов регенерации.

Если $\mathrm{E}(\zeta_i)^k < \infty$ для $k \ge 1$, то, используя неравенство (2) и неравенство Йенсена в форме $\left(\sum_{i=1}^{n} a_i\right)^k \le n^{k-1}\sum_{i=1}^{n} a_i^k$ для $a_i \ge 0$, получаем из (3):

$$\begin{aligned}
&\mathbf{E}(\tau(X_0))^k \le \mathbf{E}\Big(\mathbf{P}\Big(\mathrm{E}_n \prod_{i=1}^{n-1} \bar{\mathrm{E}}_i\Big)\sum_{n=1}^{\infty}\Big((n+1)^{k-1}\Big(\zeta_0^k + \sum_{i=1}^{n}\zeta_i^k\Big)\mathbf{1}(\mathrm{E}_n)\prod_{i=1}^{n-1}\mathbf{1}(\bar{\mathrm{E}}_i)\Big)\Big) \le \\
&\le \mathbf{E}\zeta_0^k \text{щ} \sum_{n=1}^{\infty}\Big((n+1)^{k-1}(1-\text{щ})^{n-1}\Big) + \mathbf{E}\zeta_1^k \sum_{n=1}^{\infty}\Big(\Big(\text{щ}n(n+2)^{k-1} + (n+1)^{k-1}\Big)(1-\text{щ})^{n-1}\Big) = \\
&= C(X_0,k)\big[= \mathrm{C}(\zeta_0,k)\big].
\end{aligned} \tag{4}$$

Итак, верна следующая

Теорема. Если выполнено условие (*), и $\mathbf{E}(\zeta_i)^K < \infty$ для некоторого $K \ge 1$, то для всех $k \in [1,K]$ и $t \ge 0$

$$\left\| \mathrm{P}_t^{X_0} - \mathrm{P} \right\|_{TV} \le \frac{2\mathrm{C}(\zeta_0,k)}{t^k}. \tag{5}$$

Замечание 4. *Оценки (4) и (5) существенно улучшают следующий широко известный факт:*

Если $\mathrm{E}(\zeta_i)^k < \infty$, *то для всех* $\alpha < k-1$ *найдётся такое* $K(\alpha, X_0)$, *что*

$$\left\| \mathrm{P}_t^{X_0} - \mathrm{P} \right\|_{TV} \le \frac{K(\alpha, X_0)}{t^\alpha} \text{ [9].}$$

Замечание 5. *Аналогично можно получить оценки констант для экспоненциальной скорости сходимости в случае, если конечны экспоненциальные моменты* $\mathrm{E}e^{a\zeta_i}$ *для некоторого* $a > 0$.

О скорости сходимости немарковского регенерирующего процесса X_t**.**

Как известно, применение метода склеивания возможно только для марковских процессов. Однако в теории массового обслуживания очень часто рассматриваются регенерирующие процессы, которые не являются марковскими.

Для использования предложенной модификации метода склеивания для произвольного регенерирующего процесса X_t можно расширить пространство состояний X этого процесса таким образом, что пополненный процесс $\bar{X}_t$ на этом расширенном пространстве состояний $\overline{\mathrm{X}}$ будет марковским.

Для этого достаточно, например, включить в состояние процесса X_t, $t \in [\theta_{n-1}, \theta_n)$ всю историю этого процесса на интервале $[\theta_{n-1}, t]$: пополненный процесс с состоянием $\bar{X}_t \overset{\text{def}}{=\!=} \{X_s, s \in [\theta_{n-1}, t] \mid t < \theta_n\}$ является марковским регенерирующим процессом с пространством состояний $\overline{\mathrm{X}}$. (В действительности расширение пространства X до пространства $\overline{\mathrm{X}}$ обычно не является таким сложным.)

Теперь обозначим $\overline{\mathrm{P}}_t(A) \overset{\text{def}}{=\!=} \mathbf{P}\{\bar{X}_t \in A\}$ для процесса $\bar{X}_t$ с начальным состоянием $\bar{X}_0$ и пусть $A \in \mathrm{F}(\overline{\mathrm{X}})$. Если $\mathbf{E}\zeta_i < \infty$, то $\overline{\mathrm{P}}_t \Rightarrow \overline{\mathrm{P}}$. И если мы можем доказать, что $\left\|\overline{\mathrm{P}}_t - \overline{\mathrm{P}}\right\|_{TV} \le \varphi(t, \bar{X}_0)\left[= \phi(t, \zeta_0)\right]$ для всех $t \ge 0$, то для исходного немарковского регенерирующего процесса X_t получаем

$$\left\|\mathrm{P}_t - \mathrm{P}\right\|_{TV} \overset{\text{def}}{=\!=} 2 \sup_{A \in \mathrm{B}(\mathrm{X})} |\mathrm{P}_t(A) - \mathrm{P}(A)| \le \left\|\overline{\mathrm{P}}_t - \overline{\mathrm{P}}\right\|_{TV} \overset{\text{def}}{=\!=} 2 \sup_{A \in \mathrm{B}(\overline{\mathrm{X}})} \left|\overline{\mathrm{P}}_t(A) - \overline{\mathrm{P}}(A)\right| \le \phi(t, \zeta_0)$$

Приложение к теории массового обслуживания. В теории массового обслуживания часто распределение периода регенерации процесса обслуживания оказывается неизвестным.

Однако в значительной части моделей массового обслуживания период регенерации распадается на две части – обычно это свободный период и период занятости. И, как правило, распределение свободного периода известно, и оно имеет недискретное распределение. В этом случае процесс обслуживания имеет вложенный *альтернирующий* процесс восстановления [5].

Поэтому, если известны оценки моментов периода занятости, то можно применить предложенную в настоящей работе конструкцию к вложенному альтернирующему процессу восстановления – естественно, внеся в эту конструкцию некоторые изменения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Боровков А.А. Вероятностные процессы в теории массового обслуживания. - М.: Физматлит, 1972.
2. Гнеденко Б.В., Коваленко И.Н. Введение в теорию массового обслуживания. - М.: «НАУКА», 1966, 1987.
3. Гнеденко Б.В., Беляев Ю.К., Соловьев А.Д. Математические методы в теории надежности. - М.: «НАУКА», 1965
4. Дынкин Е.Б. Марковские процессы. - М.: Физматлит, 1963.
5. Кокс Д., Смит В. Теория восстановления. - М.: «Советское радио», 1967 г.
6. Doeblin W. Exposée de la théorie des chaïnes simple constantes de Markov à un nombre fini d'états // Rev. Math. Union Interbalcan, (2), 77–105 (1938)
7. Griffeath D. A maximal coupling for Markov chains // Zeitschrift fürWahrscheinlichkeitstheorie und Verwandte Gebiete. Volume 31, Issue 2, 95–106 (1975)
8. Lindvall T. Lectures on the Coupling Method. Courier Corporation, 2002.
9. Thorisson H. Coupling, Stationarity, and Regeneration, Springer (2000).

О СТАЦИОНАРНОМ СКЛЕИВАНИИ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

Предлагается новая модификация метода склеивания (*coupling method*) для процесса восстановления и регенерирующего процесса в непрерывном времени. Эта модификация позволяет находить строгие оценки скорости сходимости распределения процесса; для случая «тяжёлых» хвостов она даёт улучшение классических результатов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: метод склеивания, процесс восстановления, перескок, регенерирующий процесс, скорость сходимости, метрика полной вариации.

ABOUT THE NON-BONDING RECOVERY PROCESSES AND REGENERATING PROCESSES

A new modification of the method of bonding (coupling method) in the process of rehabilitation and regenerative process in continuous time. This modification allows you to find the rigorous assessment of the rate of convergence of the distribution process; for the case of "heavy" tails, she gives an improvement of classical results.

KEY WORDS: method of bonding, recovery, jump, regenerating process, the speed of convergence, metric full variation.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ: Зверкина Галина Александровна, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры прикладной математики Института управлении и информационных технологий Московского государственного университета путей сообщений (МИИТ). E-mail: zverkina@inbox.ru

УДК 517.95.2

О РЕШЕНИЕ ОДНОГО СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ЯДРОМ «ПЕ» - ФУНКЦИИ ВЕЙЕРШТРАССА

Сафаров Д. С., Шодиев М. С.
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава

Методы сингулярных интегральных уравнений и операторов является одним из мощных средств решения задач современной математики, математической физики. При всем многообразии существующих методов решения задач метод сингулярных интегральных уравнений и операторов обладают неоспоримыми достоинствами. Так, например, существенно снижается размерность разрешающей системы уравнений (с сравнением, например, с методом конечных элементов) сокращается объём вводимой информации.

В работах И. Н. Векуа [1, 2] был предложен метод исследования граничных задач для эллиптических систем на плоскости в рамках пространствах Соболева $W_p^{(n)}$ путём сведения граничной задачи к эквивалентным многомерным сингулярным интегральным уравнениям по области. Этот метод получил дальнейшее развитие в работах Боярского Б. [3], Виноградова В. С. [4, 5], Джураева А. Д. [6], Михайлова Л. Г. [7] и др. математиков.

Суть этого метода заключается в получении интегрального представления функций, удовлетворяющему краевому условию. Некоторые авторы называют этот метод, в настоящее время, методом функций Грина.

В работе Михайлова Л.Г. [7] с помощью указанного метода исследована задачи существования и нахождения двоякопериодических решений для равномерной эллиптической системы первого порядка на плоскости в рамках пространства $\overset{*}{W}{}_p^1$, $p > 2$. $\overset{*}{W}{}_p^1 -$ пространство двоякопериодических функций принадлежащих в $W_p^1(\Omega)$, $p > 2$, $\Omega -$ один из параллелограммов периодов.

Если $\varphi(z) -$ двоякопериодическая с основными периодами h_1 , h_2 , $Im(h_2/h_1) > 0$ и $\varphi(z) \in W_p^1(\Omega)$, где основной параллелограмм периодов с вершинами

z_0 , z_0+h_1 , $z_0+h_1+h_2$, z_0+h_2, то в каждой точки $z\in\Omega$ справедлива формула

$$\varphi(z)=c-\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\Omega}\frac{\partial\varphi}{\partial\bar{t}}\zeta(t-z)d_t\Omega=c+\mathrm{T}_\zeta\left(\frac{\partial\varphi}{\partial\bar{z}}\right), \qquad (1)$$

где c некоторая постоянная вообще зависящая от φ и $\zeta(z)$ – дзета-функция Вейерштрасса, построенная на периодах h_1 , h_2.

$$\zeta(z)=\frac{1}{z}+\sum_{n}{}'\left(\frac{1}{z-h}+\frac{1}{h}+\frac{z}{h^2}\right)$$

$h=m_1h_1+m_2h_2$, m_1 , $m_2=0,\pm1,\pm2,\cdots$, наличие штрих в знаке суммы означает, что $h\neq0$.

Функция $\zeta(z)$ обладает свойством [9]:

1) $\lim\limits_{z\to0}\left(\zeta(z)-\frac{1}{z}\right)=0$,

2) $\zeta(z+m_1h_1+m_2h_2)=\zeta(z)+m_1\eta_1+m_2\eta_2$,

где η_1,η_2 – циклические постоянные $\eta_j=2\zeta(h_j/2)$, $j=1,2$, вместе с h_1,h_2 связаны соотношением Лежандра

$$\eta_1h_2-\eta_2h_1=2\pi i$$

Соотношение Лежандра является условием существования функция $\zeta(z)$, так как, функция $\zeta(z)$ – квазипериодическая функция.

Производная $\zeta(z)$ является «пе» – функцией Вейерштрасса $\wp(z)$, то есть

$$\zeta'(z)=-\wp(z).$$

Функция $\wp(z)$ – двоякопериодическая с периодами h_1,h_2 и

$$\lim_{z\to0}\left(\wp(z)-\frac{1}{z^2}\right)=0.$$

В работе [?] показано, что интеграл $g(z)=\mathrm{T}_\zeta\wp(z)$ обладает свойством дифференциального и интегрального оператора Векуа $\mathrm{T}_\Omega f$ [?]:

$$\frac{\partial}{\partial\bar{z}}\left(\mathrm{T}_\zeta\rho(z)\right)=\rho(z)\,,$$

$$\frac{\partial}{\partial z}\left(\mathrm{T}_\zeta\rho(z)\right)=\mathrm{S}_\zeta\rho(z)=-\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\Omega}\rho(t)\wp(t-z)\,d_t\Omega\,.$$

$\mathrm{S}_\zeta\rho(z)$ – сингулярный интеграл, который существует в смысле главного значения.

$$\mathrm{T}_\zeta:\left\{\rho;\ \rho\in L_p^*\,,\qquad \iint\limits_{\Omega}\rho d\Omega=0\right\}\to\overset{*}{W}{}_p^1\,,\qquad p>2$$

$$\mathrm{S}_\zeta:\ L_p^*\to L_p^*\,,\qquad p>1\,,\qquad \|\mathrm{S}_\zeta\|_{L_2^*}=1,$$

где L_p^* – пространство двоякопериодических функций из класса $L_p(\overline{\Omega}), p>1$.

С помощью интегрального представления класса $\overset{*}{W}{}_p^1$, $p>2$ задача отыскания двоякопериодических решений для равномерной эллиптической системы первого порядка сведено к эквивалентному сингулярному уравнению вида [8]

$$\rho(z) - q_1 \mathrm{S}_\zeta \rho - q_2 \overline{\mathrm{S}_\zeta \rho} + a \mathrm{T}_\zeta \rho + b \overline{\mathrm{T}_\zeta \rho} = F(z), \qquad (2)$$

где $|q_1(z)| + |q_2(z)| \leq \eta_0 < 1$ и функции $q_1(z),\ q_2(z),\ a(z),\ b(z),\ F(z)$ двоякопериодические функции, $a\,, b\,, F \in L_p^*\,,\ p > 2$.

Используя свойства сингулярного оператора $\mathrm{S}_\zeta \rho -$ показано, что сингулярное интегральное уравнение (2) эквивалентно уравнению Фредгольма [8].

С помощью методики разработанным В. С. Виноградовым [4] показано фредгольмовость поставленной задачи. Однако описания ядра и коядра уравнения (?) и условие его однозначной разрешимости остаётся открытым.

В данной работе мы дадим описания ядра и коядра, а также условие однозначной разрешимости для сингулярного интегрального уравнения вида

$$\rho(z) - q \mathrm{S}_\zeta \rho(z) + a \mathrm{T}_\zeta \rho(z) = f(z), \qquad (2)$$

где $q\,, a -$ постоянные, причём $|q| \neq 1$, $f(z) -$ заданная двоякопериодическая функция с периодами h_1, h_2, $\rho(z) -$ искомая двоякопериодическая функция с периодами h_1, h_2.

При условии $f(z) \in H_*^\alpha$, $H_*^\alpha -$ пространство Гельдера двоякопериодических функций с периодами h_1, h_2, $0 < \alpha \leq 1$. Решение уравнения (2) будем искать из класса H_*^α.

Если уравнение (2) имеет решение в классе H_*^α, $0 < \alpha \leq 1$, то необходимо, чтобы

$$\iint_\Omega \rho d\Omega = 0. \qquad (3)$$

Если $\rho(z) \in H_*^\alpha$ является решением уравнения (2), то функция $w(z)$ определённая формулой

$$w(z) = \mathrm{T}_\zeta \rho(z), \qquad (4)$$

при выполнении условии (3) является функцией класса $\mathrm{C}_*^{1+\alpha}$ и удовлетворяет уравнению вида

$$\frac{\partial w}{\partial \bar{z}} - q \frac{\partial w}{\partial z} + a w(z) = f(z), \qquad (5)$$

где $\mathrm{C}_*^{1+\alpha} -$ пространство двоякопериодических непрерывно дифференцируемых функций, у которых частные производные непрерывны по Гельдеру с показателем α, $0 < \alpha \leq 1$.

Обратно, если $w(z) \in \mathrm{C}_*^{1+\alpha} -$ решение уравнения (5), то функция

$$\rho(z) = \frac{\partial w}{\partial \bar{z}}\ , \qquad (6)$$

в силу свойств оператора $\mathrm{T}_\zeta \rho(z)$ является решением сингулярного интегрального уравнения (2).

В уравнение (5) сделаем невырожденное аффинное преобразование

$$\left.\begin{aligned} \omega &= \frac{1}{1-|q|^2}(z + q\bar{z}) \\ \bar{\omega} &= \frac{1}{1-|q|^2}(\bar{z} + \bar{q} z) \end{aligned}\right\}, \qquad (7)$$

так как $|q| \neq 1$.

Вводя новую функцию

$$\varphi(\omega) = \varphi(\omega, \bar{\omega}) = w(z, \bar{z}) = w(z) \tag{8}$$

при условии, что $w(z) -$ решение уравнения (5), для функции $\varphi(\omega)$ получим уравнение вида

$$\frac{\partial \varphi}{\partial \bar{\omega}} + a\varphi = \tilde{f}(\omega), \tag{9}$$

где $\tilde{f}(\omega) = \tilde{f}(\omega, \bar{\omega}) = f(z, \bar{z}) = f(z)$.

При отображение (7) плоскость $\mathbb{C}_z$ переходит в плоскость $\mathbb{C}_\omega$, а решётка периодов $\Gamma = \{m_1 h_1 + m_2 h_2\}$ в решётку $\tilde{\Gamma} \in \mathbb{C}_\omega$

$$\tilde{\Gamma} = \left\{ m_1 \frac{h_1 + q\bar{h}_1}{1 - |q|^2} + m_2 \frac{h_2 + q\bar{h}_2}{1 - |q|^2} \right\}$$

параллелограмм $\Omega \subset \mathbb{C}_z$ в параллелограмм $\tilde{\Omega} \subset \mathbb{C}_\omega$ с сохранением ориентации, а также содержащий начало координат $\omega = 0$.

Таким образом, задача нахождения двоякопериодических решений уравнения (4) при условии $|q| < 1$, сводилось к нахождению решений уравнения (8) с периодами

$$\omega_1 = \frac{h_1 + q\bar{h}_1}{1 - |q|^2}, \qquad \omega_2 = \frac{h_2 + q\bar{h}_2}{1 - |q|^2},$$

причём $\mathcal{I}m(\omega_2/\omega_1) > 0$.

Условие $\mathcal{I}m(\omega_2/\omega_1) > 0$ означает, что при отображении (6) области Ω и $\tilde{\Omega}$ имеют положительную ориентацию.

Все двоякопериодические решения уравнения (8) найдены в [11]. Разрешимость уравнения зависит от свойства коэффициента a. Возможны два случая: $a \in \tilde{\Gamma}$ или $a \overline{\in} \tilde{\Gamma}$.

1. Пусть $a \in \tilde{\Gamma}$, тогда однородное уравнение (8) имеет решение вида (в классе регулярных решений)

$$\varphi_0(\omega) = ce^{-a\bar{\omega} + \bar{a}\omega}, \tag{9}$$

где $c -$ постоянная, а для разрешимости неоднородного уравнения необходимо и достаточно, чтобы

$$\iint_{\tilde{\Omega}} \tilde{f}(\omega) e^{a\bar{\omega} - \bar{a}\omega} d_\omega \tilde{\Omega} = 0. \tag{10}$$

При этом все регулярные двоякопериодические решения уравнения (8) представимы в виде

$$\varphi(\omega) = e^{-a\bar{\omega} + \bar{a}\omega} \left[c + \tilde{\mathrm{T}}_\zeta (\tilde{f}(\omega) e^{a\bar{\omega} - \bar{a}\omega}) \right], \tag{11}$$

где $c -$ постоянная, а $\tilde{\mathrm{T}}_\zeta -$ интегральный оператор с ядром $\zeta(\omega)$ –дзета-функций построенная на периодах ω_1, ω_2.

2. Если $a \overline{\in} \tilde{\Gamma}$, тогда однородное уравнение (8) в классе C_*^1 имеет только нулевое решение, а неоднородное уравнение разрешимо при любой правой части $f(z) \in \mathrm{H}_*^\alpha$, $0 < \alpha \leq 1$. При этом единственное его решение имеет вид [?]

$$\varphi(\omega) = e^{-a\bar{\omega} - d\omega} \tilde{\mathrm{T}}_\sigma \left(e^{a\bar{\omega} + d\omega} \tilde{f}(\omega) \right), \tag{12}$$

где $\mathrm{T}_\sigma\rho(\omega)-$ интегральный оператор с ядром $\sigma(z)-$ функция Вейерштрасса $\frac{\sigma'(\omega)}{\sigma(\omega)}=\zeta(\omega)$, построенная на периодах ω_1,ω_2

$$\mathrm{T}_\sigma\rho(\omega)=-\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\widetilde{\Omega}}\rho(\tau)\frac{\sigma(\tau-\omega-\Delta)}{\sigma(-\Delta)\sigma(\tau-\omega)}d_\tau\widetilde{\Omega}, \qquad (12')$$

причём постоянные d и $\Delta\in\tilde{\Gamma}$ связаны системой уравнением

$$\left.\begin{aligned}d\omega_1+\tilde{\eta}_1\Delta=a\bar{\omega}_1\\ d\omega_2+\tilde{\eta}_2\Delta=a\bar{\omega}_2\end{aligned}\right\}$$

Это система, в силу соотношение Лежандра

$$\omega_1\tilde{\eta}_2-\omega_2\tilde{\eta}_1=2\pi i\,,$$

где $\tilde{\eta}_j=2\zeta\big(\omega_j/2\big)\;\; j=1,2$, имеет единственное решение относительно d,Δ:

$$d=\frac{1}{2\pi i}(\bar{\omega}_1\tilde{\eta}_2-\bar{\omega}_2\tilde{\eta}_1)\big(mod\tilde{\Gamma}\big),$$

$$\Delta=a\frac{\left|\widetilde{\Omega}_0\right|}{\pi}\big(mod\tilde{\Gamma}\big),$$

где $\left|\widetilde{\Omega}_0\right|=mes\widetilde{\Omega}_0=|\omega_1|^2\mathcal{I}m(\omega_2/\omega_1)$.

Теперь переходим от переменных $\omega,\bar{\omega}$ на $z,\bar{z}$, то есть подставляем в формулы (7, 9-12) выражения (6).

В самом деле, мы получили решение уравнения (4) на плоскости гомеоморфизма уравнения Бельтрами [2]

$$\frac{\partial w_0}{\partial\bar{z}}-q\frac{\partial w_0}{\partial z}=0.$$

Тогда

$$\rho(z)=\frac{\partial w}{\partial\bar{z}}=\frac{\partial\varphi}{\partial\omega}\cdot\frac{q}{1-|q|^2}+\frac{\partial\varphi}{\partial\bar{\omega}}\cdot\frac{1}{1-|q|^2}\;. \qquad (13)$$

В этой формуле значения $\frac{\partial\varphi}{\partial\bar{\omega}}$ можно подставить из уравнения (8), а значения $\frac{\partial\varphi}{\partial\omega}$ надо вычислить по формулы (10-11). Таким образом, ядро и коядро уравнения (1) зависят от свойства коэффициента a: $a\in\tilde{\Gamma}$ или $a\,\overline{\in}\,\tilde{\Gamma}$. При $a\in\tilde{\Gamma}$ дифференцируя формулы (10) по ω в силу свойств интегрального оператора $\widetilde{\mathrm{T}}_\zeta\rho$ получим

$$\frac{\partial\varphi}{\partial\omega}=\bar{a}e^{-a\bar{\omega}+\bar{a}\omega}\big[c+\widetilde{\mathrm{T}}_\zeta\big(\tilde{f}(\omega)e^{a\bar{\omega}-\bar{a}\omega}\big)\big]+$$
$$+e^{-a\bar{\omega}+\bar{a}\omega}\cdot\tilde{\mathrm{S}}_\zeta\big(\tilde{f}(\omega)e^{a\bar{\omega}-\bar{a}\omega}\big) \qquad (14)$$

Так как при отображении (6) элемент площади Ω и $\widetilde{\Omega}$ не изменяется, то есть

$$\frac{\partial\varphi}{\partial\omega}=e^{-a\bar{\omega}+\bar{a}\omega}\big[\bar{a}c+\bar{a}\,\widetilde{\mathrm{T}}_\zeta\big(\tilde{f}(\omega)e^{a\bar{\omega}-\bar{a}\omega}\big)+\tilde{\mathrm{S}}_\zeta\big(\tilde{f}(\omega)e^{a\bar{\omega}-\bar{a}\omega}\big)\big],$$

$$d_\omega\widetilde{\Omega}=d_z\Omega\,,$$

и условие разрешимости (10) равносильно условию

$$\iint\limits_{\Omega}f(z)exp\left(a\frac{\bar{z}+\bar{q}z}{1-|q|^2}-\bar{a}\frac{z+q\bar{z}}{1-|q|^2}\right)d_z\Omega=0. \qquad (15)$$

Подставляя $\frac{\partial\varphi}{\partial\bar{\omega}}$ из уравнения (8) и $\frac{\partial\varphi}{\partial\omega}$ по формуле (14) в формулу (13) заменяя переменные $\omega, \bar{\omega}$ на $z, \bar{z}$ получим

$$\rho(z) = \frac{1}{1-|q|^2} f(z) -$$

$$-e^{\chi(z)}\left[\frac{\mathrm{c}(a-q\bar{a})}{1-|q|^2} + (a-q\bar{a})\mathrm{T}_\zeta\left(\tilde{f}(z)\right) + q(1-|q|^2)\mathrm{S}_\zeta\left(\tilde{f}(z)\right)\right], \qquad (16)$$

где c −произвольная постоянная,

$$\chi(z) = -\frac{1}{1-|q|^2}[(a-q\bar{a})\bar{z} - (\bar{a}-\bar{q}a)z],$$

$$\tilde{f}(z) = f(z)e^{\chi(z)},$$

$$\mathrm{T}_\zeta\rho(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\Omega} \rho(t)\zeta[t-z+q(\bar{t}-\bar{z})]\, d_t\Omega\,, \qquad (17)$$

$$\mathrm{S}_\zeta\rho(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\Omega} \rho(t)\wp[t-z+q(\bar{t}-\bar{z})]\, d_t\Omega\,.$$

Теорема 1. *Пусть в уравнении* (1) $a < |q| < 1$, $a \in \tilde{\Gamma}$, *тогда однородное уравнение (1) допускает нетривиальное решение вида*

$$\frac{a-q\bar{a}}{1-|q|^2}e^{\chi(z)}.$$

Для разрешимости неоднородного уравнения необходимо и достаточно, чтобы

$$\iint\limits_{\Omega} f(z)e^{\chi(z)}d\Omega = 0,$$

при этом все решения уравнения (1) представимы в виде

$$\rho(z) = -c\frac{e^{\chi(z)}}{1-|q|^2}(a-q\bar{a}) +$$

$$+\frac{1}{1-|q|^2}\left[f(z) - e^{\chi(z)}(a-q\bar{a})(1-|q|^2)\mathrm{T}_\zeta\tilde{f}(z) + e^{\chi(z)}q(1-|q|^2)^2\mathrm{S}_\zeta\tilde{f}(z)\right],$$

где $\chi(z)$, $\mathrm{T}_\zeta\rho(z)$, $\mathrm{S}_\zeta\rho(z)$ − *определены выражениями (17),* c −*произвольная постоянная.*

Пусть теперь $a \overline{\in} \tilde{\Gamma}$, тогда уравнения (8) имеет лишь одно единственное решение вида (12). Вычисляя по формуле (12) производные $\frac{\partial\varphi}{\partial\omega}$, $\frac{\partial\varphi}{\partial\bar{\omega}}$ и подставляя в (13) получим

$$\rho(z) = \frac{1}{1-|q|^2}f(z) - \frac{e^{\chi_1(z)}}{1-|q|^2}(a+qd)\mathrm{T}_\sigma\tilde{f}(z) + \frac{qe^{\chi_1(z)}}{1-|q|^2}\mathrm{S}_\sigma\tilde{f}(z), \qquad (18)$$

где

$$\chi_1(z) = -\frac{1}{1-|q|^2}[(a+dq)\bar{z} + (a\bar{q}+d)z],$$

$$\tilde{f}(z) = f(z)e^{\chi_1(z)},$$

$$\mathrm{T}_\sigma \tilde{f}(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\Omega} \tilde{f}(t)\sigma_1[t-z+q(\bar{t}-\bar{z})]\, d_t\Omega\,,$$

$$\sigma_1[t-z+q(\bar{t}-\bar{z})] = \frac{\sigma\left[(1-|q|^2)^{-1}\left(t-z+q(\bar{t}-\bar{z})\right)\right]}{\sigma(-\Delta)\sigma\left[(1-|q|^2)^{-1}\left(t-z+q(\bar{t}-\bar{z})\right)\right]}\,,$$

$$\mathrm{S}_\sigma \tilde{f}(z) = -\frac{1}{\pi}\iint\limits_{\Omega} \tilde{f}(z)\left(\frac{\partial\sigma_1}{\partial z} - \bar{q}\frac{\partial\sigma_1}{\partial\bar{z}}\right) d_t\Omega\,,$$

$\mathrm{S}_\sigma \tilde{f}(z)$ −сингулярный интеграл, который существует в смысле главного значения [?], постоянные d и Δ – определены формулами (18).

Таким образом, в случае, когда $a \overline{\in} \tilde{\Gamma}$ справедлива следующая теорема

Теорема 2. *Пусть в уравнении* (1) $a \overline{\in} \tilde{\Gamma}$, *тогда соответствующее ей однородное уравнение имеет лишь нулевое решение, а неоднородное уравнение при любой правой части имеет одно решение вида (18).*

Из теоремы 1 и 2 как следствие получим: *Для обратимости интегрального оператора*

$$A = I - qS_\zeta + aT_\zeta \quad , \qquad |q| < 1$$

в классе H_*^α , $0 < \alpha \leq 1$ *необходимо и достаточно, чтобы* $a \overline{\in} \tilde{\Gamma}$, I −единичный оператор.

Аналогичным образом можно исследовать сингулярное интегральное уравнение вида

$$\rho(z) - qS_\zeta\rho(z) + aT_\zeta\rho(z) + b\,\overline{T_\zeta\rho(z)} = 0$$

и дать описание ядра уравнения.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Векуа И. Н. Об одном методе решения краевых задач уравнений в частных производных // ДАН СССР, 1955, т. 101. - № 4. – С. 593-596.
2. Векуа И. Н. Обобщённые аналитические функции. – М., 1959.
3. Боярский Б. В. Обобщённые решения системы дифференциальных уравнений первого порядка эллиптического типа с разрывными коэффициентами // Матем. сборник, 1957, т. 43(85). - № 4. – С. 451-503.
4. Виноградов В. С. О разрешимости одного сингулярного интегрального уравнения // ДАН СССР, 1978, т. 241. - № 2. – С. 272-274.
5. Виноградов В. С. О построении регуляризаторов для эллиптических граничных задач на плоскости // Дифф. уравн., 1990 г., т. 26. - № 1. - С. 16-23.
6. Джураев А. Д. Методы сингулярных интегральных уравнений. – М.: Наука, 1987. – 227 с.

7. Михайлов Л. Г. Новый класс особых интегральных уравнений и его применение к …….
8. Сафаров Д. С. Периодические решения эллиптических систем первого порядка. // Дифф. уравнения, 1981, т. 17. - № 8. – С. 1468-1477.
9. Сафаров Д. С., Шодиев М. С. Двоякопериодическое решение одного интегрального уравнения типа Фредгольма // Вестник КТГУ имени Носира Хусрава (научный журнал) – Курган-Тюбе: Матбаа, 2013. - №2(26). – С. 3-6.
10. Гурвиц А., Курант Р. Теория функций. – М.: Наука, 1968. – 628 с.
11. Сафаров Д. С. Двоякопериодические решения равномерно эллиптической системы первого порядка // ДАН Россия, 2010, т. 430. - №4. – С. 454-457.
12. Сафаров Д. С. Двоякопериодические обобщённые аналитические функции и их приложения. – Душанбе: Дониш, 2012. – 190 с.

О РЕШЕНИЕ ОДНОГО СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ЯДРОМ «ПЕ» - ФУНКЦИИ ВЕЙЕРШТРАССА

В работе исследуется вопросы разрешимости сингулярного интегрального уравнения вида

$$\rho(z) - q\mathrm{S}_\zeta\rho(z) + a\mathrm{T}_\zeta\rho(z) = f(z)$$

в классе двоякопериодических с периодами h_1, h_2, $Im(h_2/h_1) > 0$ непрерывных по Гельдеру функций с показателем α, $0 < \alpha \leq 1$. Здесь $q, a -$ постоянные, $|q| \neq 1$, $f(z) -$ заданная двоякопериодическая с периодами h_1, h_2 непрерывная по Гельдеру функция. $\mathrm{S}_\zeta\rho(z), \mathrm{T}_\zeta\rho(z) -$ интегральные операторы соответственно с ядром $\wp(z)$ и $\zeta(z) -$ функций Вейерштрасса, построенная на периодах h_1, h_2. Даётся описание ядра и коядра уравнения и условие его однозначной разрешимости.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сингулярное уравнение, двоякопериодическое решение, эллиптическая функция.

ON THE SOLUTION OF ONE SINGULAR INTEGRAL EQUATION WITH KERNEL OF " ПЕ " - FUNCTION OF WEIERSTRASS

In this paper, we investigate the solvability of the singular integral equations of the form

$$\rho(z) - q\mathrm{S}_\zeta\rho(z) + a\mathrm{T}_\zeta\rho(z) = f(z)$$

in the class of doubly periodic with periods h_1, h_2, $Im(h_2/h_1) > 0$ of continuous functions on Gelder with exponent α, $0 < \alpha \leq 1$. The question here is, a $q, a -$ constant, $|q| \neq 1$, $f(z) -$ is the set of doubly periodic with periods h_1, h_2 continuous in Gelder function. $\mathrm{S}_\zeta\rho(z)$, then $\mathrm{T}_\zeta\rho(z)$, respectively integral operators with kernel $\wp(z)$ and $\zeta(z)$ is the Weierstrass functions built in the periods h_1, h_2. Describe the kernel and Cuadra equations and the condition for its solvability.

KEY WORDS: singular equation, doubly periodic solution of the elliptic function.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сафаров Джумабой Сафарович, доктор физико-математических наук, профессор кафедры математического анализа КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 917-07-96-40.

Шодиев Мухаммад Султонович, кандидат физико-математических наук, доктор педагогических наук, профессор кафедры алгебры и геометрии КГТУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 919-54-55-51.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СИСТЕМА ПРОТИВООБЛЕДЕНЕНИЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНО ОСЕВЫХ ВЭУ

Долгошеев В.В., Крылова Ю.Е., Махсумов И.Б.
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)»

В последние годы все чаще поднимается вопрос об ограниченности ископаемых видов ресурсов, обработки и утилизации отработанных материалов. Невозобновляемые источники энергии, такие, как газ, уголь, нефть, радиоактивные изотопы на сегодняшний день являются основным сырьем для производства электрической и тепловой энергии [1]. Однако с развитием технологий, экономическим и техническим ростом человечества, запас этих ресурсов с каждым годом значительно снижается. Решением этой проблемы начали заниматься более полувека назад. Частичное введение или полное замещение традиционных энергоносителей на возобновляемые источники энергии позволяет не только резко сократить добычу ископаемых ресурсов, но и изменить в целом принципы получения энергии [1, 2]. При определенных условиях и государственной поддержке в считанные десятилетия получение электроэнергии от возобновляемых и источников может эволюционировать во множество вариаций с реализацией в различных климатических и географических условиях, что уже сегодня на опыте ряда стран позволяет рассматривать возобновляемую и энергетику на уровне государственных энергобалансов, как прямую конкуренцию традиционным подходам [2].

Одной из самых конкурентоспособных отраслей возобновляемых источников энергии является ветроэнергетика [3]. Ветроэнергетическая установка (ВЭУ) позволяет получать электроэнергию за счет преобразования кинетической энергии движущихся масс воздушного потока в механическую энергию движения ротора и затем в электрическую энергию генератора [4]. Широкая возможность применения характеризует быстрый прирост общей установленной мощности мирового парка ВЭУ. Так на июль 2012 года мировая ветроэнергетика достигла 254 ГВт установленной мощности, на конец 2013 года уже более 300 ГВт и к началу 2015 года общая установленная мощность составила 369 ГВт [3].

Существует два основных типа установок: горизонтально-осевые и вертикально-осевые [2]. Наибольшее распространение получили ВЭУ горизонтального типа, но в последнее время активно вводятся в эксплуатацию ветроустановки с вертикальной осью вращения (рис. 1).

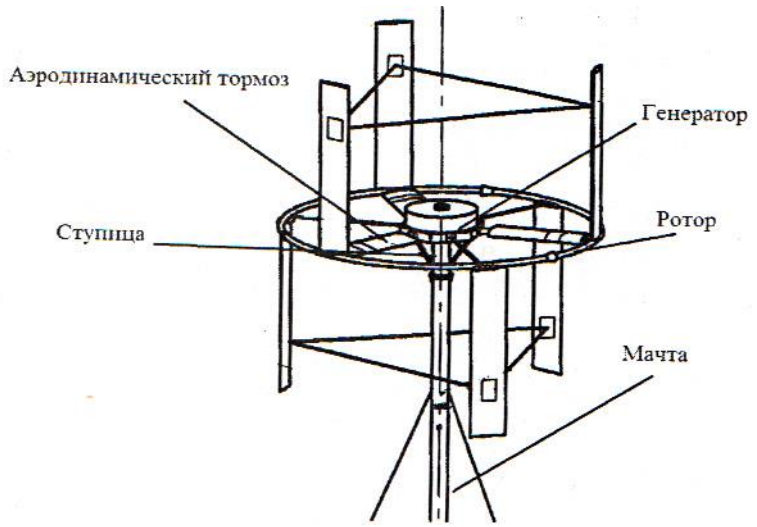


Рис. 1 Ветроэнергетическая установка с вертикальной осью вращения.

Такие ВЭУ имеют ряд преимуществ - выработка электроэнергии осуществляется при относительно малой скорости ветра, отсутствует зависимость от направления ветра и т.д. [1]. Кроме того, благодаря вертикальному расположению лопастей все точки профиля движутся с одинаковой линейной скоростью, что снижает эффекты срыва потока, в связи с чем инфразвуковые колебания ничтожно малы [3].

Необходимость противообледенительной системы. При эксплуатации ВЭУ в холодных климатических условиях неизбежно происходят перепады температуры, нередко сопровождающиеся выпадением осадков. При отрицательной температуре, близкой к 0°С и при наличии определенной влажности или осадков на рабочих органах ВЭУ образуется иней или наледь, за счет чего ухудшаются аэродинамические свойства ротора ВЭУ, появляется дисбаланс, что может вызвать разрушение ротора. Следовательно, изучение технологий удаления наледи с лопастей ВЭУ является как нельзя более актуальным [4].

Существующие устройства противообледенительных систем лопастей ВЭУ. На данный момент известен целый ряд технических решений проблемы удаления льда с поверхности лопасти, но ни одно из них не применяется серийно в ветроэнергетической промышленности. Например, китайскими учеными была представлена «Система антиобледенения и устранения льда с поверхности крыла самолёта и аналогичных объектов» (патент CN101525053A, опубликован 09.09.2009) [4]. Система представляет собой устройство, которое относится к противообледенительным системам с использованием ультразвуковых волн для очистки крыла самолета или аналогичного объекта от льда. Система содержит множество пьезоэлектрических преобразователей, установленных внутри объекта напротив очищаемой поверхности и включает в себя излучающие устройства в виде элементарных ячеек, объединенных в матрицу. Эти устройства в состоянии сконцентрировать волны с помощью устройств концентрации. Основным недостатком прототипа является сложность и дороговизна конструкции, большое

количество комплектующих устройств, низкая ремонтопригодность, ненадежность концентрирующих элементов и сложность настройки концентрации волн.

Существуют различные способы тепловой защиты работающей установки. Например, система обогрева турбины Дарье, включающая вертикальную неподвижную стойку и соосный ей вал вращения, соединенный с рабочими лопастями турбины с помощью трубопроводов. С помощью внутренней естественной вентиляции установки, возникающей вследствие центробежной силы, организуется обогрев всех ее элементов теплым воздухом (возникающим естественным путем при работе генератора с выбросом отработавшего воздуха в атмосферу).

В некоторых горизонтально осевых ВЭУ используются различные системы на основе инфракрасного излучения, где обледеневшую поверхность локально нагревают до температуры таяния льда. Данный способ эффективен, но весьма энергозатратен, что и является существенным минусом в условиях использования в ВЭУ [2, 6].

Противообледенительная система на основе ультразвукового излучения. Авторами предлагается иное решение проблемы удаления льда с поверхности лопасти ВЭУ. Работа системы противообледенення основана на свойстве ультразвукового излучения определенной частоты (f=25-27 кГц) разрушать лёд. На рис. 2 и 3 подробно описана и иллюстрирована конструкция противообледенительного устройства.

Система расположена внутри лопасти 1 и представляет собой линейные батареи ультразвуковых излучателей 2, чередующихся с линейными батареями датчиков обледенения (сигнализаторов обледенения) 3 и синхронизируемых системой управления 4 в соответствии со степенью обледенения очищаемой поверхности, при этом источником питания противообледенительной системы и системы управления 4 является аккумулятор 5, заряжающийся от солнечных модулей 6, размещённых на боковой поверхности лопасти 1 (рис. 2-3).

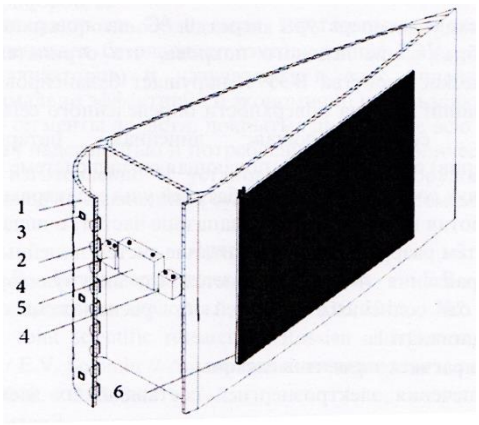


Рис. 2. Устройство системы противообледенения (внутренние элементы).

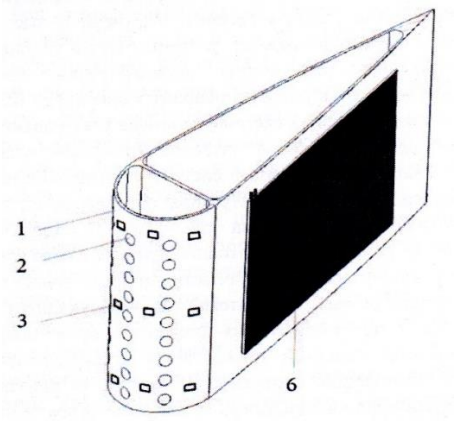


Рис. 3. Устройство системы противообледенения (наружные элементы).

При переходе температуры через 0°С на поверхности лопасти 1 возможно образование ледяного покрова, что отрицательно влияет на аэродинамические свойства ВЭУ и нарушает балансировку ветроколеса. При образовании льда на поверхности определенного сегмента лопасти 1 срабатывает соответствующая линейная батарея датчиков (сигнализаторов) обледенения 3, подающая сигнал системе управления 4 на включение двух соседних линейных батарей ультразвуковых излучателей 2, которые, работая в определенном диапазоне частот, очищают поверхность лопасти 1 путём разрушения льда. Питание систем линейных батарей 1, 2 и системы управления 4 осуществляется от аккумулятора 5, который заряжается от солнечных модулей 6, расположенных на боковой поверхности лопасти 1.

Методика расчета элементов системы.

1. Для обеспечения электроэнергией составляющих элементов системы необходим дополнительный источник энергии. Брать электричество непосредственно с генератора ВЭУ технически трудно осуществимо и при реализации или данной идеи экономические затраты, только для решения проблемы электроснабжения, будут значительно превышать стоимость всего противообледенительной системы. Рациональным подходом к решению данного вопроса будет установка в систему электроснабжения солнечных модулей, размещенных непосредственно на лопастях ВЭУ.

Выработка электрической энергии солнечной батареи:

$$Э = Э_{вал} \cdot \boldsymbol{F}_{СЭ} \cdot \boldsymbol{m} \cdot \boldsymbol{k_t} \cdot \boldsymbol{n}_{\Delta p}^{\boldsymbol{m}} \cdot \boldsymbol{n}_{\Delta Э}^{\boldsymbol{m}}, \quad (1)$$

где Э - выработка электроэнергии. КВт · ч;

$Э_{вал}$ – *валовый удельный приход солнечной радиации,* кВт · ч;

$\boldsymbol{F}_{СЭ}$ – площадь солнечного модуля, м^2;

m-количество модулей;

k_t – температурный коэффициент;

$\boldsymbol{n}_{\Delta p}^{\boldsymbol{m}} \cdot \boldsymbol{n}_{\Delta Э}^{\boldsymbol{m}}$ – потери мощности.

2. Электроэнергия, получаемая от солнечной батареи, заряжает АКБ (аккумуляторную батарею), расположенную и жестко закрепленную внутри лопасти, что дает возможность системе работать в ночное время суток, где температуры окружающей среды гораздо ниже дневных. И как следствие, и энергии которую необходимо получить от солнечного модуля, должно быть больше чем предполагаемого потребления электроэнергии датчиками и излучателями.

Потребление электроэнергии датчиками и излучателями:

$$W = \frac{p \cdot t}{1000}, \quad (2)$$

где W – потребление электроэнергии кВт · ч; P – мощность приборов кВ; t – время работы приборов, с.

Выводы. Система противообледенения ВЭУ на основе ультразвукового излучения обеспечивает безопасность эксплуатации ВЭУ, расположение датчиков (сигнализаторов) и излучателей в виде линейных батарей позволяет максимально эффективно и экономично использовать энергию и очищать только

сегменты лопасти, покрытые льдом, а не всю поверхность лопасти. Высокая надежностью и потребление малого количества энергии. Стоимость на изготовление и установку такого оборудования будет значительно меньше по сравнению с существующими системами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Соломин Е. В. Ветроэнергетическая экономика / Е.В. Соломин // Альтернативная энергетика и экология. – М.: НИИЭС, 2010. - №2. – С. 28-30.
2. Solomin E. V. Joint scientific research of Russian and German scientists in renewable energy / E. V. Solomin // Альтернативная энергетика и экология. – М.: НИИЭС, 2011. - №10. – С. 82-88
3. Соломин Е. В. Перспективы использования малых ветроэнергетических установок в агропромышленном комплексе / Е.В. Соломин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – Москва, 2011. - Вып. 7. – С. 12-15.
4. Кирпичникова И. М. Преобразование энергии в ветроэнергетических установках / Кирпичникова И. М., Мартьянов А. С., Соломин Е.В. // Альтернативная энергетика и экология. – М.: НИИЭС, 2010. - №1. – С. 93-97.

УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СИСТЕМА ПРОТИВООБЛЕДЕНЕНИЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНО ОСЕВЫХ ВЭУ

В статье описывается противообледенительная система, основанная на применении ультразвукового излучения для автоматического удаления льда с поверхности лопасти ветроэнергетической установки. В представленной системе расположение рабочих элементов внутри лопасти выполнено так, чтобы максимально сократить потребление электроэнергии и повысить коэффициент полезного действия устройства. Рассматривается использование возобновляемых источников энергии, таких как солнечные модули, в системе обеспечения электроэнергией рабочих органов противообледенительной системы. Приведены различные альтернативные методы защиты лопастей ветроэнергетических установок от обледенения в условиях низких температур, в том числе работы иностранных коллег по данному вопросу. Произведено сравнение с аналоговыми системами и выявлен ряд преимуществ системы на основе ультразвукового излучения. Описана методика расчета элементов системы и приведена частичная деталировка функциональных блоков, детально показывающая простоту схемы, как в вопросе монтажа, так и в практическом использовании.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ветроэнергетическая установка, противообледенительная система, ультразвуковое излучение, лопасть, преобразователь, ротор, линейная скорость, трубина, центральная сила.

ULTRASONIC DEICING SYSTEM FOR VERTICAL AXIS WIND TURBINES

The article describes anti-icing system based on the use of ultrasonic radiation to automatically remove ice from the surface of the blade of the wind turbine. In the presented system the arrangement of elements within the blades are made so as to reduce power consumption and increase the efficiency of the device. Discusses the use of renewable energy sources such as solar modules in the system provide electricity to the working bodies of the anti-icing system. Describes the various alternative methods of protecting blades of wind turbines from icing in low temperatures, including the work of foreign colleagues on this issue.

A comparison with the analog systems and identified a number of advantages of systems based on ultrasonic radiation. Describes the method of calculating elements of the system and is a partial detailing of the functional blocks, the details showing simplicity of the scheme, both in terms of installation and practical use.

KEY WORDS: wind turbine, anti-icing system, ultrasonic radiation, the blade, the inverter, the rotor, the linear velocity, trubina central power.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Долгошеев Виктор Васильевич, аспирант ФГАОУ ВО, Южно-Уральский государственный университет E-mail: nrgvictor@mail.ru

Крылова Юлия Евгеньевна, ФГАОУ ВО, Южно-Уральский государственный университет.

Махсумов Илхом Бурхонович, ассистент кафедры электроснабжения и релейной защиты ИЭТ, аспирант Южно-Уральского государственного университета.

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ АНТЕНН ДЛЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ

Джалилов Б.О., Гавриш А.А.
Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина)

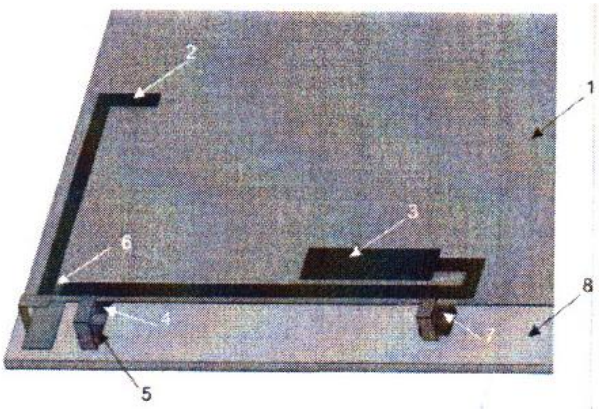
В современное время, ни один человек не обходится без мобильного телефона, сейчас в нем совмещается мультимедийное устройство с микропроцессорами гигантских вычислительных способностей. Каждую неделю крупные компании патентуют по несколько новых разработок, внедрение которых обеспечивает использование мобильного устройства наиболее выгодным и удобным. Сотовый телефон довольно сложное устройство, в которое входят: приёмопередатчик, рассчитанный на высокочастотные диапазоны, дисплей, интерфейсные устройства, аккумулятор. Но сотовый телефон, не являлся бы телефоном без самой важной части - антенны. Современный смартфон должен поддерживать несколько стандартов мобильной связи и других служб, работающих в различных частотных диапазонах. Поскольку антенну мобильного телефона, ввиду ее малых размеров по сравнению с длиной волны, трудно сделать широкополосной, в телефоне используется несколько антенн, настроенных на различные частоты. Стандарт, который в последнее время широко применяется в системах мобильной связи четвертого поколения это - LTE. Сети 4G на основе стандарта LTE способны работать в диапазоне частот от 700 МГц до 2,7 ГГц. В табл. 1 приведены несколько диапазонов частот, используемых в стандартных системах LTE.

Таблица 1

Название диапазона	Центральная частота, МГц	Диапазон частот, МГц
B17	725.0	704... 746
B13	766.5	746...787
B20	826.5	791...862
B5-B8	892.0	824...960
B7	2595.0	2500...2690

Крайне сложно обеспечить высокий КПД антенны сотового телефона при работе в нескольких частотных диапазонах. Поэтому в телефоне приходится использовать несколько антенн, что увеличивает габариты антенной системы.

В качестве альтернативы предлагается использовать одну антенну с электрической перестройкой по частоте. Для этого можно использовать переменные цифровые конденсаторы [1], варакторы, *p-i-n* диодные переключатели [2] или электромеханические переключатели (MEMS) [3]. В данной работе рассматривается перестройка частоты антенны с помощью варакторного диода. Моделирование проводилось на упрощенной модели телефона с помощью программы RFS [4].



Конструкция предложенной антенны типа PIFA показана на рис. 1. Антенна нанесена на заднюю крышку телефона (не показана на рис. 1). Остальные элементы антенной системы расположены на носителе 8, выполненном их диэлектрика FR4, и соединяются с антенной с помощью разъемов.

Антенна состоит из высокочастотной 2 и низкочастотной 3 ветвей. Между ними включена развязывающая LC цепь 6. Антенна возбуждается от сосредоточенного порта 4 с волновым сопротивлением 50 Ом, включенного между антенной и печатной платой 1 через согласующую LC цепь 5. Элемент перестройки частоты 7 подключен к низкочастотной ветви. Расстояния от заземленного конца антенны до проводника питания и элемента перестройки оптимизировались с помощью программы RFS по минимальному коэффициенту стоячей волны напряжения (КСВН) и максимальной ширине рабочей полосы частот. Для перестройки резонансной частоты антенны использовался варактор типа MA27V19 фирмы «Panasonic» [5]. Его эквивалентная схема приведена на рисунке 2, а значения параметров эквивалентной схемы - в табл. 2.

Рис. 1. Антенна сотового телефона.

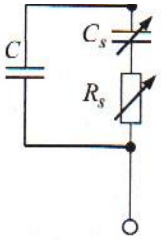
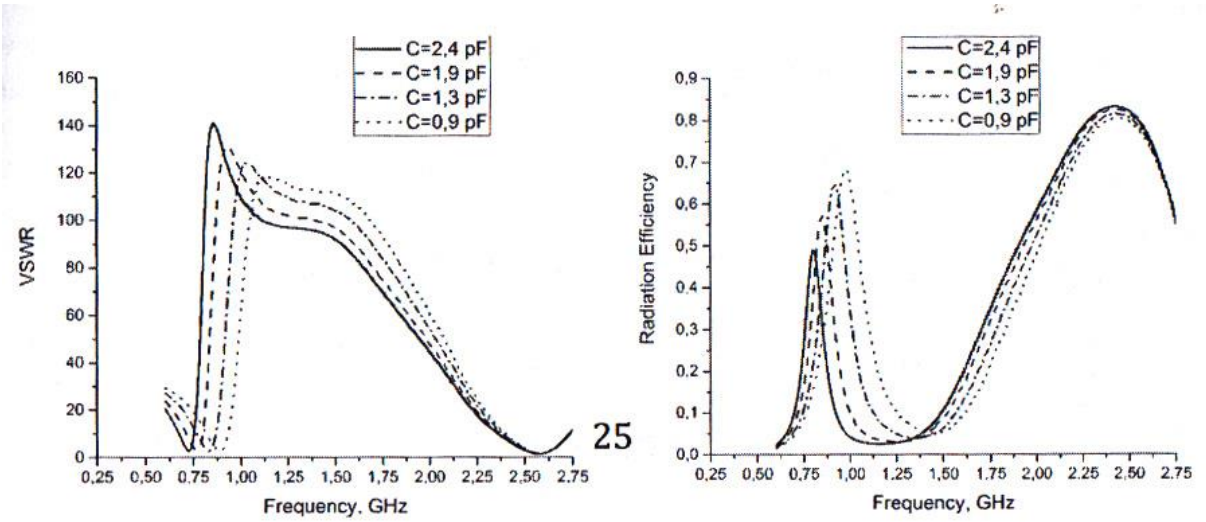


Рис. 2. Эквивалентная схема варактора.

Таблица 2

Параметр	Значение
L, нГн	1,5
C, пФ	0,17
C_s (u), пФ	0,73...7,5
$R_s(u)$, Ом	2,1...5,5
$I_{обр}$ при V= -5 V, нА	< 10

Перестройка антенны достигается изменением подаваемого на него запирающего напряжения в интервале - 4...0 В, что соответствует изменению емкости от 2,4 до 1 пФ. Поскольку варактор во всех рассматриваемых режимах работает при обратном смещении, мощность управления им составляет не более 50 нВт, что практически не уменьшает время работы телефона без зарядки.



а) б)

Рис. 3. КСВН антенны (а) и КПД (б).

Моделирование антенной системы, изображенной на рис. 1 проводилось с помощью программы RFS. На рис. 3 представлены результаты моделирования: а) коэффициент стоячей волны по напряжению и б) коэффициент полезного действия. Как видно, с помощью варакторного диода можно достичь переключения между частотами 724, 775, 827, 892 МГц, что соответствует центральным частотам указанных в табл. 1 низкочастотных LTE диапазонов.

Положение высокочастотной полосы при такой перестройке практически не меняется. КСВН в НЧ- и ВЧ-диапазонах не превосходит 3. Ширина полосы в НЧ диапазонах составляет 12...19%, а в ВЧ диапазоне - 12%, что также соответствует стандарту LTE.

КПД антенны составляет 68% в области низких частот и 83% на высоких частотах (рис. 3б). Поскольку предлагаемая антенна компактна и имеет достаточно простую конструкцию, она может быть использована в системах мобильной связи, использующих LTE стандарт. Управление частотной характеристикой антенны может осуществляться автоматически с помощью специальной схемы, подающей необходимое напряжение на варактор.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Григорьев А. Д., Джалилов Б. О. Электрически перестраиваемая антенна для сотовых телефонов // Изв. Вузов России. Радиоэлектроника, 2015. Вып 5. – С. 39-41.
2. J. H. Urn, G. T. Black, Y. I. K.o, C. W. Song, T. Y. Yun, «A Reconfigurable PIFA Usin a Switchable PIN-Diode and Fine-Tuning Varactor for USPCS/ WCDMS/ m-WiMAX/

WLAN» IEEE Transactions on Antenna and Propagation, Vol. 58, No. 7, pp. 2404-2411, April 2010.
3. Erdil, Emre; Topalli, K.; Unlu, M.; Civi, O.A.; Akin, T., «Frequency Tunable MicrostripPatch Antenna Using RF MEMS Technology», Antennas and Propagation, IEEE Transactions on, vol.55, no.4, pp. l193-1196, April 2007.
4. Григорьев А. Д. Салимов Р. В., Тихонов Р. И. Моделирование антенн сотовых телефонов методом векторных конечных элементов // Радиотехника и электроника, 2012. Т. 57. Вып. 3. – С. 261-270.
5. http://vvww.digikey.com/product-detail/en/panasonic-electronic-components/ MA27V1900L/MA27V1900LCT-ND/703604.

ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ АНТЕНН ДЛЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ

В статье рассматривается использование антенны с электрической перестройкой по частоте. В частности, анализируется эффективный метод перестройки антенн для сотовых телефонов четвертого поколения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: мобильный телефон, мультимедийное устройство, микропроцессор, антенна, перестройка частоты, моделирование, КПД, связь, варактор.

EFFECTIVE METHOD OF ELECTRIC RESTRUCTURING ANTENNAS FOR CELL PHONES OF THE FOURTH GENERATION

The article discusses the use of antennas with electrical tuning frequency. In particular, the analysis is an effective method of adjustment of the antennas for cell phones of the fourth generation.

KEY WORDS: mobile phone, multimedia device, microprocessor, antenna, frequency tuning, modeling, efficiency, communication, varactor.

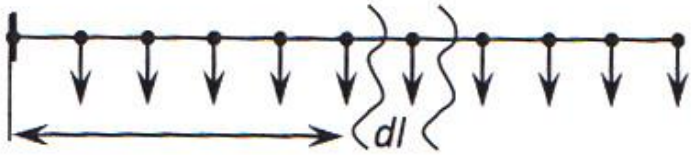
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Джалилов Бахромжон Одилжонович, аспирант кафедры радиотехнической электроники Санкт-Петербургского государственного электротехнического университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина).

Гавриш Артем Анатольевич, Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» им. В. И. Ульянова (Ленина).

ТАЛАФОТИ ТАВОНОӢ ВА НЕРӮИ ЭЛЕКТРӢ ДАР ҶУЗЪҲОИ ШАБАКАҲО

Султонов О.О., Исматов Ф.Ҳ.
Донишкадаи энергетики Тоҷикистон

Талафоти тавоноии фаъол дар гузарониши ХИБ аз номукамалии оиқҳо вобаста аст.



Расми 1. ХИБ бо борҳои тақсимоташ баробар.

Ҳангоми дар ХИБ-и ҳавоӣ пайдо шудани тоҷҳо ва аз оиқҳо дар зинаи бисёр хурд гузаштани ҷараён ва дар ХИБ-и кабелӣ бошад дар мавриди пайдо

шудани ҷараёни гузариш ва фурӯбарии он талафот ба амал меояд. Талафоти ба миёномада аз рӯи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$\Delta P = U^2 \cdot G,$

ки дар ин ҷо:

U - шиддати хатти дар аввал ва охири ХИБ;

G - гузарониши фаъоли ХИБ мебошанд.

Ҳангоми лоиҳакашии ХИБ -и ҳавоӣ кӯшиш кардан лозим аст, ки талафоти тавоноӣ дар тоҷ ба сифр баробар карда шавад, яъне чунин ноқиле бояд интихоб карда шавад, ки диаметри он ба пайдошавии тоҷ имкон надиҳад.

Талафоти тавоноии ғайрифаъол дар қитъаи ХИБ аз муқовимати индуктивии ноқил ва ноқили оиқдор вобаста аст. Тавоноии ғайрифаъол дар ХИБ-и сефазаи гумшуда монанди тавоноии дар муқовимати фаъол гумшуда ҳисоб карда мешавад:

$$\Delta Q = 3I^2X = \frac{P^2 + Q^2}{U^2}X = \frac{S^2}{U^2}X.$$

Гузориши ғунҷоиши ҳосилшудаи тавоноии барқнокии ХИБ аз рӯи формулаи зерин ҳисоб карда мешавад:

$$\Delta Q_c = U^2 \cdot B,$$

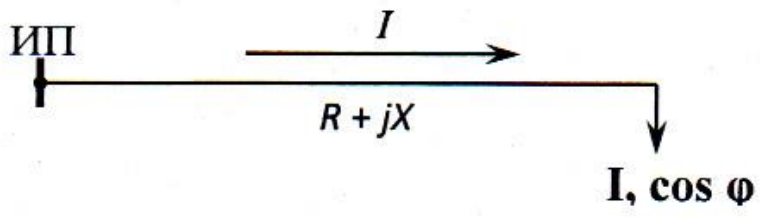
ки дар ин ҷо:

U- шиддати хатти дар аввал ё ин ки дар охири ХИБ;

B - гузарониши ғайрифаъоли ХИБ мебошанд.

Тавоноии барқнокӣ бори ғайрифаъоли шабакаро кам ва вобаста ба он талафоти тавоноиро низ паст мекунад.

Дар хатҳои шабакаҳои маҳаллӣ ($U_{\text{ном}} \leq 35$кВ) истеъмолкунандагони тавоноӣ якхела мумкин паҳн мешаванд, дар масофаи якхела аз якдигараш (мисол манбаи рӯшноӣ). Ин намуди ХИБ хатти бо борҳояш баробар тақсимшаванда номида мешавад (расми 2).



Расми 2. Барои ҳисоби талафот дар ХИБ.

Дар хатти сефазаи ҷараёни тағйирёбандаи борҳояш баробар ва дарозиаш L ба ҷамъи ҷараёнҳои бор I ва зиччии ҷараён як дарозиро ташкил мекунад I/L. Ҳангоми муқовимати фаъоли пагони r_0 талафоти фаъолро ташкил медиҳад.

$$\Delta P = 3\int_0^L \left(\frac{I}{L}l\right)^2 \cdot r_0 \cdot dl = 3\frac{I^2}{L^2}r_0\int_0^L l^2 dl = 3\frac{I^2}{L^2}r_0\frac{l^3}{3} \perp_0^L = I^2 \cdot r_0 \cdot l = I^2 \cdot R.$$

Агар бор аз як сар, яъне дар охир бошад, талафоти тавонӣ чунин муайян карда мешавад:

$$\Delta P = 3 \cdot I^2 \cdot R.$$

Муқоисаи формулаи овардашуда, нишон медиҳад, ки дар хатти борҳои тақсимотиаш баробар талафоти тавоної 3 баробар хурд мегардад:

$$P_{\text{пр}} + jQ_{\text{пр}} = P_{\text{н}} + jQ_{\text{н}} + \Delta P_{\text{т}} + j\Delta Q_{\text{т}};$$

$$P_{\text{р}} + jQ_{\text{р}} = P_{\text{пр}} + jQ_{\text{пр}} - 0{,}5j\Delta Q_{\text{с1}} - 0{,}5j\Delta Q_{\text{с2}}.$$

Ҳангоми интиқоли нерӯи электр як қисми он барои гарм кардан, ба вуҷуд овардани майдони электромагнитӣ ва дигар воситаҳо харҷ мешавад. Ин хароҷот қабул шуда, талафот номида мешавад. Дар электроэнергетика мафҳуми «талафот» қимати хос дорад.

Агар дар соҳаи истеҳсолот талафот бо маҳсулоти нодаркор алоқаманд бошад, он вақт талафоти нерӯи электр харҷи технологӣ дар интиқоли он мебошад.

Қимати талафоти нерӯи электр аз тағйирёбии тавсифи бор дар вақти даври додашуда вобаста аст.

Мисол: дар ХИБ-и бо бори тағйирёбанда кор карда истода, талафоти нерӯи электр вобаста аз вақт (t) дар намуди зерин ҳисоб карда мешавад:

$$\Delta W = \Delta p \cdot t,$$

ки дар ин ҷо:

ΔP- талафоти тавоноии фаъоли умумӣ дар муқовимат ва гузарониши ХИБ мебошад.

Талафоти максималӣ дар шабакаи барқӣ дар даври кори максималии системаи энергетикӣ, яъне пагоҳирӯзӣ аз соати 9 то 11 ва бегоҳирӯзӣ аз соати 17 то 21 назорат карда мешавад.

Графики тавоноии фаъол ва ғайрифаъол монад ба графики тавоноии ғайрифаъол аз рӯи графики тавоноии фаъол ҳисоб карда мешавад.

Вақти максималии талафот i-м – вақте мебошад, ки дар муддати он истеъмолгар бо бори максималӣ аз шабака истифода мекунад. Ҳамин тариқ, миқдори нерӯи электре, ки ва дар вақти кор дар графики бори ҳақиқӣ аз муайянкунӣ бармеояд, чунин ифода кардан мумкин аст.

$$\Delta W = \frac{R}{U^2}\sum_{i=1}^{n}(P_i^2 + Q_i^2) \cdot \Delta t_i = \frac{R}{U^2}\left(P_{max}^2 \cdot \tau_{\text{а}} + Q_{max}^2 \cdot \tau_{\text{р}}\right),$$

ки дар ин ҷо:

$\tau_{\text{ф}}$, τ_r – дар навбати худ вақти максималии талафот барои борҳои фаъол ва ғайрифаъол мебошад. Дар амалия ин қиматҳоро бо қимати умумии $\tau_{\text{м}}$ иваз мекунад.

Аз ин ҷо:

$$\Delta W = \frac{R}{U^2} S_{\max}^2 \cdot \tau_{\text{м}}.$$

Барои графики бори якхеладошта қимати $\tau_{\text{м}}$ аз рӯи қимати маълуми $T_{\text{м}}$ муайян карда мешавад:

$$\tau_{\text{м}} = \left(0{,}124 + \frac{T_{\text{м}}}{10000}\right)^2 \cdot 8760. \qquad (7.3)$$

Дар мувофиқа бо ин усул талафоти нерӯи электрии ҷузъҳои шабака аз рӯи ин формулаҳо ҳисоб карда мешавад:

- барои ХИБ;

$$\Delta W = \Delta P_{\max} \cdot \tau_{\text{м}};$$

- барои трансформаторҳои дупечака;

$$\Delta W_{\text{т}} = n \cdot \Delta P_{\text{х}} \cdot 8760 + \frac{1}{n} \cdot \Delta P_{\text{к}} \left(\frac{S}{S_{\text{ном}}}\right)^2 \cdot \tau_{\text{м}};$$

- барои трасфарматорҳҳои сепечака ва автотрансформаторҳо:

$$\Delta W_{\text{т}} = n \cdot \Delta P_{\text{х}} \cdot 8760$$
$$+ \frac{1}{n}\left[\Delta P_{\text{кв}} \left(\frac{S_{\text{в}}}{S_{\text{ном}}}\right)^2 \cdot \tau_{\text{мв}} + \Delta P_{\text{кс}} \left(\frac{S_{\text{с}}}{S_{\text{ном}}}\right)^2 \cdot \tau_{\text{мс}} + \Delta P_{\text{кн}} \left(\frac{S_{\text{н}}}{S_{\text{ном}}}\right)^2 \cdot \tau_{\text{мн}}\right].$$

Қимати $\tau_{\text{мв}}$ бо формулаи (7.3) ҳамчун санҷиши миёна аз рӯи қимати $T_{\text{мв}}$ ҳисоб карда мешавад мешавад:

$$T_{\text{ср}} = \frac{\sum_{i=1}^{n} P_{max} \cdot T_{\text{м}i}}{\sum_{i=1}^{n} P_{max\,i}}.$$

Қимати монанди $\tau_{\text{м}}$ барои ХИБ-и якчанд истеъмолкунандаро таъминкунанда муайян карда мешавад.

Талафоти тавоной ва нерӯи электр ба қимати хеле калон соҳиб мегардад ва яке аз сабабҳои асосии ба иқтисодиёти шабака таъсиркунанда мебошад. Қимати онҳо бо тартиби андози аз тарафи комитети марказӣ барои танзими нерӯи электр (КМТН) пешбинишуда муқаррар мегардад. Дар шабакаҳои шиддаташон то 35 кВ ва дар шабакаҳои шиддаташон 35кВ ва аз он боло қарор қабул карда мешавад.

Қисми зиёди талафоти нерӯи электр (60-70%) дар шабакаи шиддаташ 6-10 кВ мегузарад. Бинобар ин, ҳисоби чорабиниҳои дар поён нишон додашуда ба шабакаи чунин шиддатдошта ва ба қабулкунакҳои барқӣ тааллуқ дорад:

- ба кор бурдани зонаи баланди шиддати баланд (10 кВ ба ҷои 6 кВ);
- баланд бардоштани сатҳи шиддат дар шабака, дуруст кор фармудани сохтори танзимнамоии шиддати сели тавоноии фаъол ва ғайрифаъол дар қитъаҳои алоқаманди шабака;
- танзими сели тавоноии фаъол ва ғайрофаъол дар қитъаҳои алоҳодаи шабака;
- истифодабарии нақшаҳои ратсионалии таъмини истифодабарандагон, ки аз рӯи нишондодҳои иқтосодии бори хатти интиқоли барқ ва трансформаторҳо.

АДАБИЁТ:

1. Электрические сети и системы и сети: Учебник / Г. Е. Поспелов, В. Т. Федин, П. В. Лычев – Мн.: УП «Технопринт», 2004.
2. Практические задачи электрических сетей: учебное пособие С. С. Ананичева, М. А. Калинкина. – Екатеринбург: УрФУ, 2012.
3. Ананичева С. С. Схемы замещения и установившиеся режимы электрических

сетей: учеб, пособие / С. С. Ананичева, А. Л. Мызин. – Екатеринбург: УрФУ, 2011.
4. Ананичева С. С. Методы анализа и расчета замкнутых электрических сетей: учеб, пособие / С. С. Ананичева, А. Л. Мызин. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009.
5. Ананичева С. С. Качество электроэнергии. Регулирование напряжения и частоты в энергосистемах: учеб, пособие / С. С. Ананичева, А. Л. Мызин. – Екатеринбург: УЕТУ-УПИ, 2009.
6. Электрические сети и системы и сети: Учебник / Г.Е. Поспелов, В.Т.Федин. П.В. Лычев. - Мн.: УП «Технопринт», 2004.

ПОТЕРЯ МОЩНОСТИ И ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭНЕРГИИ СЕТВЫХ ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ

В статье отражены время контроля в период максимальной нагрузки электрических сетей. Приведены формулы расчета потери мощности и электрической энергии в сетевых подразделениях. Для уменьшения потерь предлагается ряд мер организационного-технического решения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: потеря, мошность, формула, трансформатор, сеть, растояние, линия, передача, объем, наряжение, максимальный.

LOSS OF POWER AND ELECTRIC ENERGY SETIH UNITS

The article reflects inspection time during the period of maximum load for electric networks. The formulas for calculating power loss and electric energy in the network units. To reduce losses proposes a number of measures of organizational-technical decisions.

KEY WORDS: loss, capacity, equation, transformer, network, distance, line transmission, volume, dressing up, maximum.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Султонов Оламафруз Олимович, ассистент кафедры электрические станции и системы ИЭТ. Тел.: (+992) 900-29-44-43.

Исматов Фатхулло Хакимович, ст. преподавтель кафедры электрические станции и системы ИЭТ. Тел.: (+992) 918-51-35-27.

ҲИСОБКУНИИ ҚИМАТИ $\frac{E}{m}$ ДАР ҲОДИСАҲОИ РАДИОАКТИВӢ ФОТОЭФФЕКТ ВА ЭМИССИЯИ ТЕРМОЭЛЕКТРОНӢ

Назаров К.А., Абдураҳимова С.А., Холназаров Б.К.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Соли 1896 Анри Беккерел нурафкании радиоактивии намаки уранро ошкор намуд. Баъдтар маълум шуд, ки дар зери таъсири майдони магнитӣ ин нурафканӣ роҳи худро тағйир медиҳад: гурӯҳи якум ҳамчун заррахои манфӣ (β-нур) ва гурӯҳи дуюм ҳамчун заррахои мусбат (α-нур) майл мекунанд.

Ҳисобкунии қимати $\frac{e}{m}$ барои заррае, ки аз уран ва радий тибқи нурафканӣ бо методи Томсон гузаронида шудааст, ҳамон як қиматеро медиҳад, ки ҳангоми нурбарории катод ҳосил шуда буд.

Баъдтар муайян карда шуд, ки қимати $\frac{e}{m}$ барои зарра ҳангоми бо суръати гуногун ҳаракат карданаш, гуногун мешавад. Маълум гардид, ки чи қадаре β -зарра бо суръати баланд ҳаракат кунад қимати $\frac{e}{m}$ низ ҳамон қадар гуногун

мешавад. Ин нишон медиҳад, ки масса аз суръати зарра вобастагӣ дорад. Аз ин таҷрибаҳо маълум шуд, ки нурафканӣ ҳамон заряди электрикиеро доро аст, ки ҳангоми нурафкании катод ба вуҷуд меояд.

Ҳодисаи дуюм вуҷуд доштани электронро тасдиқ мекунад. Соли 1887 ҳангоми гузаронидани таҷрибаҳо барои омӯзиши мавҷи майдони электромагнитӣ бо ёрии вибратори нурафкании Fertc муайян кард, ки саққои манфизарядноки вибратор нурҳои ултрабунафш меафканад, заряднокшавӣ дар шиддати паст ба вуҷуд меояд.

Соли 1888 А.Г. Столетов ҳангоми таҷрибагузаронӣ муайян намуд, ки ҳангоми аз катод баромадани нурҳои ултрабунафш дар байни пластинка (сатҳҳои) заряднокшудаи ҷараён ҳосил мешавад. Столетов яке аз қонунҳои асосии ин ҳодисаро муайян намуд: дар табиати ҳаракати он заррачаҳо вуҷуд дорад, онҳо ҳангоми нурафкании катод ҳосил мешаванд.

Соли 1899 Томсон нисбати мутаносиби $\frac{e}{m}$ -ро барои заррае, ки дар вақти фотоэффект ҳосил мешаванд ҳисоб намуд. Таҷрибаи Томсон аз ин иборат буд: ба пластинкаи манфӣзарядноқшудаи конденсатор нурҳои ултрабунафш равона карда шуд. Заррахон кандашуда аз катод ба сӯи анод ҳаракат мекунанд, вале майдони магнитӣ ба суръати заррахо перпендикуляр равона карда шуда, хати ҳаракати онҳоро тағйир медиҳа. Ҳангоми индуксияи муайяни заррахо аз рӯи камонак сиклоид ҳаракат карда ба анод нарасида, боз ба катод бармегарданд. Томсон чунин қиматеро ҳосил кард, ки бо қимати $\frac{e}{m}$ баробар буда, ба қимати *е* хело наздик буд. Баъди ин ӯ қимати таносуби $\frac{e}{m}$ *-ро* барои эмиссияи термоэлектронӣ ҳисоб намуд. Мақсади ин ҳодиса, ки дар он вақт «эффекти эдинсон» ном дошт муайян набуд.

Дар солҳои минбаъда ин ҳодисаро физик ва муҳандиси англис Джо Флеминг омӯхта, мушоҳида намуд, ки агар дар байни электроди марказӣ ва яке шохаҳои мӯякҳо ҷараёнро пайваст кунанд, эффект мушоҳида карда мешавад. Ғайр аз ин вай эрозияи кунҷи мӯяки тафсишро муайян намуд: ҳамаи ин ӯро ба фикре овард, ки ҳангоми дар пластина мавҷуд будани потенсиали мусбӣ ҳам дар найчаи катодӣ ва ҳам дар чароғаки Эдисон ҳаракати заррахои манфии ҷисм ба амал меояд, ки мӯяки тафсиш мебошад.

Томсон ин методи фотоэффектро истифода бурда қимати $\frac{e}{m}$ – заррарро, ки мӯяки тафсон мебарорад, чен карда, ҳамон қимати нисбати $\frac{e}{m}$ - заррарро ҳосил намуд, ки он ба $\frac{e}{m}$ - заррои аз найчаи катодӣ баромада баробар буд. Ҳамин тавр, пешниҳоди Флеминг, ки эффекти Эдисон ба «корпускулавии электрикӣ» асоснок аст, тасдиқ карда шуд.

Ҳамин тариқ, ин қимат барои ҳамаи заррахое, ки ки дар ҳодисаҳои гуногун: нурафкании катодӣ, фотоэффект, нурафкании радиоактивӣ, эмиссияи термоэлектронӣ иштирок мекунанд, тақрибан якхела мебошад. Ин мавҷудияти заррахои зарядноки электрикие, ки аз атом хурданд ва хулосаи корҳои чандинсолаи Томсонро дар бораи он ки якумин маротиба электронро ӯ кашф намудааст, тасдиқ менамояд. Томсон дар бобати ёфтани идеяи таҳқиқот хеле моҳир буд, вай камбудиҳои асбобҳои санҷишҳоро ёфта, онро

ба сатҳи олӣ тағйир медод. Вай ҳамеша мегуфт: барои ёфтани ҳалли масъала бояд ҳалли асосии онро ёфт ва бо ҳалли ёфтаи дигарон бояд дар озмоишгоҳ муқоиса кард.

Томсон дар Англия донишгоҳи илмӣ-таҳқиқотиро оид ба фанни физика бунёд намуд. Ба таҳқиқоти доир ба физика гузаронидаи ӯ олими дигари англис Г. Липсон чунин баҳо додааст: «Физика ва ҳаёт дар замин ҳеҷ гоҳ чунин нахоҳад шуд, то ин кашфиёт».

Бо вуҷуди ҳамаи тасдиқот мавҷуд будани электрон ва ба ҳисобгирии аниқи заряди он ҳанӯз номуайян боқӣ мемонд. Нисбати $\frac{e}{m}$ дар асоси ченкунии заряди микроскопӣ ҳисоб карда шуд. Муаммои асосии вуҷуд доштани электронро соли 1906 олими амрикоӣ Роберт Микелен ҳал намуд.

Лампаҳои радио, карнайи телефизионӣ, отсилографи электронӣ асбобҳое мебошанд, ки дар онҳо вакуум ба вуҷуд оварда мешавад. Вакуум ҳолати гази тунуки фишораш пасте мебошад, ки дар он бархӯрдии молекулаҳо амалан ба қайд гирифта намешаванд. Чунин газро изолятор меноманд, зеро дар он барандагони заряд вуҷуд надорад. Вале ба он барандагони зарядро дохил карда дидан мумкин аст, ки дар ин ҳолат он ба ноқил табдил меёбад. Роҳи осонтари дар чунин муҳит ҳосил кардани барандагони заряд истифодаи электронҳои озоди фулузот мебошад. Таҷриба нишон медиҳад, ки дар ҳароратҳои баланд фулузот аз худ электронҳо хориҷ мекунад. Ин ҳодисаро эмиссияи термоэлектронӣ меноманд. Электронҳо инчунин ҳангоми бо рӯшноӣ равшанкунии сатҳи фулузот канда мешаванд. Ин ҳодиса эмиссияи фотоэлектронӣ ном гирифтааст. Ҳангоми ба сатҳи фулузот афтидани зарраҳои зарядноки серҳаракат (электронҳо ионҳо ва ғайра) он аз худ электронҳо мебарорад. Инро эмиссияи электронии дуюмӣ меноманд. Барои ҳосил кардани ҷараёни электрикӣ дар вакуум ҳамаи намудҳои эмиссия ба таври васеъ истифода мешаванд.

Бо ҳодисаи эмиссияи термоэлектронӣ дар вакуум, ки тавассути он ҷараён ҳосил мегардад, шинос мешавем:

Дар зарфи шишагин ду электрод кафшер шудаанд. Яке аз онҳо шакли мӯяки фулузӣ (волфрам)-и *к*-ро дорад, ки аз ҷараёни электрикии батареяи В метафсад. Электроди дигар лавҳаи фулузии А ҳисоб мешавад. Мӯякро ба қутби манфӣ, лавҳаи А-ро ба қутби мусбати баландшиддати В пайваст мекунем. Мӯяк ҳамчун катод ва лавҳа ҳамчун анод хизмат мекунад, галванометр бошад қувваи ҷараёнро дар занҷир чен мекунад.

Ҳангоми тафсидани катод галванометр қувваи ҷараёнро нишон медиҳад. Аз ин маълум мешавад, ки дар байни электродҳо зарраҳои зарядноке пайдо шудаанд, ки эҳтимол аз мӯяки электроди тафсон канда шудаанд. Онҳо таҳти таъсири майдони электрикӣ аз катод ба анод мекӯчанд. Бо боварӣ гуфтан мумкин аст, ки мӯяк танҳо зарраҳои зарядноки манфӣ, яъне электронҳоро хориҷ мекунад. Барои ин занҷири асосиро тавре тартиб медиҳанд, ки мӯяк - анод, лавҳа - катод бошад. Дар ин ҳолат ақрабаки галванометр майл мекунад. Дар занҷир ҷараён нест мешавад. Набудани ҷараён аз он шаҳодат медиҳад, ки электронҳо аз мӯяк ба қафо бармегарданд.

Эмиссияи термоэлектронӣ раванди буғшавии моеъ ё моддаи сахтро ба хотир меорад, вале фарқ дар он аст, ки аз фулузи тафсон зарраҳои заряднок –электронҳо ва аз моеъ зарраҳои безаряд - нейтрон хориҷ мешаванд. Зеро ҳангоми буғшавии моеъ қувваҳои кашиши байни молекулаҳо кори манфӣ иҷро карда, ҳангоми аз сатҳи фулуз кандашавии электронҳо таҳти таъсири қувваҳои кашиши байни ионҳои фулуз кори манфӣ иҷро мегардад, ки онро кори баромад меноманд.

Кори баромад бо электрон-волтҳо чен карда мешавад. Барои аксарият фулузот қимати он ба 2-6 эВ баробар мебошад. Масалан, барои сезий он 2,8 эВ, барои нуқра - 4 эВ, барои никел - 4,9 эВ аст. Аз таркиби фулузот электронҳое мебароянд, ки энергияи кинетикии онҳо ба кори баромад баробар ё аз он зиёд мебошад. Ҳангоми баландшавии ҳарорат шумораи электронҳои хориҷшаванда зиёд мешаванд.

Лампаи ду электрода - диод асбобест, ки эмиссияи термоэлектрониро ҳосил мекунад. Асбоби оддитарини ваакуумӣ лампаи дуэлектронии ду электрондошта мебошад. Чунин лампаро диоди вакуумӣ меноманд. Мӯяки лампа катод ва устувонаи анод мебошад, ки мӯякро иҳота кардааст. Аз катод ҷараён мегузарад, вале ҳангоми ҳангоми тағйири қутбҳо ҷараён қатъ мегардад. Аз ин сабаб диоди ваакуумӣ ба ҷараёни тағйирёбанда пайваст шуда, ҷараёнро ба як тараф мегузаронад ва якбора ҷараёни самташ тағйирёбандаро ба ҷараёни самташ доимӣ табдил медиҳад.

АДАБИЁТ:

1. Андерсон Д. Открытие электрона. – М.: Атомиздат, 1968.
2. Дуков В. М. Электродинамика. – М.: Высшая школа, 1975.
3. Ефименко В. Ф. Методологические вопросы школьного курса физики. – М.: Педагогика, 1976.
4. Иванов В. Г. Физика и мировоззрение. – Л.: Наука, 1975.
5. Кудрявцев П. С. История физики. Т. 3. – М.: Просвещение, 1971.
6. Кудрявцев П. С. Курс истории физики. – М.: Просвещение, 1974.

ИСЧИСЛЕНИЕ ЗНАЧЕНИЕ $\frac{E}{m}$ В РАДИОАКТИВНЫХ ЯВЛЕНИЯХ ФОТОЭФФЕКТА И ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ЭМИССИИ

В статье отражается порядок исчисления значения $\frac{E}{m}$ для ядра от урана и радия, изучения методом Томсона и явления термоэлектронной эмиссии в резултате, которого приводится электрический ток в вакууме.

THE CALCULATION OF THE VALUE OF e/m IN THE RADIOACTIVE PHENOMENA OF THE PHOTOELECTRIC EFFECT AND THERMOELECTRIC EMISSION

The article reflects the order of calculation of values of E/m for the core from uranium and radium, the study of the method of Thomson and of the phenomenon of thermionic emission in the result, which is given electric current in vacuum.

KEY WORDS: radioactivity, electron, magnetic field, photoelectric effect, thermionic emission, vacuum, the mobility of the charged particles.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: радиоактивное излучение, электрон, магнитное поле, фотоэффект, термоэлектронная эмиссия, вакуум, подвижность заряженных частиц.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Назаров Курбон Акобирович, ст. преподаватель кафедры математики и экономики ИЭТ. Тел.: (+992) 900-73-74-80.

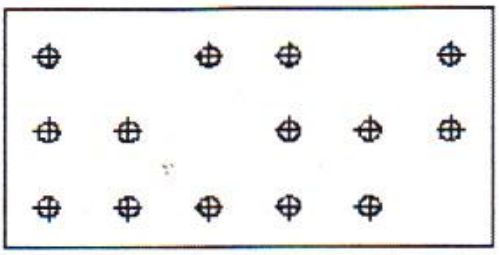
Абдурахимова Сафаргул Арбобовна, ст. преподаватель кафедры математики и экономики ИЭТ. Тел.: (+992) 915-01-57-49.

Холназаров Бойназар Курбонович, ст. преподаватель кафедры математики и экономики ИЭТ. Тел.: (+992) 918-81-07-48.

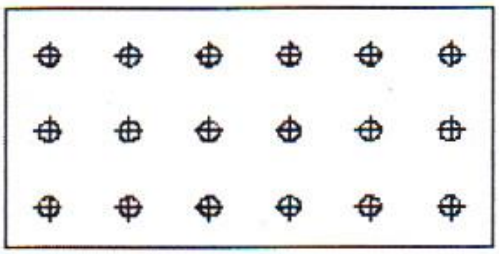
УСУЛҲОИ ҲИСОБ КАРДАНИ РӮШНОӢ ВА ТАРЗИ ҶОЙГИР КАРДАНИ ФУРӮЗОНАКҲО

Абдуназаров С.С., Шокиров Қ.Ш., Сайвалиев М.М.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Дастгоҳҳои равшанидиҳанда яке аз намудҳои қабулкунакҳои барқӣ буда, дар раванди истеҳсолот барои бехатарии фаъолияти инсон, тезонидани раванди корӣ васеъ истифода мешаванд. Чи хеле ки маълум аст, ҳаёти худро бе истифодабарии рӯшноии сунъӣ тасаввур кардан ғайриимкон аст, чунки рӯшноӣ дар ҳама соҳаҳо, аз ҷумла дар соҳаи тиб ва технология васеъ истифода мешавад. Рӯшноӣ меъёри муайянеро дар биноҳо вобаста ба ранг доро мебошад. Рӯшноии аз меъёр баланд ва паст ба чашми инсон ҳангоми иҷро кардани корҳои гуногун зарари манфӣ дорад. Барои таъмин кардани меъёри рӯшноӣ дар биноҳои истеҳсолӣ ва ғайриистеҳсолӣ мебояд андозаҳои бино, яъне дарозӣ, бар ва баландиро ба назар гирифт. Дар биноҳо вобаста ба шароити корӣ ду намуди рӯшноӣ, умумӣ ва маҳаллиро истифода мебаранд. Рӯшноидиҳии маҳаллӣ танҳо барои ҷои корӣ, дар масоҳатҳои хурд истифода мешавад. Рӯшноидиҳии умумӣ бошад, новобаста аз ҷои корӣ истифода мешавад, яъне ҷои корӣ, ба ҳисоб гирифта намешавад. Дар низоми рӯшноидиҳии умумӣ ду тарзи ҷойгир кардани фурӯзонакҳо вуҷуд дорад: а) баробар (равномерный); б) нобаробар (локализованный). Тарзи нобаробар ҷойгир кардани фурӯзонакҳо аз ҷои корӣ вобастагӣ дорад, яъне мувофиқ ба ҷои корӣ фурӯзонак васл карда мешавад (расми 1). Барои баробар ҷойгир кардани фурӯзонакҳо, ки аз ҷои корӣ вобастагӣ надорад, танҳо мувофиқи андозаҳои бино ҳисоб карда мешавад (расми 2).



Расми 1. Нобаробар.



Расми 2. Баробар.

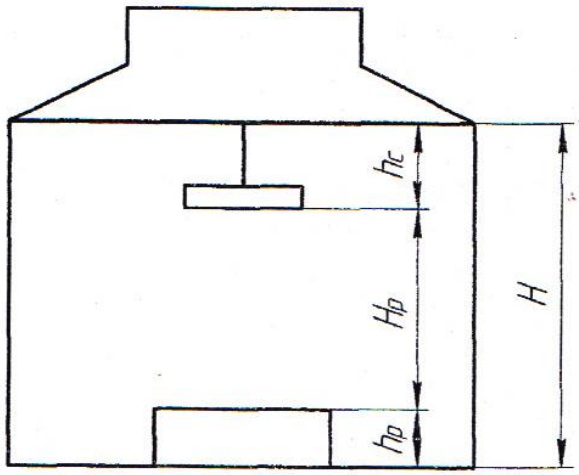
Барои бо рӯшноии номиналӣ таъмин кардани ҷои корӣ баъзе андозаҳоро ба назар гирифтан зарур аст (расми 3):

Баландии ҳисобӣ:

$$H_p = H - h_p - h_c, \qquad (1)$$

дар ин ҷо **H** - баландии бино, м; $\mathbf{h_p}$ - баландии сатҳи корӣ, м; $\mathbf{h_c}$ - масофаи байни чароғ ва ҷои пайвасти он, м. $\mathbf{h_c}$ - ҳамавақт (0,5 ÷ 0,7) м интихоб карда мешавад, h_p - барои биноҳои баландиашон хурд (0,3 + 0.4) м **инт**ихоб карда мешавад.

Баландии ҳисобӣ баландие мебошад, ки мувофиқи он ҷои корӣ бо рӯшноӣ таъмин карда мешавад.



Расми 3. Ба нақшагирии ластгоҳҳои равшанидиҳанда дар бино.

Барои ҷойгир кардани фурӯзонакҳо бояд масофаи байни онҳоро муайян кард:

$$L = \left(\frac{L}{H_P}\right) H_P, \tag{2}$$

дар ин ҷо - масофаи тақрибии байни фурӯзонакҳо, ки аз намудҳои чароғҳо вобастагӣ дорад, м.

Барон муайян кардани шумораи фурӯзонакҳо вобаста ба дарозӣ ва бари бино аз ифодаҳои зерин истифода бурдан мумкин аст:

$$\begin{cases} N_A = \frac{A}{L}; \\ N_B = \frac{B}{L}; \\ N_\Sigma = N_A \cdot N_B, \end{cases} \tag{3}$$

дар ин ҷо: N_A - шумораи фурӯзонакҳо вобаста ба дарозии бино, мк (шт); N_B - шумораи фурӯзонакҳо вобаста ба паҳнии бино, мк (шт).

Пас аз муайян кардани шумораи фурузонакҳо масофаи байни фурӯзонакҳо ва девори бино муайян карда мешавад:

$$\begin{cases} \mathrm{l} = (0{,}2 \div 0{,}3)\ \mathrm{L}, \\ \mathrm{l} = (0{,}5 \div 0{,}5)\ \mathrm{L} \end{cases} \tag{4}$$

$\mathrm{l} = (0{,}2 \div 0{,}3)$ - агар ҷои корӣ наздик ба девор ҷойгир бошад; $\mathrm{l} = (0{,}5 \div 0{,}5)$ - агар ҷои корӣ дур аз девори бино ҷойгир бошад.

Ҳисоб кардани дастгоҳҳои равшанидиҳанда

Дар низоми равшанидиҳандаҳои барқӣ усулҳои гуногуни ҳисобкунии равшаниро истифода мебаранд. Асосан ду усули ҳисобкунӣ а) зариби истифодабарӣ ва б) тавоноии хосро истифода мебаранд.

Усули зариби истифодабарӣ - ин метод равшании сатҳи кориро бо ҳисоби сели рӯшноии афтадае, ки бевосита ба сатҳи корӣ меафтад $F_{АФ}$ ва сели рӯшноии инъикосшавандаи девор, сақф ва сатҳи корӣ $F_{ИН}$ таъмин менамояд.

$$\boldsymbol{F_{\Sigma}} = \boldsymbol{F}_{\text{АФ}} + \boldsymbol{F}_{\text{ИН}}, \qquad (5)$$

дар ин ҷо $\mathbf{F_{\Sigma}}$ - сели рӯшноии умумие, ки ба сатҳи корӣ меафтад, лм.

Чи хеле ки маълум аст сели рӯшноие, ки аз манбаъ афканда мешавад, қисми он дар ашёҳо (девор, сақф, сатҳи корӣ ва дигар ашёҳои дохили бино) фурӯ мераванд.

Пас,

$$\boldsymbol{F_{\Sigma}} < n\,\boldsymbol{F}_{\text{Ф}}, \qquad (6)$$

дар ин ҷо n - шумораи фурӯзонакҳо, (миқдор); $\mathbf{F}_{\text{Ф}}$ - сели рӯшноии як фурӯзонак, лм.

Зариби истифодабарии сели рӯшноии дастгоҳҳои равшанидиҳанда гуфта алоқаи сели рӯшноие, ки ба тамоми бино меафтад нисбат ба сели рӯшноии умумии ҳамаи манбаъҳои рӯшное, ки дар бино ҷойгир шудаанд, меноманд:

$$K_{\text{ИС}} = \frac{\mathbf{F}_{\text{АФ}}}{\text{n}\mathbf{F}_{\text{Ф}}}, \qquad (7)$$

Зариби истифодабарии сели рӯшноӣ ҳама вакт аз як хурд аст. Қимати он аз ККФ ва намуди (типи) чароғ, баландии овеза, ранги ашёҳои дохили бино ва масоҳати бино вобастагӣ дорад.

Барои муайян кардани сели рӯшноии фурӯзонак нишондоди биноро муайян кардан зарур аст:

$$i = \frac{\text{АБ}}{H_P(\text{А+Б})}, \qquad (8)$$

дар ин ҷо H_P - баландии ҳисобии фурӯзонак аз сатҳи корӣ, м.

Барои ҳар як намуди чароғ вобаста ба нишондоди бино ва зариби инъикоси шифти (потолоки) бино, девор ва сатҳи корӣ зариби истифодабарӣ аз ҷадвал интихоб карда мешавад.

Меъёри рӯшноии сунъӣ мувофиқи ҚСДБ (ПУЭ) ва (СНиП) хурдтарин қимати рӯшноӣ дар сатҳи корӣ муқаррар шудааст. Барои пур кардани хатоиҳо зариби доимӣ (ислоҳотӣ) вобаста ба намуди чароғ ва масофаи тақрибии байни фурӯзонакҳо аз ҷадвал интихоб карда мешавад (ҷадвали 1).

Ҷадвали 1

Намуди фурӯзонак	Алоқаи L/H_P			
	0,8	1,2	1,6	2,0
	Қимати Z			
«Универсал» бе рӯйпӯш	1,2	1,15	1,25	1,5
«Глубокоизлучатель» сирдор	1,15	1,1	1,2	1,4
«Люцета» бо шишаи тоза (цельный)	1	1	1,2	2.2
«Шар» бо шишаи ширмонанд	1	1	1,1	1,3
«Фурӯзонаки оинавӣ»	1,2	1,4	1,5	1,8

«СК-300»	1	1	2,2	1,3
«П М»	1	1	1,1	1,2

Қимати Z ҳангоми ҳисоб кардани дастгоҳҳои равшанидиҳанда бо фурӯзонакҳои люменӣ дар ҳудудҳои 1.1 - 1,2 интихоб карда мешавад.

Бо мурури вақт рӯшноии дастгоҳҳои равшанидиҳанда аз ҳисоби тағйирёбии шиддати шабака, истифодаи он муддати давомнок ва ифлос шудани шишаи чароғ ё фурӯзонак ва ашёҳои дохили бино, ки зариби инъикосашон ба қимати манфӣ майл мекунад, кам мешавад. Барои қайди ин омил ҳангоми банақшагирӣ равшании дастгоҳҳои равшанидиҳандаро аз меъёр зиёд интихоб кардан мумкин аст, ки инро зариби захиравии рӯшноӣ меноманд (ҷадвали 2).

Ҷадвали 2

Тавсифи объект	**Зариби захиравӣ**		**Мӯҳлати тоза кардани чароғҳо**
	Фурӯзонакҳои люменӣ	**Фурӯзонакҳои тафсон**	
Биноҳои бо чангу дуди зиёд	2,0	1,7	4 маротиба дар як моҳ
Биноҳои бо чангу дуди миёна	1,8	1,5	3 маротиба дар як моҳ
Биноҳои бо чангу дуди кам	1,5	1,3	2 маротиба дар як моҳ
Фазои кушода	1,5	1,3	2 маротиба дар як моҳ
Биноҳои ҷамъиятӣ ва истиқоматӣ	1,5	1,3	2 маротиба дар як моҳ

Мувофиқи зариби захиравӣ, равшанӣ, масоҳати бино, зариби истифодабарӣ ва шумораи фурӯзонакҳо сели рӯшноии ҳар як фурӯзонакро бо ифодаи зерин муайян кардан мумкин аст:

$$F_{\text{ҳ.ф}} = \frac{E_{min} S K_{\text{зах}} Z}{n K_{\text{ис}}}, \quad (9)$$

Мувофиқ ба қимати ҳосилшудаи $\boldsymbol{F_ф}$ қимати стандартиии сели рӯшноии наздик ба онро интихоб намудан мумкин аст. Меъёри равшании нормалӣ $E_{норм}$ набояд аз равшании ҳисобӣ E_x дар ҳудуди -10% кам ва +20% зиёд бошад, яъне равшании воқеӣ чанд люксро (лк) ташкил медиҳад:

$$F_{\text{воқ}} = \frac{F_{\text{ҳ.ф}}}{F_{\text{ф}}} \cdot E_{min}, \quad (10)$$

Усули тавоноии хос гуфта алоқаи тавоноии муқаррарии умумии фурӯзонакҳоро нисбати масоҳати бино меноманд, яъне дар ҳар як м^2 - и бино чӣ қадар тавоноӣ меафтад:

$$P_{\text{хос}} = \frac{n P_{\text{ф}}}{S}, \quad (11)$$

дар ин ҷо S - масоҳати бино, м^2; n - шумораи фурӯзонакҳо; $\boldsymbol{P_ф}$ - тавоноии як фурӯзонак, Вт.

Тавоноии хос аз масоҳати бино S, баландии ҳисобӣ $H_{Х(Р)}$, равшанӣ E, намуди фурӯзонак ва зарибҳои инъикос $K_{ИН}$ вобастагӣ дорад. Қимати онро аз ҷадвал интихоб кардан мумкин аст.

Барои муайян кардани тавоноии фурӯзонак бо усули тавоноии хос:

1) намуди фурӯзонак ва баландии ҳисобӣ H_P; 2) равшании муқаррарӣ E; 3) тавоноии хос $P_{ХОС}$; 4) тавоноии муқаррарии фурӯзонакҳо интихоб карда мешавад:

$$P_{\text{муқ}} = P_{\text{хос}} S, \tag{12}$$

5) муайян кардани тавоноии як фурӯзонак:

$$P_{\text{ф}} = \frac{P_{\text{муқ}}}{n}. \tag{13}$$

АДАБИЁТ:

1. Лозовский И. Банақшагирии равшанидиҳандаҳои барқӣ. – Минск: Мактаби олӣ, 1976.
2. Епанешников М. М. Рӯшноидиҳандаҳои барқӣ. – Москва: Энергия, 1983.
3. Гуторов М. М. Асосҳои манбаъҳои рӯшноии техникии рӯшноӣ. – Москва: Энергия, 1983.
4. Кнoринг Г. М. Дастгоҳҳои равшанидиҳанда. – Ленинград: Энергоиздат, 1981.
5. Корокин Н. А. Асбобҳои рӯшноӣ. – Минск: Мактаби олӣ, 1957.

МЕТОДЫ ИСЧИСЛЕНИЯ СВЕТА И ПОМЕЩЕНИЕ ЛАМПОЧЕК

В статье классифицируется световые аппараты, используемые на производстве для беопасности деятельности человека. Рассматривается методы освещения в зависимости от объема зданий и характера деятельности сотрудников.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: освещение, исчисление, свет, лампочки, равномерный, локализованное освещение, метод особой мощности.

METHODS OF CALCULATION OF LIGHT AND ROOM LIGHT BULBS

The article is classified light equipment used in the production for securing human activities. Discusses lighting techniques depending on the amount of buildings and nature of the activities of employees.

KEY WORDS: lighting, design, light, light bulb, uniform, localised lighting, the method of special power.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Абдуназаров Сунатулло Сабзалиевич, ассистент кафедры электроснабжения и релейной защиты ИЭТ.

Шокиров Кутбиддин Шамсуддинович, ассистент кафедры электроснабжения и релейной защиты ИЭТ.

Сайвалиев Маъруф Музаффарович, ассистент кафедры электроснабжения и релейной защиты ИЭТ.

УДК 666.946

СУЛЬФАТСОДЕРЖАЩИЕ ЦЕМЕНТЫ ИЗ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ КЫРГЫЗСТАНА

Ассакунова Б.Т.
КГУСТА имени Н.Исанова
Барпиев Б.Б.
МУИТ

На современном этапе развития цементной промышленности Кыргызстана весьма актуальным является расширение номенклатуры выпускаемой продукции с максимальным вовлечением местного сырья и выпуском вяжущих по малоэнергоёмкой технологии.

Исследования, проведенные в США, Японии, в бывшем СССР показали перспективность переработки гипсосодержащего сырья для получения низкотемпературных сульфоклинкеров и цементов на их основе. Теоретические результаты по синтезу и изучению свойств сульфоминералов, полученные П.П. Будниковым, С.Д. Окорковым, Т.А. Рагозиной, В.В. Тимашовым продолжены и нашли свою практическую реализацию в работах И.И. Кравченко, Т.В. Кузнецовой, П.П. Пащенко, Т.А. Атакузиева и др., доказавших техническое преимущество технологии получения малоэнергоемких сульфоалюминатных цементов по сравнению с традиционной портландцементной технологией [1].

Сульфатсодержащие цементы относятся к вяжущим, обжиг клинкера которых производится при более низкой температуре (1250-1300°C), чем клинкер обычного портландцемента (1450°C), они характеризуются повышенной гидратационной активностью и быстрым набором прочности; отсутствием усадки или расширения в процессе твердения.

В работах НИИцемента было установлено, что некоторые составы сульфоклинкеров обжигаются при нулевом пылевыделении, что было установлено при промышленных испытаниях, и это особенно важно при современном состоянии избыточного выделения CO_2 в атмосферу в местах расположения цементных заводов.

Сульфатсодержащие цементы относятся к разновидности сульфоалюминатных цементов, основными клинкерными минералами которых являются сульфоалюминат кальция C_3A_3CS, сульфосиликат кальция $(C_2S)CS$, которые обуславливают особенности физико-механических характеристик вяжущего.

Целью работы является исследование местных сырьевых материалов, используемых для производства сульфатсодержащих цементов и особенности клинкерообразования.

Сырьевые материалы. Для получения сульфатсодержащих цементов были использованы известняк Ташкумырского месторождения и низкоалюминатные суглинки, химический состав которых приведен в табл. 1.

Таблица 1.

Химический состав сырьевых материалов

Наименование материала	*Химические оксиды, %*							
	SiO_2	*Al_2O_3*	*Fe_2O_3*	*CaO*	*MgO*	*SO_3*	*п.п.п.*	*Сумма*
Известняк Ташкумырского месторождения	*1,9*	*0,58*	*0,28*	*54,22*	*0,86*	*0,1*	*42,38*	*100,32*
Суглинок	*54*	*10,45*	*5,31*	*12,54*	*2,85*	*0,84*	*12,65*	*98,64*

В производстве сульфатсодержащих цементов одним из сырьевых компонентов является гипсовое сырье, в качестве которого в основном используется гипсовый камень, ангидрит, фосфогипс.

Анализ месторождений гипсового сырья Республики Кыргызстан показал наличие свыше 100 месторождений. К числу чистых, пригодных для получения гипсовых вяжущих высокого качества и как добавка в портландцемент могут быть отнесены такие месторождения, как Чангырташское со средним содержанием $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ до 98,58 %, Ташлакское - 90,78 %, Наукатское - 98,91%, Кургаксайское - 92,88 %. Бактерекское - 98,49 %, Кырк-Кольское - 91,86 %.

Некоторые месторождения гипсов сопровождаются прослоями, линзами разноцветных глин, алевролитов, известковых песчаников, известняков, мергелей. Минералогический состав некоторых гипсоносных пород приведен в табл. 2.

Таблица 2.

Минералогический состав гипсоносных пород

Месторож-дения	*Содержание минералов в %*								
	$CaSO_4$ $2H_2O$	*$CaSO_4$*	*$CaCO_3$*	*$MgCO_3$*	*Глин. минер*	*SiO_2*	*Na_2SO_4*	*$MgSO_4$*	*NaCl*
Кара-Кече	*80,84*	*-*	*6,50*	*5,20*	*3,91*	*4,15*	*-*	*0,21*	*0,2*
Шамси	*70,93*	*15,01*	*2,01*	*0,31*	*12,13*	*-*	*0,11*	*0,09*	*0,12*
Сарджи-Агач	*35,56*	*18,8*	*8,5*	*9,08*	*22,54*	*6,31*	*0,01*	*0,72*	*1,45*
Боорду	*82,98*	*2,94*	*5,67*	*4,37*	*1,96*	*-*	*0,29*	*0,29*	*0,2*
Сулу-Терек	*41,67*	*0,97*	*8,1*	*4,2*	*51,2*	*-*	*0,41*	*0,29*	*0,11*
Ташлак	*90,78*	*5,97*	*1,19*	*1,2*	*1,94*	*-*	*0,07*	*0,04*	*0,12*
Наукат	*93,12*	*4,02*	*0,83*	*-*	*2,03*	*-*	*0,03*	*0,12*	*0,24*
Сан-Таш	*81,12*	*4,01*	*2,04*	*1,25*	*10,14*	*-*	*0,12*	*0,34*	*0,14*

Известно, что природные образования тонкозернистого кристаллического гипса, перемешанного с глиной или суглинками называются глиногипсами. Количество гипса в них колеблется от 50 до 95%.

А смеси сернокислого ($CaSO_4$) и углекислого кальция ($CaCO_3$) называют глинокарбонатогипсами. Содержание сернокислых солей в них колеблется от 50 до 75 %, а количество углекислых солей - свыше 5 %.

Сарджи-Агачское и Шамсинское месторождения могут быть отнесены к глиногипсам. Отмечается высокое содержание карбонатов (12,3%) и глин в Сулу-Терекском месторождении, которое может быть отнесено к

глинокарбонатогипсам. Особенность данного месторождения в низком содержании гипсовой субстанции (41,67%).

Вовлечение гипсосодержащих материалов, являющихся некондиционным сырьем для производства гипсовых вяжущих, в производство сульфоцементов представляет интерес, поэтому в качестве сульфатсодержащего компонента в сырьевые смеси использовали гипсы с содержанием глинистых и карбонатных примесей.

Методика проведения исследований. При выполнении работы были использованы химические, дериватографические и рентгенографические методы анализа используемых сырьевых материалов, образцов клинкеров сульфоминеральных цементов, минералогический состав гипсоносных пород.

Сырьевые материалы измельчали до полного прохождения через сито №008, перемешивали согласно расчета сырьевой смеси и формовали образцы размером 2х2х2 мм на прессе.

Образцы из сырьевых смесей обжигались в лабораторной силитовой печи при температурах 700-1300°С с выдержкой 1 час при максимальной температуре. Содержание свободного оксида кальция во всем интервале температур определялся этиловоглицератным методом.

Были исследованы усредненные пробы глинокарбонатогипсов, ДТА которых приведен на рис.1.

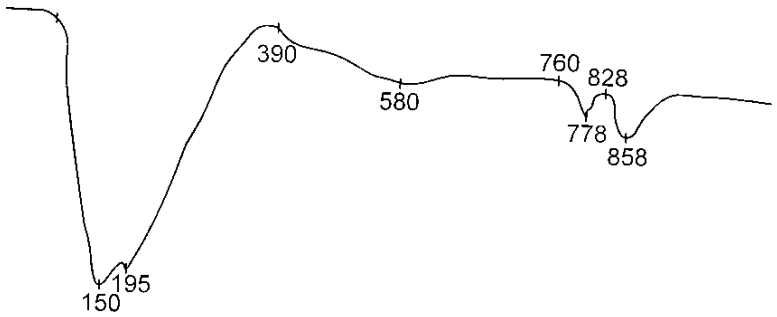


Рис.1. Термограмма гипсовой породы с содержанием глины, песка и карбонатов (глинокарбонатогипс).

Гипсосодержащая порода содержит глинистые примеси и карбонаты кальция и магния. Минералогический состав представлен содержанием гипса, кальцита, магнезита, глинистых примесей и кварца.

На кривой ДТА *глинокарбонатогипса* эндоэффект при 150-195°С соответствует дегидратации $CaSO_4 \cdot 2H_2O$. Наличие в породе примесей карбонатов кальция и магния способствует двухступенчатости протекаемой реакции дегидратации. Продукт, подверженный термической обработке до 390°С, обладает вяжущими свойствами и содержит в своем составе β - $CaSO_4 \cdot 0{,}5H_2O$ и растворимый безводный полугидрат. При температуре 390°С начинается переход безводного полугидрата в растворимый ангидрит.

Небольшой эндотермический эффект при 580°С показывает о дегидратации глинистых минералов, содержащихся в породе. Эндотермический эффект при

778°С и 858°С показывает процесс декарбонизации $MgCO_3$ и $CaCO_3$, соответственно.

Для того, чтобы установить воздействие высокой температуры на гипсовые породы и возможность образования свободной CaO нами исследовались месторождения гипсов с очень низким содержанием нерастворимого остатка (0,18-1,24%) и *глинокарбонатогипса.* Указанные материалы обжигались при температурах 700-1300°С. Была определена свободная известь (CaOсв) в спеках, обожженных при температурах 700-1300°С из образцов чистого гипса и *глиногипсокарбонатной* породы (ГГП). Содержание CaOсв в спеках в зависимости от температуры обжига показан на рис. 2.

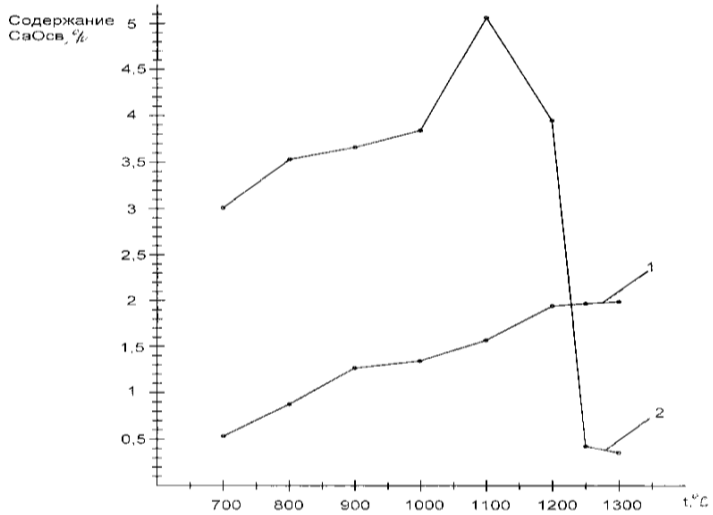


Рис. 2. Содержание CaOсв в спеках в зависимости от температуры обжига: 1-чистый гипс; 2- глиногипсокарбонатные породы.

Содержание свободной извести во всем интервале температур обжига значительно ниже в спеках из чистого гипса, чем из *глиногипсокарбонатной* породы.

Во всех спеках из чистого гипса обнаруживается незначительное содержание CaOсв, количество которой увеличивается с повышением температуры, достигая значимой величины (1,9) при температуре 1300°С.

Из приведенных данных видно, что образование CaOсв обусловлено в основном разложением $CaSO_4$, который начинается с 900°С.

При обжиге ГГП уже при температурах 700-900°С обнаруживается значимое содержание CaOсв (3,01-3,67%), так как при этих температурах уже интенсивно протекает декарбонизация $CaCO_3$, содержащейся в породе. Дальнейшее повышение содержания CaOсв показывает о дополнительном образовании CaOсв за счет разложения $CaSO_4$ (3,82-5,06). Снижение количества CaOсв связано с процессом образования первичных клинкерных минералов (C_2S, CA).

Процесс разложения $CaSO_4$ в присутствии SiO_2 и R_2O_3 сдвигается в область более низких температур на 100-150°С ниже, чем начинает разлагаться чистый $CaSO_4$ (1200°С), что связано не только с каталитическими воздействиями последних, но и модификационным превращением при нагревании. В частности,

переход β - кварца, содержащегося в гипсовой породе, в кристобаллит способствует разложению гипса.

Чтобы установить влияние количества глинистых материалов на степень разложения $CaSO_4$ нами были приготовлены смеси, состоящие из чистого ангидрита ($CaSO_4$) и каолина в количестве 5-15%. Каолин был использован как наиболее чистый глинистый мономинеральный компонент.

Образцы из указанных смесей обжигались при температурах 1000, 1100, 1200, 1250 и 1300°С. В продуктах обжига было определено содержание SO_3. Результаты проведенных исследований приведены на рис. 3.

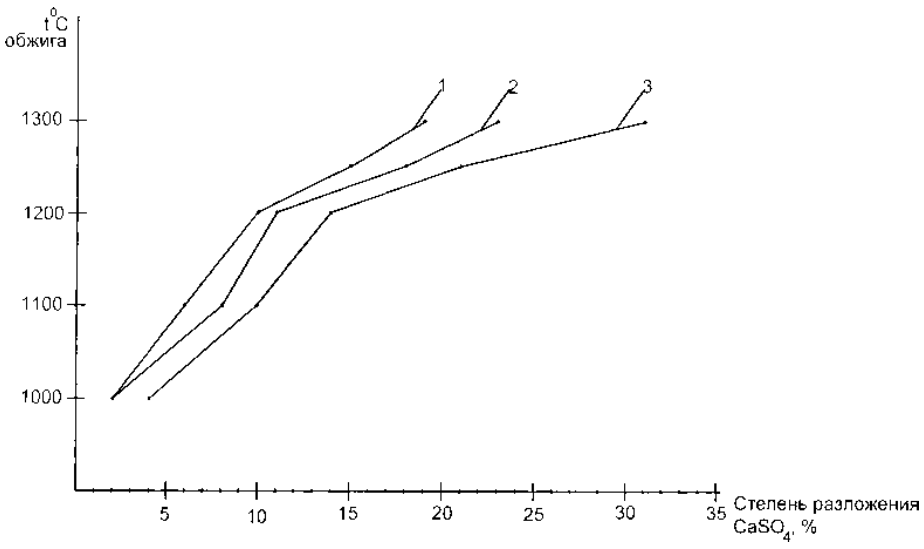


Рис.3. Степень разложения $CaSO_4$ в присутствии каолина в зависимости от температуры обжига и соотношения ($CaSO_4$/каолин): 1-95/5; 2-90/10; 3-85/15.

С увеличением количества каолина в составе шихты повышается степень разложения $CaSO_4$ при всех температурах обжига. При содержании каолина 15% при температуре обжига 1250°С степень разложения $CaSO_4$ достигает 21%. Эти результаты показывают, что при обжиге гипсовой породы с высоким содержанием глинистой составляющей при указанных температурах образуется CaOсв за счет частичной диссоциации $CaSO_4$. Кроме того, наличие $CaCO_3$ в породе способствует образованию дополнительного активного CaOсв за счет его декарбонизации.

Разложение глинистых составляющих, содержащихся в породе, способствует образованию свободных реакционноактивных SiO_2, Al_2O_3. Свободный кремнезем также претерпевая модификационные преобразования, переходит в активную форму α-кристобаллит, т.е. создаются все предпосылки для направленного минералообразования.

На основе расчетов сырьевых смесей с КН=0,9 и сульфоалюминатным модулем P_S=0,26 (смесь 1) и КН=0,9 и P_S=0,5 (смесь 2) была составлена сырьевая шихта для получения сульфатсодержащего цемента из известняка Ташкумырского месторождения, местных суглинков и глинокарбонатогипсов.

Термографические исследования сырьевых смесей приведены на рис. 4.

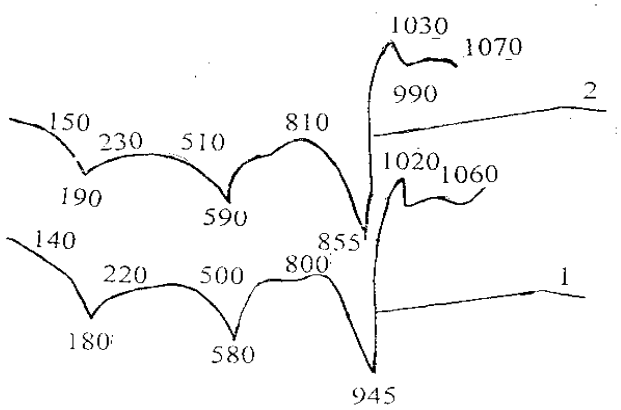


Рис .4. Термограмма сырьевых смесей сульфатсодержащих цементов: 1, 2 – смеси с гипсом.

На дериватограмме сырьевой смеси 1 имеются три эндотермических эффекта. Первый эффект с максимумом при температуре 180°С соотвествует удалению воды из гипса, эндотермический эффект в интервале температур 560-580°С соответствует дегидратации каолинита. Диссоциация карбоната кальция начинается при температуре 700°С и достигает максимума при 800°С, что подтверждается максимальным содержанием CaOсв в спеках, обоженных при этой температуре. Присутствие в сырьевой смеси гипса сдвигает диссоциацию карбоната кальция в область более низких температур.

В интервале температур 1020-1060°С образуются первичные силикатные и алюминатные соединения. Наличие первичных зародышей C_2S обнаружено в спеках, обоженных при температуре 930°С.

После образования некоторого количества C_2S в результате его взаимодействия с сульфатом кальция появляется сульфосиликат кальция $(C_2S)_2CS$. На рентгенограммах спеков, обожженных при температуре 800-900°С уже обнаруживается линии 1,75; 2,63 Å, относящиеся к белиту.

Наличие в сырьевой смеси K_2O+Na_2O вносимых в шихту глинистой составляющей и свободных сульфат ионов способствует образованию в пределах температур 800-900°С двойных солей $2CaSO_4 \cdot K_2SO_4$; $CaSO_4 \cdot 3Na_2SO_4$, при разложении которых выделяется тонкодисперсная и химически активная CaO, что интенсифицирует процесс клинкерообразования.

Известно, что в смесях, содержащих сульфат кальция, при всех температурах обжига независимо от соотношения $CaO:Al_2O_3$ образуется однокальциевый алюминат. Следовательно, соединение $n \cdot CA \cdot CaSO_4$ образуется непосредственно из оксидов и скорость его образования значительно больше, чем алюминатов кальция. Механизм интенсифицирующего влияния извести и глинозема на образование сульфоалюмината кальция показан в химической реакции:

$$mCaO+nAl_2O_3+CaSO_4 \rightarrow n(CaO \cdot Al_2O_3) \cdot CaSO_4, \text{ где } n=3.$$

В рассматриваемых сырьевых смесях обнаружено образование $3(CaO \cdot Al_2O_3) \cdot CaSO_4$, что подтверждается рентгенограммой спеков с

характерными для него линиями с межплоскостными расстояниями 2,16 Å; 1,62 Å; 1,52 Å; $(C_2S)_2CS$.

Дифрактограммы полученных клинкеров приведены на рис. 5, из которого видно, что клинкер представлен в основном $C_4A_3S_4$ β - C_2S.

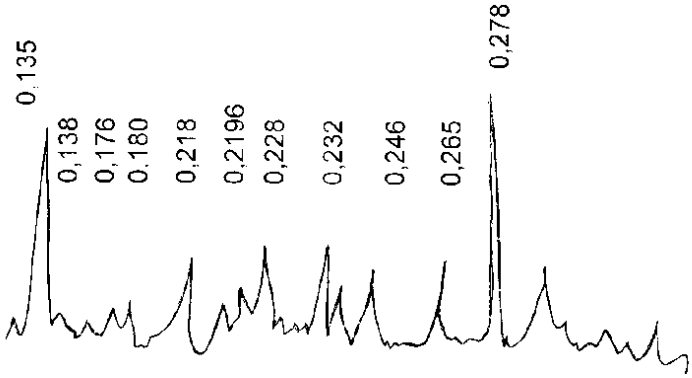


Рис.5. Дифрактограммы образцов клинкеров сульфоминеральных цементов.

Содержание свободного оксида кальция, определяемого этиловоглицератным методом, в спеках, обожженных при 1250°С и 1300°С приведены в табл. 3.

Таблица 3.

Содержание СаОсв в спеках, в %

Температура обжига, °С	*Содержание гипсовой породы в смеси, %*		
	5	*10*	*15*
1250	*2,0*	*1,5*	*1,0*
1300	*1,0*	*0,5*	*0,5*

В спеках, обожженных при 1250°С с содержанием гипса 15%, обнаруживается ангидрит с характерными линиями с межплоскостными расстояниями 2,85; 1,86; 1,48 Å.

Процесс клинкерообразования во всех смесях с различным содержанием глиногипсовой породы завершается при температурах 1250-1300°С, т.е. на стадии протекания твердофазовых процессов.

Выводы:

- использование гипсовой породы с высоким содержанием карбонатов и глинистых примесей в качестве сульфатного компонента при получении сульфоклинкеров способствует снижению температуры разложения карбоната и сульфата кальция в процессе обжига, что обусловливает образование первичных клинкерных минералов и интенсификацию клинкерообразования;

- при использовании в качестве сульфатной составляющей глинокарбонатогипсов первичными клинкерными минеральными являются C_2S, CA (моноалюминат кальция). В дальнейшем на их основе образуются сульфосиликат и сульфоалюминат кальция;

- при содержании гипсовой породы свыше 15 % при температуре обжига 1250°С происходит разложение ранее образовавшегося сульфосиликата кальция на C_2S и $CaSO_4$;

- обжиг сульфатсодержащего клинкера протекает на стадии твердофазовых реакций, т.е. по малоэнергоемкой технологии.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бакеев Д.М. Технология сульфатсодержащего цемента на низкоалюминатном сырье // Авт дисс. на соиск. уч. степени к.т.н. - М., 2010.
2. Атакузиев Т.А., Кузнецова Т.В., Искандерова М.И. Цветные цементы по малоэнергоёмкой технологии. - Ташкент: Фан, 1988. - 101 с.

СУЛЬФАТСОДЕРЖАЩИЕ ЦЕМЕНТЫ ИЗ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ КЫРГЫЗСТАНА

Исследован процесс клинкерообразования сульфатсодержащих цементов из низкоалюминатного глинистого сырья с использованием в качестве сульфатной составляющей местных глинокарбонатогипсов.

Рассматривается высокотемпературное воздействие на глинокарбонатогипсы, химико-минералогический составов которых обусловливает снижение температуры декарбонизации, частичное разложение $CaSO_4$ и раннее образование первичных клинкерных минералов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: сульфоклинкера, сульфатсодержащие цементы, глиногипс, глинокарбонатогипс, свободная известь, степень разложения $CaSO_4$, эндотермический эффект, твердофазовые реакции.

CEMENTS SULFATE-FROM RAW MATERIALS KYRGYZSTAN

The process of cement clinker sulfate-nizkoalyuminatnogo from raw clay to use as part of local glinokarbonatogipsov sulfate.

We consider the high temperature effect on glinokarbonatogipsy, chemical and mineralogical composition of which determines reduction decarbonization temperature, partial decomposition of $CaSO_4$ and early education of primary clinker minerals.

KEY WORDS: sulfoklinkera, sulfate cements glinogips, glinokarbonatogips, free lime, the degree of decomposition of $CaSO_4$, endothermic effect, solid-phase reactions.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Ассакунова Б.Т., кандидат технических наук, профессор КГУСТА им. Н. Исанова,

Барпиев Б.Б., кандидат физико-математических наук, и.о. профессора МУИТ, Бишкек, Кыргызстан, bakyt62@bk.ru

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ Gd_5Bi_3-Tm_5Bi_3

Рахимов Х.А., Абулхаев В.Д., Назаров Х.Х.
Институт химии имени В. И. Никитина АН Республики Таджикистан
Холов Н.Ш.
Институт энергетики Таджикистана

Диаграммы состояния систем Gd - Bi и Tm - Bi нами были исследованы ранее в полном диапазоне концентраций [1, 2]. В указанных системах установлено

образование соединений: Gd_5Bi_3, Gd_4Bi_3, $GdBi_2$, Gd_5Bi_3, TmBi. Соединения Gd_5Bi_3, Gd_4Bi_3, $GdBi_2$ и Tm_5Bi_3 при 1753, 1853. 1183, 1688 К. соответственно, образуются по перитектическим реакциям, а GdBi и TmBi при 2043 и 2048 К плавятся конгруэнтно. Среди указанных соединений систем Gd - Bi и Tm - Bi Gd_5Bi_3 и Tm_5Bi_3 являются парамагнетиками [3].

В связи с этим, определенный интерес представляет исследование магнитных свойств сплавов, содержащие разные ионы РЗЭ. К таким сплавам могут быть отнесены сплавы, образующиеся в системе Gd_5Bi_3 - Tm_5Bi_3. Целью данной работы явилось получение и исследование магнитных свойств сплавов системы Gd_5Bi_3 - Tm_5Bi_3.

Сплавы системы были приготовлены через каждые 10 мол. % TmsBb. В качестве исходных компонентов использовали предварительно синтезированные Gd_5Bi_3 - Tm_5Bi_3.

Сплавы системы Gd_5Bi_3 - Tm_5Bi_3 синтезировали следующим образом. Порошки предварительно синтезированных Gd_5Bi_3 и Tm_5Bi_3, отвечающие конкретному химическому составу сплава, тщательно смешивали, спрессовывали, помещали в герметичный молибденовый тигель и нагревали (со скоростью 20 К/мин) в среде гелия марки ВЧ. Оптимальная температура синтеза составляла 162±50 К. При этой температуре образцы выдерживали 2-3 часа.

Полученные таким образом сплавы, подвергали рентгенофазовому и металлографическому методам анализа. Рентгенофазовый анализ сплавов проводили на дифрактометре «ДРОН-2» с использованием отфильтрованного (фильтр-Ni) CuKα излучения. Металлографический анализ сплавов осуществляли на микроскопе «НЕОФОТ-21». Микротвердость сплавов и соединений измеряли на микротвёрдомере ПМТ-3.

Молярную магнитную восприимчивость (χ_M) сплавов измеряли в диапазоне температур 298-800 К по методике, приведенной в [4]. Рентгенографическим исследованием установлено, что сплавы, образующиеся в системе Gd_5Bi_3 - Tm_5Bi_3, представляют собой твёрдые растворы замещения $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5), кристаллизующиеся, как и исходные компоненты Gd_5Bi_3 и Tm_5Bi_3, в ромбической сингонии типа Y_5Bi_3, с пространственной группой Pnma (табл. 1).

Таблица 1

Кристаллохимические характеристики висмутидов и твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5)

Висмутиды и твёрдые растворы	*Параметры элементарной ячейки, ±0,0005 нм*			*Микротвер-дость, МПа*	*Плотность, кг/м^3*	
	a	*B*	*C*		*расчет.*	*экспер.*
Gd_5Bi_3	0,8245	0,9630	1,2086	2250	9782	9776
$Gd_{4,5}Tm_{0,5}Bi_3$	0,8204	0,9578	1,1880	2300	10096	10092
Gd_4TmBi_3	0,8204	0,9576	1,1842	2280	10173	10168
$Gd_{3,5}Tm_{1,5}Bi_3$	0,8182	0,9516	1,1778		10363	10357
$Gd_3Tm_2Bi_3$	0,8186	0,9474	1,1986	2208	10265	10262
$Gd_{2,5}Tm_{2,5}Bi_3$	0,8158	0,9438	1,2066	2200	10313	10310

$Gd_2Tm_3Bi_3$	0,8136	0,9418	1,1972	2135	11212	31208
$Gd_{1,5}Tm_{3,5}Bi_3$	0,8114	0,9376	1,1804	2140	10774	10772
$GdTm_4Bi_3$	0,8102	0,9348	1,1686	2060	10958	10954
$Gd_{0,5}Tm_{4,5}Bi_3$	0,8088	0,9304	1,1644	2020	11112	11110
Tm_5Bi_3	0,8066	0,9278	1,1712	1975	11152	11148

Из таблицы следует, что параметр элементарной ячейки твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5), во всём диапазоне концентраций изменяется почти аддитивно. При этом наибольшую микротвёрдость проявляет твёрдый раствор $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$, содержащий 10 мол. % Tm_5Bi_3. Исследование магнитных свойств показало, что в диапазоне 298-773 К температурная зависимость обратной величины молярной магнитной восприимчивости (χ_M) твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5), следует закону Кюри-Вейсса, характерного парамагнитным веществам (рис. 1 *а*, *б*).

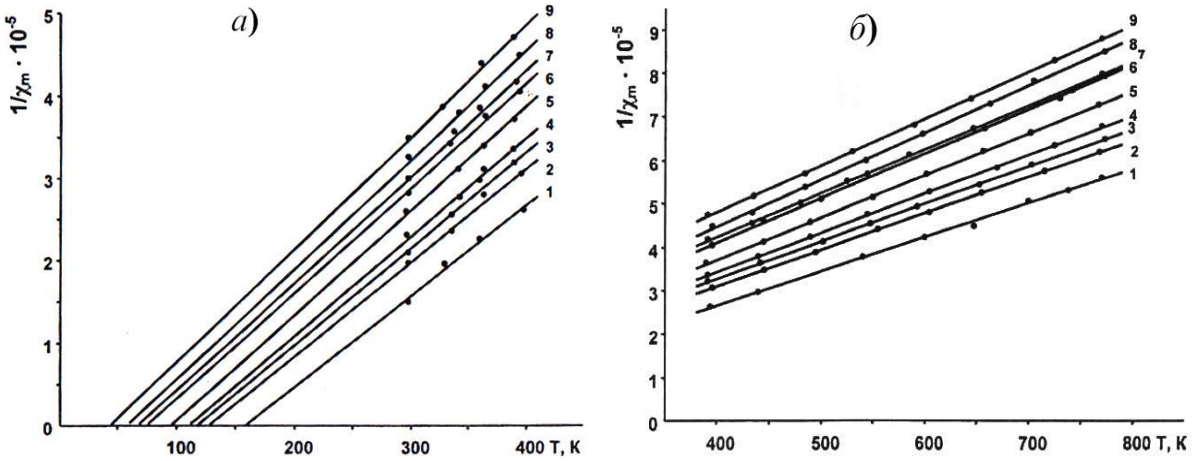


Рис. 1. *Температурная зависимость обратной молярной магнитной восприимчивости твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5), содержащих: (1)-10, (2)-20, (3)-30, (4)-40, (5)-50, (6)-60, (7)-70, (8)-80, (9)-90 мол.% Tm_5Bi_3 в диапазоне температур 298...400 К (а) и 400...773 К (б).*

Значения χ_M и парамагнитной температуры Кюри (θ_P) твёрдых растворов, определенной экстраполяцией линейной части зависимости 1 / χ_M – Т к оси температур, приведены в табл. 2. Как видно из таблицы, во всем диапазоне концентраций значения молярной магнитной восприимчивости и парамагнитной температуры Кюри твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5) выше, чем χ_M и θ_P Tm_5Bi_3, а также выше θ_P тулия (20 К) [5]. Исходя из этого, можно предположить, что магнетизм твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5), как и самих редкоземельных элементов, устанавливается под действием косвенного обменного взаимодействия через электроны проводимости, так называемым взаимодействием Рудермана-Киттеля-Касуи-Иосиды (РККИ) [6]. Для твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$, с нашей точки зрения, обменное взаимодействие

определяется взаимодействием по линии: Gd - Gd, поскольку, как видно из табл. 2. с увеличением концентрации гадолиния в твёрдых растворах растет их молярная магнитная восприимчивость и парамагнитная температура Кюри.

Следует отметить, что рассчитанные по данным эксперимента эффективные магнитные моменты ионов гадолиния и тулия твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5) (табл. 2), оказались близки к таковым трехзарядным ионам гадолиния и тулия [5].

Таблица 2

Магнитные свойства соединений и твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5) при 298 К

Индивидуальные соединения и твёрдые растворы	*Молярная магнитная восприимчивость $\chi_m \cdot 10^6$ при 298 К*	*Парамагнитная температура Кюри θ_p, К*	*Эффективный магнитный момент ионов РЗЭ $\mu_{эфф} \cdot 10^{-24}$, А · м²*
Gd_5Bi_3	280526,0	270	73,54
$Gd_{4,5}Tm_{0,5}Bi_3$	53571,4	158	69,55
Gd_4TmBi_3	44470,5	128	72,15
$Gd_{3,5}Tm_{1,5}Bi_3$	41388,8	118	71,6
$Gd_3Tm_2Bi_3$	39462,3	112	71,03
$Gd_{2,5}Tm_{2,5}Bi_3$	36089,2	96	70,85
$Gd_2Tm_3Bi_3$	32117,2	76	70,0
$Gd_{1,5}Tm_{3,5}Bi_3$	30521,7	68	69,55
$GdTm_4Bi_3$	29075,6	60	68,9
$Gd_{0,5}Tm_{4,5}Bi_3$	27007,6	44	68,7
Tm_5Bi_3	26318,2	12	68,7

Таким образом, результаты данной работы указывают на возможность получения на основе Gd_5Bi_3 - Tm_5Bi_3 твёрдых растворов $Gd_{5-x}Tm_xBi_3$ (x=0,5-4,5) с повышенными магнитными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Абулхаев В. Д. Диаграмма состояния Gd - Bi // Изв. РАН. Металлы, 1993. - №1. – С. 187-190.
2. Абулхаев В. Д. Диаграмма состояния и свойства сплавов системы Tm – Bi // Неорган. материалы, 2003. Т. 39. - №1. – С. 54-57.
3. Абулхаев В. Д., Рахимов Х. А., Убайдов С. О. Некоторые физические свойства висмутидов редкоземельных элементов состава Ln_5Bi_3 (Ln = Dy, Ho, Er, Tm, Yb, Lu) // Материалы республиканской научно-теоретической конф.: «Основы педагогико-технологической и технической подготовки преподавателей технологии», посвященной 35-летию образования кафедры «Техническая механика и черчение» и 20-летию образования национальной армии. – Душанбе: Ирфон, 2013. – С. 38-40.
4. Чечерников В. И. Установка с использованием магнитных весов. Магнитные измерения. – М.: Изд. МГУ, 1963. – С. 92-94.
5. Савицкий Е. М., Терехова В. Ф. Металловедение редкоземельных металлов. – М.: Наука, 1975. – 270 с.
6. Белов К. П. Редкоземельные магнетики и их применение. – М.: Наука, 1980. – 239 с.

МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ Gd_5Bi_3-Tm_5Bi_3

Авторы рассматривают иследование магнитных свойств сплавов, содержащие разные ионы РЗЭ. Отражается измерение молярной магнитной восприимчивости в разных температурах, кристаллохимические характеристики висмутидов и твердых растворов при разных температурах

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: магнитоное свойство, рентгенофаза, восприимчивость, исследование, молярный, температура, раствор, сплав, электрон.

MAGNETIC PROPERTIES of SOLID SOLUTIONS Gd5Bi3-Tm5Bi3

The authors consider the research of magnetic properties of alloys containing different ions of the REE. Reflects the measurement of the molar magnetic susceptibility at various temperatures, crystal-chemical characteristics vismuradov and solid solutions at different temperatures

KEY WORDS: magnitone property, rethinopathy, sensitivity, study, molar, temperature, solution, alloy, electron.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Рахимов Хуршед Абудллевич, ст. преподаватель кафедры электроснабжения и релейной защиты ИЭТ.

Абулхаев Владимир Джалолович, доктор химических наук, профессор Института химии им. Н.И. Никитина АН РТ.

Назаров Хайриддин Хайруллоевич ассистент кафедры электростанций и электрических сетей ИЭТ. Тел.: (+992) 918-58-68-50.

Холов Нурмахмат Шарифович, кандидат технических наук, доцент кафедры электроснабжения и релейной защиты ИЭТ.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ РЕКИ ВАХШ

Кобулиев З.В., Абдушукуров Д.А.
Институт водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ
Абдуллоев Х.В., Хакимов Д.Ш.
Институт энергетики Таджикистана

Река Вахш является правым притоком и совместно с рекой Пяндж образуют самую мощную реку Центральной Азии Амударью. Длина реки 524 км; площадь бассейна 39100 км^2 [1]. Большая часть бассейна расположена в пределах Памиро-Алайской горной системы. Образуется при слиянии рек Кызылсу и Муксу и течёт под названием Сурхоб, приняв слева реку Обихингоу, получает название Вахш.

Вахш течёт преимущественно в узкой долине, местами превращающуюся в глубокое ущелье; в 170 км от устья выходит в Вахшскую долину, где разбивается на рукава, вода которых используется для орошения и водоснабжения. Питание преимущественно ледниково-снеговое, в меньшей степени дождевое. Половодье наблюдается в период интенсивного таяния ледников: с мая по сентябрь, межень в ноябре-апреле. Средний расход 660 м^3/сек, наибольший (в июле) – 3120 м^3/сек. наименьший (в феврале) – 130 м^3/сек [1]. Воды Вахша, как и других среднеазиатских рек, отличались большой мутностью (4,16 кг/м^3) [1], но после постройки Нурекской ГЭС стали прозрачными, голубого цвета. На реке построен

каскад Вахшских ГЭС. У устья река имеет ширину русла в 305 метров, глубину 3,5 метра и песчаное дно.

Работа посвящена изучению геохимии донных отложений (речных наносов) и прибрежных почв реки Вахш, трансграничной реки Таджикистана.

Методика эксперимента.

В рамках международного эксперимента «Навруз» на реке Вахш и ее притоках были выбраны 12 точек для отбора образцов. В каждой точке отбирались образцы донных отложений (речных наносов) и прилегающих почв. Более детально процедура отбора образцов описана в работах [2-4].

Описание точек отбора приведены в таблице 1.

Отобранные образцы направлялись для нейтронно-активационного анализа (НАА) в Институт ядерной физики г. Ташкента. Возможности НАА позволяли анализировать 24 элемента. Анализировались макроэлементы (в алфавитном порядке): Ca, Fe, Mn, Na и микроэлементы: As, Au, Ba, Ce, Co, Cr, Cs, Eu, Hf, Hg, La, Rb, Sb, Sc, Sm, Tb.Th, U, Yb, Zn.

Результаты анализов.

Картина распределения макроэлементов в образцах донных отложений представлена на рис. 1.

Таблица 1

Точки отбора образцов и их координаты

№	*Точки отбора*	*Координаты*		*Примечание*
1	*Кызылсу*	*39,2718*	*71,3812*	*Граница с Киргизией*
2	*Муксу*	*39,2639*	*71,3822*	*Граница с Киргизией*
3	*Коксу*	*39,1954*	*71,2055*	*Приток р. Сурхоб, п.Джиргиталь*
4	*Ярхич*	*39,1823*	*70,8679*	*Приток р. Сурхоб,*
5	*Сарбог*	*39,0099*	*70,1675*	*Приток р. Сурхоб,*
6	*Сурхоб*	*38,8764*	*70,0479*	*До слияния с р. Оби Хингоу*
7	*Оби Хингоу 1*	*38,7462*	*70,6056*	*Начало реки*
8	*Оби Хингоу 2*	*38,8681*	*70,0343*	*До слияния с р.Сурхоб*
9	*Вахш*	*38,8629*	*70,015*	*После слияния рек Сурхоб и Оби Хингоу*
10	*Вахш 1*	*38,8051*	*69,8822*	*к. Чорсада*
11	*Вахш 2*	*37,5532*	*68,5271*	*п. Джиликуль*
12	*Вахш 3*	*37,1342*	*68,2927*	*Устье реки*

Распределение кальция в образцах крайне неравномерно, при средней концентрации 9,05%, концентрация более 10% присуща для притоков, вытекающих из ущелий, сложенных известняками (Оби Хингоу, Сурхоб, Кызылсу) и немного более 2,5% для ущелий, сложенных из гранитодов (Ярхич, Сарбог). Кларк кальция в земной коре равен 4,15% [5], за исключением двух точек концентрация выше кларка. Средняя концентрация железа в образцах 2,97% при кларке 5,63%. Повсеместно наблюдается дефицит железа, концентрация которого увеличивается по мере продвижения к устью Сурхоба и показывает максимальное значение в точке Вахш (4,88%), затем постепенно уменьшается при продвижении к устью реки Вахш. Марганец, являясь спутником железа, повторяет картину его распределения. При кларке 0,06% имеет среднее значение 0,06%. Натрия в данных отложениях содержится меньше кларка (2,36%) и его среднее значение составляет 1,5%, что объясняется хорошей растворимостью солей натрия в воде.

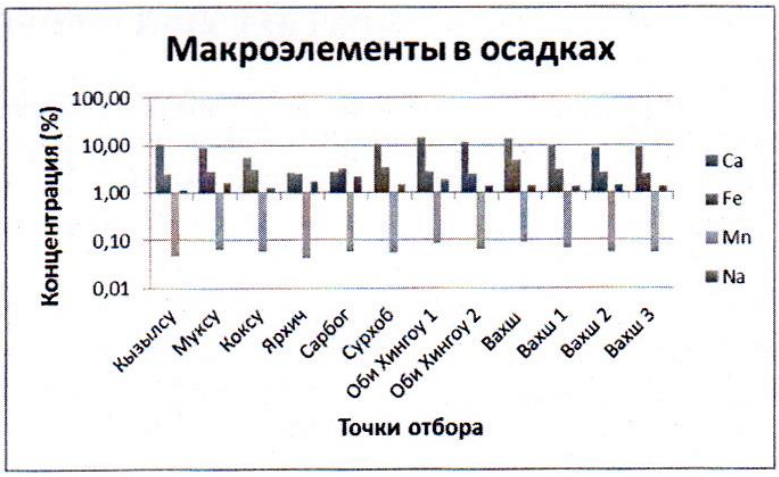


Рис. 1. Распределение макроэлементов в донных отложениях.

Более сложную картину показывают распределение микроэлементов в донных отложениях. В таблице 2 представлены концентрации микроэлементов в образцах.

Таблица 2в

Содержание микроэлементов в образцах и кларки для земной коры [5]

Элементы	Кызылсу	Муксу	Коксу	Сарбог	Сурхоб	Оби Хингоу 1	Оби Хингоу 2	Вахш	Вахш 1	Вахш 2	Вахш 3	Кларк
As	7,95	3,58	13,9	14,8	6,78	16,5	5,05	8,49	6,68	6,39	7,48	2,1
Au	0,014	0,007	0,014	0,011	0,027	0,022	0,014	нд	0,015	0,010	0,012	0,004
Ba	372	365	1095	598	НД	Нд	379	415	397	369	440	340
Ce	41,6	36,0	91,6	65,7	34,6	35,9	46,9	103	57,52	56,0	56,4	60,0
Co	7,36	10,0	11,9	13,0	10,7	11,6	9,36	13,9	10,50	7,77	10,1	30,00
Cr	53,2	50,7	104	57,1	57,0	69,6	59,2	81,0	91,34	52,92	57,0	140,0
Cs	1,34	1,48	5,09	3,96	нд	1,56	2,52	НД	2,33	2,60	3,66	1,90
Ей	0,90	1,05	1,05	1,13	1,25	1,20	1,19	2,19	1,01	1,08	1,06	1,80
Hf	7,26	3,88	13,9	5,95	НД	3,81	4,69	14,7	6,33	7,75	6,00	3,30
Hg	1,20	0,92	2,32	2,10	20,0	21,0	26,0	64,0	17,92	33,77	30,0	0,08
La	19,4	16,5	43,3	28,5	0,48	0,40	0,29	1,20	25,91	27,90	30,5	34,00
Rb	46,4	41,8	134	118	42,0	НД	47,0	49,0	138,7	56,9	77,0	60,00
Sb	1,62	1,68	3,17	3,20	0,10	0,10	0,10	0,10	0,83	1,19	1,13	0,20
Sc	11,1	16,1	12,2	12,20	16,00	13,50	11,60	19,90	13,90	8,43	9,90	26,00
Sm	3,09	3,16	5,96	4,86	4,67	4,25	4,68	10,10	4,46	4,71	5,40	6,00
Tb	0,51	0,55	0,82	0,69	0,10	0,38	0,46	1,28	0,60	0,64	0,64	0,90
Th	5,64	5,18	16,30	9,33	2,36	6,41	8,41	21,80	12,61	10,30	10,06	6,00
U	1,67	1,73	4,20	2,40	2,45	2,83	2,30	10,50	2,95	2,28	2,48	1,80
Yb	1,83	2,50	2,63	2,24	2,84	2,50	2,46	2,61	2,43	2,44	2,65	31,00
Zn	41,4	56,6	63,7	78,9	57,0	54,0	56,0	72,0	56,41	42,48	58,0	79,00

Нд – нет данных

Среди проанализированных микроэлементов присутствуют золото, редкоземельные (РЗЭ), тяжелые и токсичные элементы. Среди редкоземельных зарегистрированы Ce, Eu, Hf, La, Sc, Sm, Tb и Yb.

Кларков для донных отложений рек не существуют. Зачастую для определения донных отложений используют кларки почв, что является

справедливым для долинных рек, так как донные отложения таких рек формируются в основном за счет почвенных частиц. В тоже время для горных рек более правильно использование кларка для земной коры, так как донные отложения в основном формируются за счет выветривания горных пород.

Обсуждение полученных результатов.

Весьма неожиданным оказалось содержание редкоземельных элементов в образцах. В донных отложениях рек Таджикистана практически повсеместно содержание РЗЭ превышают кларковые значения [6]. В реке Вахш наблюдается иная картина. Только в одной точке – Коксу сумма РЗЭ превышает их суммарное кларковое значение, в остальных точках содержание РЗЭ меньше их кларков.

В тоже время в составе донных отложений наблюдается значительное количество токсичных металлов. На рисунке 2 показана картина распределения токсичных элементов в образцах.

Рис. 2. Распределение токсичных металлов в образцах.

К токсичным металлам отнесены: As, Ba. Hg. Sb, Th и U. Мышьяк и ртуть относятся к 1 классу, остальные металлы ко 2 классу опасности.

Повышенный фон сурьмы и мышьяка является геохимической аномалией, связанной с интенсивной сульфидной минерализацией в вендраннепалеозойской зеленосланцевой формации в сланцах с повышенным значением геохимической ассоциации As-Sb-Au-Ba, которая по сути является поисковым критерием для данного типа месторождений.

Максимальная концентрация мышьяка наблюдается в точках отбора Оби Хингоу 1 (16,5 мкг/г), Сарбог (14,8 мкг/г), Коксу (13,9 мкг/г) и Ярхич (10,8 мкг/г). Минимальная концентрация в притоке Муксу (3,58 мкг/г). Максимальная концентрация сурьмы приходится на точки Сарбог (3,2 мкг/г) и Коксу (3,17 мкг/г). Максимальная концентрация урана в точке Вахш после слияния рек Сурхоб и Оби Хингоу, хотя в последних двух реках концентрация урана не превышает средних значений по реке. Скорее всего, выход урана имеет локальный характер, и концентрация его уменьшается вниз по реке.

Наиболее тревожную картину представляет собой распределение ртути в образцах, рис. 3.

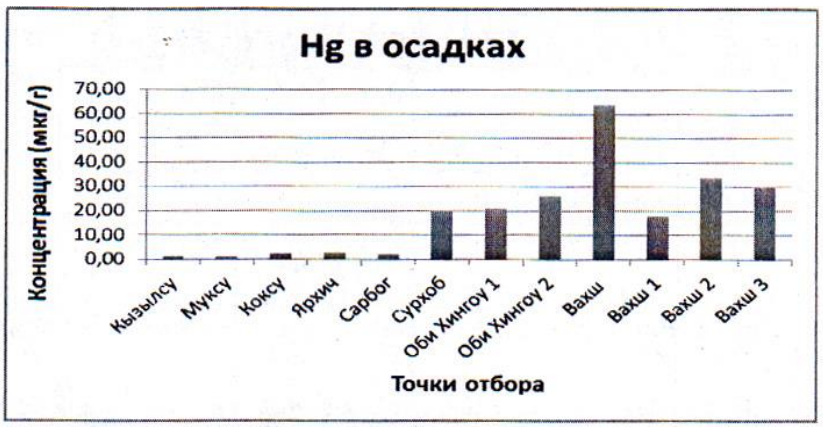


Рис. 3. Картина распространения ртути в образцах донных отложений.

В верхних притоках Вахша концентрация ртути, хотя более чем 10 раз превышает кларк земной коры (0,08 мкг/г) носит природный (геологический) характер. Картина резко меняется в реках Сурхоб, Оби Хингоу и Вахше, где концентрация ртути превышает 20 мкг/г, а в точке Вахш 64 мкг/г. На реке Вахш с древних времен осуществляется добыча самородного золота [7]. Особо интенсивно золото намывалось в годы войны и послевоенные годы. В настоящее время в верховьях Оби Хингоу осуществляет свою деятельность старательная артель по добыче рассыпного золота, наряду с артелью золото намывают также и нелегальные старатели. Старатели в своей практике часто используют жидкую ртуть для сепарации тяжелых шлихов. Работы зачастую проводятся на берегу рек в условиях кустарного производства. В таких условиях велика возможность загрязнения донных отложений рек и прилегающих почв жидкой ртутью.

На рисунке 4 представлена картина распределения золота в отобранных образцах.

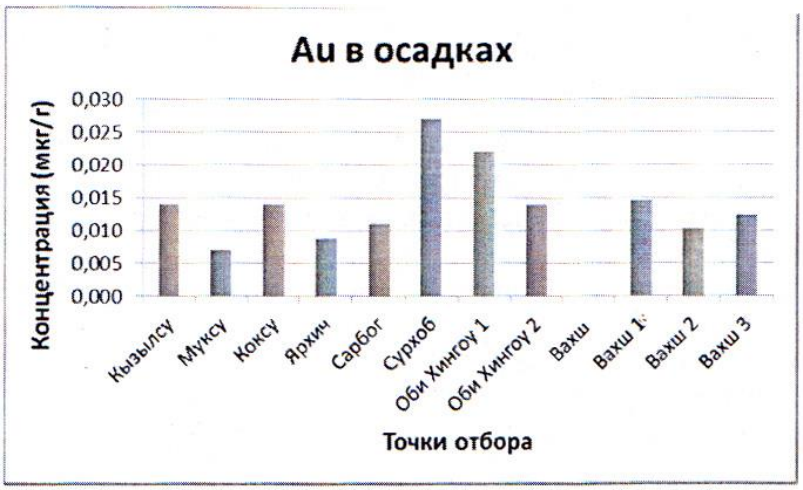


Рис.4. Распределение золота в образцах донных отложений.

Концентрация золота в образцах повсеместно превышает кларковые значения (0,004 мкг/г). К сожалению, для точки Вахш нет данных по концентрации золота. Наибольшая концентрация золота приходится на реки Сурхоб и Оби Хингоу. Именно на этих реках, а также верховьях Вахша осуществляется легальная и нелегальная добыча золота и именно они наиболее сильно загрязнены ртутью.

Проведены расчеты КК-фактора для всех отобранных образцов. Фактор численно равен отношению концентрации каждого элемента к его кларку и необходим при геохимическом районировании территорий.

На рисунках 5 и 6 показаны картины распределения КК-фактора для составляющих реки Сурхоб, притоков Кызылсу и Муксу.

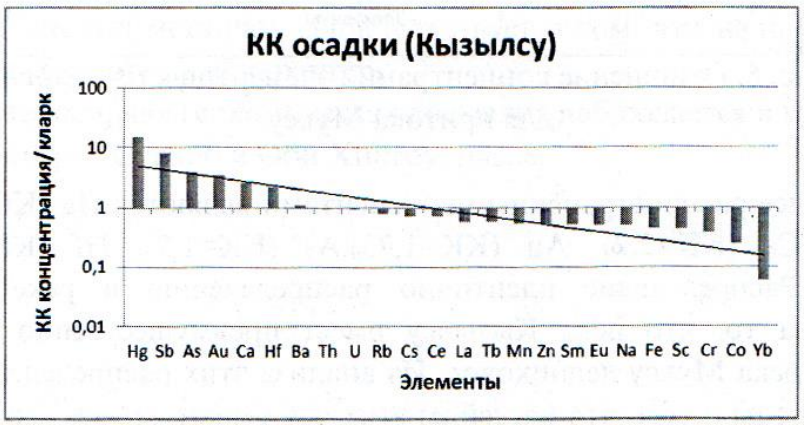


Рис. 5. Отношение концентрации элементов к их кларкам для притока Кызылсу.

Река Кызылсу имеет площадь водосборного бассейна равную 8380 км^2 и длину 254 км [1]. Практически весь сток реки Кызылсу формируется на территории Кыргызстана на южных склонах Алайского и северных склонах Заалайского хребтов, питание Кызылсу происходит за счёт ледникового (12%) и снегового (13%) таяния. Большая часть стока формируется за счёт подземных вод (75%) [8], которые образуются в результате повышенной фильтрации поверхностного стока в водопроницаемых породах, слагающих бассейн реки (известняки, сланцы, пески, конгломераты, галечники, крупнообломочные ледниковые отложения).

Наиболее распространёнными элементами являются Hg (КК=15), Sb (КК=8Л), As (КК=3,8), Au (КК=3,5), Ca (КК=2,6), Hf (КК=2,2), Ba (КК=1,1). Подобное распределение элементов характерно для вендраннепалеозойской зеленосланцевой формации в сланцах, в которых с избытком содержатся Hg, Sb, As, Au и Ba.

Река Муксу является второй составляющей реки Сурхоб. Длина реки 88 км с площадью водосборного бассейна 7070 км^2 [1]. Бассейн реки расположен в наиболее возвышенной части бассейна Вахша, при средней высоте бассейна 4540 м. Образуется Муксу при слиянии рек Сельдары и Сауксая. Река Сельдара берёт начало у самого большого в Центральной Азии ледника Федченко.

Рис. 6. Отношение концентрации элементов к их кларкам для притока Муксу.

Наиболее распространёнными элементами являются Hg (КК=11,5), Sb (КК=8,4), Ca (КК=2,2), Au (КК= 1,75), As (КК=H,7), Hf (КК=1,2), Ba (КК=1,1). Распределение идентично распределению в реке Кызылсу, несмотря на то, что река Кызылсу имеет преимущественно подземное питание, а река Муксу ледниковое. Из анализа этих распределений можно сделать выводы о том, что бассейны этих рек имеют схожее геологическое и геохимическое строение.

На реке Оби Хингоу действует золотодобывающая артель. Распределение КК-фактора для этой реки показано на рисунке 7.

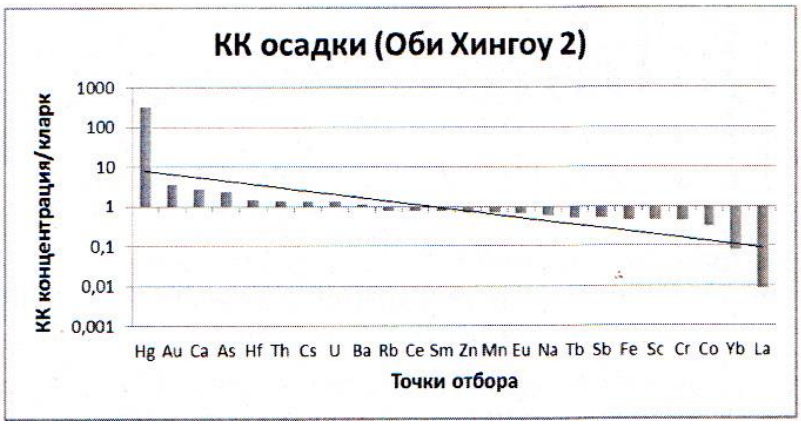


Рис. 7. Отношение концентрации элементов к их кларкам в точке отбора Оби Хингоу 2.

Река Оби Хингоу - самый многоводный левый приток Вахша. Площадь бассейна реки Оби Хингоу равна 6660 км^2 длина - 196 км. Главная составляющая Оби Хингоу - река Гармо берёт начало на западном склоне хребта Академии Наук из грота ледника Гармо. Оби Хингоу принимает много ледниковых ручьев, увеличивающих водность реки.

В точке отбора с преимуществом над кларком встречаются следующие элементы: Hg (КК=325), An (КК=3,5), Ca (КК=2,8), As (КК=2,4). Hf (КК=1,4), Th (КК=1.4), Cs (КК=1,3), U (КК=1,3), Ba (КК=1,1). В дополнение к элементам распространёнными в реках Кызылсу и Муксу распространены также Th, Cs и U характерных для гранитоидов позднего палеозоя, развитых по всей ее протяженности.

Столь большая (100 кратная) разница между КК-факторами ртути и золота, и остальных металлов свидетельствует о том, что наличие ртути в реке носит антропогенный характер.

Наиболее сильная геохимическая аномалия наблюдается в точке Вахш, после слияния рек Сурхоб и Оби Хингоу (рис. 8).

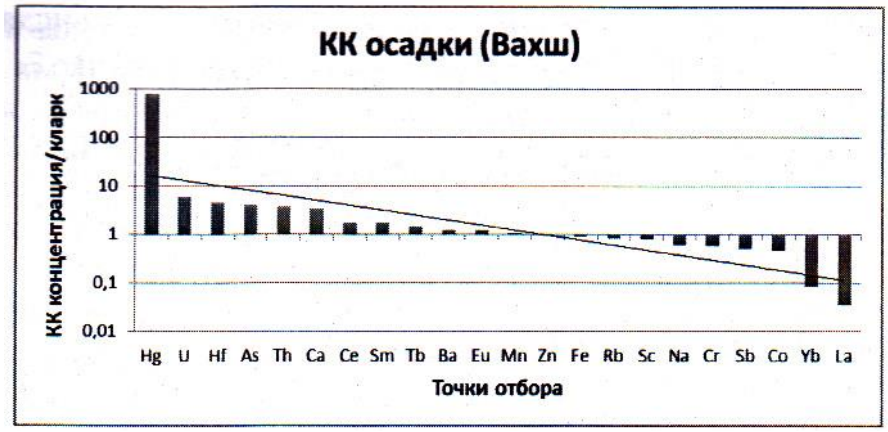


Рис. 8. Отношение концентрации элементов к их кларкам для точки отбора Вахш.

В образце с преобладанием над кларками встречаются следующие элементы: Hg (КК=800), U (КК=5,8), Hf (КК=4,5), As (КК=4), Th (КК=3,6), Ca (3,3), Ce (КК=1,7), Sm (КК=1,7), ТЬ (КК=1,4), Ba (КК=1,2), Ей (КК=1,2) и Мп (КК=Г). К сожалению, для точки отбора нет данных о концентрации золота.

Столь высокое содержание ртути в донных отложениях реки может характеризоваться как катастрофическое загрязнение.

Первоначально ртуть попадает в воду в виде иона Hg^{2+}, затем она быстро взаимодействует с органическими веществами и с помощью анаэробных организмов переходит в сильно токсичные формы: метилртуть $(CH_3Hg)^+$ и диметилртуть $(CH_3)_2Hg$) [9].

Диметилртуть стабильна при высоких pH, но превращается в $(CH_3Hg)^+$ при низких значениях pH. Такие условия могут возникать в придонных илистых слоях рек или озер.

Так как метилртуть растворима, она быстро внедряется в организмы, живущие в водной среде, и, в конце концов, попадает в организм человека, как высшего звена пищевой цепочки.

Распределение КК-фактора для низовья Вахша, точки Вахш 3 показана на рисунке 9.

В точке отбора с преимуществом над кларком встречаются следующие элементы: Hg (КК=375), Sb (КК=5,6), As (КК=3,6), Аи (КК=3,1), Ca (КК=2,2), Cs (КК=1,9), Hf (КК=1,8), Th (КК=1,7), U (КК=1,4), Ba (КК=1,3) и Rb (КК=1,2).

Рис. 9. Отношение концентрации элементов к их кларкам для точки отбора Вахш 3.

В низовье реки донные отложения несут информацию обо всех геологических и геохимических особенности бассейна реки. КК-фактор ртути более чем в 65 раз превышает остальные металлы.

В 70-ых годах прошлого столетия русло реки Вахш было перекрыто плотиной Нурекской ГЭС, высотою 300 метров. Водохранилище осуществляет многолетнее накопление воды и в том числе речных наносов (донных отложений). На протяжении более 50 лет донные отложения верховий реки не поступают в реку ниже плотины. Столь большая концентрация ртути в низовьях Вахша может свидетельствовать о том, что основное загрязнение реки было произведено до начала 70-ых годов, скорее всего в 40 и 50-ые годы прошлого столетия.

Заключение.

Проведено изучение геохимического состава донных отложений в 12 точках на реке Вахш. В реках Кызылсу и Муксу распространение элементов характерно для вендраннепалеозойской зеленосланцевой формации в сланцах, в которых с избытком содержатся Hg, Sb, As, Au и Ba. В реке Оби Хингоу, в дополнение к элементам распространёнными в реках Кызылсу и Муксу, распространены также Th, Cs и U характерные для гранитоидов позднего палеозоя, развитых по всей ее протяженности.

В ходе исследования выявлено сильное загрязнение реки ртутью. Загрязнение носит антропогенный характер и связанно с легальной и нелегальной добычей самородного золота. Загрязнение ртутью наблюдается во всех реках, на которых производилась добыча золота. Подобное загрязнение в Таджикистане выявлено впервые.

Концентрация ртути местами превышает 800 кларков или 30 ПДК для почв. Высокая концентрация ртути прослеживается вплоть до устья реки Вахш и наиболее высока в местах золотодобычи.

Жидкая ртуть, используемая при обогащении золота, не растворяется в воде, но может образовывать растворимую форму метилртуть. Метилртуть может, поглощатся живыми организмами и через потребляемую воду или по пищевой цепочке может передаваться людям. В горной части реки Вахш практически не встречается водной растительности и ракообразных. В реке осуществляется лишь вылов нескольких видов рыбы. В низовьях реки водная растительность широко

распространена и особенно камыши, правда камыш не используется местным населением в хозяйственной деятельности.

Другим путем заражения ртутью может являться речной песок, используемый для строительства жилья и других построек. Давление насыщенных паров ртути достаточно высоко и ртуть может испаряться в воздух помещений из строительных конструкций и материалов.

Считаем, что необходимо уделить особое внимание экологическому состоянию бассейна реки Вахш. Произвести тщательное исследование донных отложений реки и прибрежных почв. Составить кадастр опасности районов реки. Произвести медицинское обследование рыбаков и людей, часто употребляющих в пищу рыбу. Произвести измерение концентрации ртути в воздухе помещений, в первую очередь, дошкольных, школьных, медицинских учреждений и жилья. Выработать меры по уменьшению пагубного воздействия загрязнений на здоровье людей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Вахш (река в Тадж. ССР) // Большая советская энциклопедия: [в 30 т.] / гл. ред. А. М. Прохоров. 3-е изд. – М.: Советская энциклопедия, 1969. – 1978 с.
2. Абдушукуров Д.А., Международный эксперимент «НАВРУЗ», объем исследований таджикской стороны // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - №1/1(192), 2016. – С. 194-198.
3. Абдушукуров Д.А. Геохимия донных отложений рек Пяндж и Гунт в Таджикистане / Абдушукуров Д. А., Кобулиев З. В., Мамадалиев Б. // Вестник Кыргызско-Российского Славянского университета. - Бишкек, том 16. - №1, 2016. – С. 149-153.
4. Абдушукуров Д. А. Элементный состав донных отложений и прилегающих почв на реке Сырдарья в пределах Таджикистана / Абдушукуров Д. А., Кобулиев З. В., Мамадалиев Б. // Журнал Наука и новые технологии. - Бишкек. - №6, 2014. – С. 16-21.
5. Taylor S.R. Abundance of chemical elements in the continental crust: a new table // Geochimica et Cosmochimica Acta, 1964, v. 28. - P. 1273-1285.
6. Абдушукуров Д. А. Редкоземельные элементы в составе вод рек Таджикистана / Абдушукуров Д. А., Пасселл Х., Салибаева З. Н. // Вестник Таджикского национального университета. Серия естественных наук. - Душанбе, 2015. - № 1/2 (160). – С. 195-199.
7. Сохибназаров М. Д. Из истории добычи золота в Таджикистане // Вестник Таджикского государственного университета права, бизнеса и политики. - № 1, 2010.
8. Крюков В. И. Схема территориального деления Таджикской ССР для целей экологического мониторинга окружающей среды республики // Рукопись статьи депонирована в Таджик НИИНТИ. - №48 (648), Тиа-Д-89. – Душанбе, 1989. – С. 39-41.
9. Дж. О. М. Бокрис (ред.). Химия окружающей среды. – Москва: Химия, 1982. Ртуть в окружающей среде. Химия и Химики. - №8 (2009). http://chemistry-chemists.com/N8 2009/21-26.pdf

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ РЕКИ ВАХШ

В статье приведены результаты изучение экологической геохимии донных отложений и прибрежных почв реки Вахш, выявлено сильное загрязнение реки ртутью, которое носит антропогенный характер, связанный с легальной и нелегальной добычей самородного золота.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: эксперимент, анализ, геохимия, образцы, микроэлементы, донные отложения, токсичные металлы, ртуть, кларк земной коры, золото, концентрация.

ENVIRONMENTAL GEOCHEMISTRY OF THE RIVER VAKHSH

The article presents the results of a study of environmental Geochemistry of sediments and coastal soils of the Vakhsh river, revealed severe contamination of rivers with mercury, which is human nature, associated with legal and illegal extraction of native gold.

KEY WORDS: experiment, analysis, Geochemistry, samples, microelements, sediment, toxic metals, mercury, Clarke the earth's crust, gold concentrations.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Кобулиев Зайналобудин Валиевич, доктор технических наук, профессор, директор Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ. Тел.: (+992) 22-22-320; e-mail: kobulievdj@mail.ru

Абдушукуров Дилшод Алиевич, кандидат физико-математических наук, ведущий научный сотрудник Института водных проблем, гидроэнергетики и экологии АН РТ. Тел.: (+992) 919-00-08-32; e-mail: abdush_dj@mail.ru

Абдуллоев Хайрулло Валиевич, соискатель ТНУ. Тел.: (+992) 988-65-74-70.

Хакимов Дилшод Шодиевич, ассистент кафедры электроснабжения и релейной защиты ИЭТ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ И ПЛОТНОСТИ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ БЕНЗОЛ И ДИИЗОПРОПИЛОВЫЙ ЭФИР ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ И КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Сафаров М.М.
Филиал МГУ имени М.В. Ломоносова в г. Душанбе,
Хакимов Д.Ш.
Институт энергетики Таджикистана
Абдуллоев Х.В.
Таджикский национальный университет

Для приготовления растворов нами использованы чистый бензол марки х.ч. (99,96%) и чистый диизопропиловый эфир х.ч. (99,97%) [8, с. 9]. Основные физико-химические свойства компонентов растворов приведены ниже. Бензол – это бесцветная жидкость со своеобразным резким запахом химическая формула которого – C_6H_6, молярная масса -78,11 г/моль, плотность - 878,6 кг/м^3, динамическая вязкость – 0,0652 Па·с. Температура плавления =5,5°С, температура кипения = 80,1°С, растворимость в воде 1,79 г/л (при 25°С).

$$T_{\text{всп}} = -11°\text{C}, T_{\text{свспл.}} = 562°\text{C}.$$

Подобно ненасыщенным углеводородам бензол горит сильно коптящим пламенем. С воздухом образует взрывоопасные смеси, хорошо смешивается с эфиром, бензином и другими органическими растворителями, с водой образует азеотропную смесь с температурой кипения 69,25°С (91% бензола).

Химические свойства. Растворимость в воде = 0,073 г/100 мл.

Для бензола характерны реакции замещения – бензол реагирует с алкенами, хлоралкенами, галогенами, азотной и серной кислотами. Реакции разрыва бензольного кольца проходят в жёстких условиях (определенная температура, давление).

Взаимодействие с хлором и бромом в присутствии катализатора с образованием хлорбензола (реакция электрофильного замещения) имеет следующий вид:

$$(C_6H_6 + CI_2 \rightarrow FeC_6H_6CI + HCI).$$

Бензол (C_6H_6, PhH) - органическое химическое соединение, бесцветная жидкость со специфическим сладковатым запахом [8, с. 9]. Простейший ароматический углеводород. Бензол входит в состав бензина, широко применяется в промышленности, является исходным сырьём для производства лекарств, различных пластмасс, синтетической резины, красителей. Хотя бензол входит в состав сырой нефти, в промышленных масштабах он синтезируется из других её компонентов.

Значительную часть получаемого бензола используют для синтеза других продуктов:

- около 50% бензола превращают в этилбензол (алкилирование бензола этиленом);
- около 25% бензола превращают в кумол (алкилирование бензола пропиленом);
- приблизительно 10-15% бензола гидрируют в циклогексан;
- около 10% бензола расходуют на производство нитробензола;
- 2-3% бензола превращают в линейные алкилбензолы;
- приблизительно 1% бензола используется для синтеза хлорбензола.

В существенно меньших количествах бензол используют для синтеза некоторых других соединений. Изредка и в крайних случаях, ввиду высокой токсичности, бензол используют в качестве растворителя. Кроме того, бензол входит в состав бензина. Ввиду высокой токсичности содержание бензола в топливе ограничено современными стандартами введением до 1%.

Бензол - это горючая жидкость и в производстве используется как растворитель для чистки красок и лаков.

Диизопропиловый эфир (изопропиловый эфир) $(CH_3)_2$ $CHOCH(CH_3)_2$, мол. масса 102,17; бесцветный жидкость с эфирным запахом; $T_{пл.}$ = -86,2°C, $T_{кип}$ = 68,5°C; d_4^{20} = 724,1кг/м^3; n_D^{20} = 1,3679; $t_{кр.}$ = 228°C, $p_{кр.}$ = 2,84 МПа; $\Delta H^0_{пл}$ =108,4 кДж/кг, $\Delta H_{исп}$ =313,7 кДж/кг (при 20°C); α = 17 мН/м, η = 0,37 Па.с; $T_{всп.}$ = -28°C, $T_{самовоспл}$ = 443°C, давление насыщенных паров P = 17,5 кПа, растворяется в органических растворителях. Образует азеотропную смесь с водой ($T_{кип.}$ = 62,2°C, 95,5% диизопропилового эфира). По химическим свойствам диизопропиловый эфир - типичный представитель простых эфиров. Получают диизопропиловый эфир из изопропанола (взаимодействия с пропиленом или дегидратацией) и как побочный продукт при производстве изопропанола гидратацией пропилена.

Определение диизопропилового эфира в воздухе основано на его цветной реакции с 4-диметиламинобензальдегидом. Диизопропиловый эфир применяют: как растворитель животных жиров, растительных и минеральных масел, природных и синтетических смол; для депарафинизации смазочных масел; как экстрагент, например, для отделения урана от продуктов его деления, выделения уксусной кислоты из водных растворов; как компонент составов для удаления старых лакокрасочных покрытий

Физические и химические свойства. Растворимость в воде при нормальных условиях составляет 0,94%. Образует азеотропную смесь, содержащую 95,5 % эфира и кипящую при 62,2°С. Проявляет свойства типичных простых эфиров.

Получение и применение. Диизопропиловый эфир получают непосредственно из пропилена и воды в присутствии серной кислоты – этерификация пропилена водой, а также дегидратацией изопропилового спирта серной кислотой:

Диизопропиловый эфир применяют в следующих целях:

- растворение животных жиров;
- растворение растительных и минеральных масел;
- растворение природных и синтетических смол;
- депарафинизация смазочных масел;
- экстракция для отделения урана от продуктов его деления;
- выделение уксусной кислоты из водных растворов;
- повышение октанового числа бензинов (антидетонатор).

Для исследования динамической вязкости и плотности раствора (бензол + диизопропиловый эфир) приготовим образцы со следующим соотношение (таблица 1) составляющих.

Таблица 1

Основные характеристики исследуемых растворов

	Раствор	*№1*	*№2*	*№3*	*№4*	*№5*	*№6*	*№7*	*№8*	*№9*	*№10*	*№11*
n. %	*бензол, %*	*0*	*10*	*20*	*30*	*40*	*50*	*60*	*70*	*80*	*90*	*100*
	диизопро. эфира, %	*100*	*90*	*80*	*70*	*60*	*50*	*40*	*30*	*20*	*10*	*0*
р, кг/м^3		*734,0*	*745,6*	*761,2*	*774,0*	*790,4*	*806,0*	*818,0*	*836,0*	*852,8*	*864,0*	*886,0*

Образец №1 – (100% $C_6H_{14}O$); Образец №2 – (10% C_6H_6 + 90% $C_6H_{14}O$); Образец №3 – (20% C_6H_6 + 80% $C_6H_{14}O$); Образец №4 – (30% C_6H_6 + 70% $C_6H_{14}O$); Образец №5 – (40% C_6H_6 + 60% $C_6H_{14}O$); Образец №6 – (50% C_6H_6 + 50% $C_6H_{14}O$); Образец №7 – (60% C_6H_6 + 40% $C_6H_{14}O$); Образец №8 – (70% C_6H_6 + 30% $C_6H_{14}O$); Образец №9 – (80% C_6H_6 + 20% $C_6H_{14}O$); Образец №10 – (90% C_6H_6 + 10% $C_6H_{14}O$); Образец №11 – (100% C_6H_6).

Для измерения плотности исследуемых растворов при атмосферном давлении и комнатной температуре нами использован пикнометрический метод (объем пикнометра равен 25 мл) и денсиметр. Общая относительная погрешность измерения плотности растворов при доверительной вероятности α=0,95 равна

0,005% [1, с. 2]. Надо отметить, что подобная работа нами выполнена и опубликована в литературах [3-5].

Для измерения динамической вязкости исследуемых растворов использован вискозиметрический метод [6-7]. Общая относительная погрешность измерения динамической вязкости растворов при доверительной вероятности α=0,95 равна 0,5%.

Для убеждения в достоверности полученных данных по плотности и динамической вязкости на экспериментальных установках проведены контрольные измерения. В качестве контрольных образцов использованы вода и толуол. Результаты контрольных измерений плотности и динамической вязкости в переделе погрешности опыта совпадают с литературными данными.

На основе значений таблицы 1, нами построены график зависимости плотности исследуемых растворов от концентрации бензола.

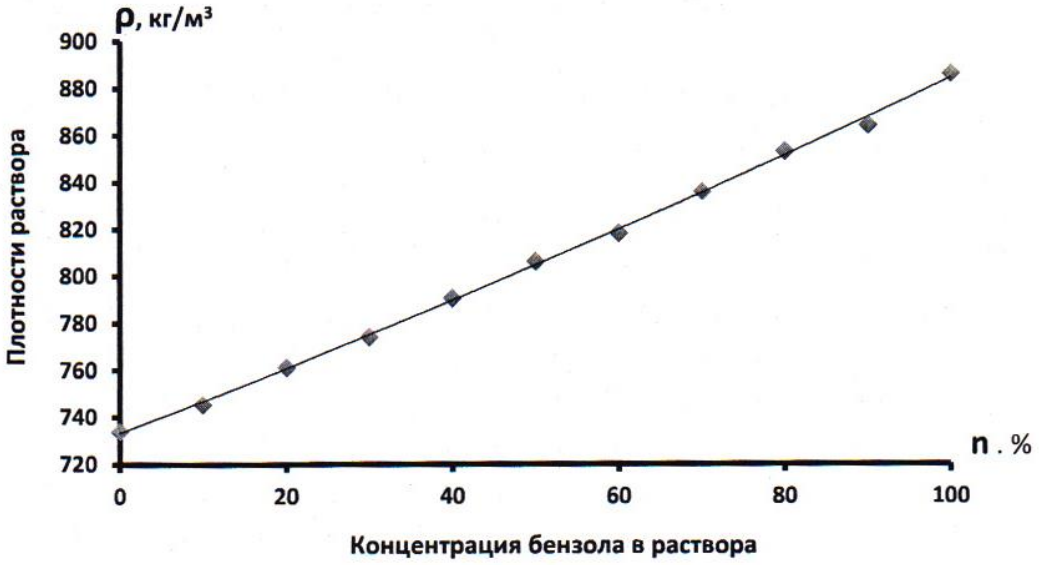


Рис. 1. Зависимость плотности исследуемых образцов от концентрации бензола.

Как видно из таблицы 1 и рисунка 1, плотность системы (бензол и диизопропиловый эфир) с ростом концентрации бензола увеличивается по линейному закону. Экспериментальным измерением нами получена значения динамической вязкости исследуемых растворов. Результаты экспериментального исследования динамической вязкости приведены в таблице 2.

Таблица 2.

*Экспериментальные значения динамической вязкости (**η**,10 ^{3} Па.с) иследуемых растворов от концетрации бензола*

	Образец	*№1*	*№2*	*№3*	*№4*	*№5*	*№6*	*№7*	*№8*	*№9*	*№10*	*№11*
n. %	*бензол %*	*0*	*10*	*20*	*30*	*40*	*50*	*60*	*70*	*80*	*90*	*100*
	диизопро. эфир, %	*100*	*90*	*80*	*70*	*60*	*50*	*40*	*30*	*20*	*10*	*0*
η, 10^{-3} Па.с		*0,426*	*0,443*	*0,462*	*0,479*	*0,5*	*0,526*	*0,511*	*0,538*	*0,569*	*0,584*	*0,604*

Используя таблицу 2 построим график зависимости динамической вязкости раствора от концентрации бензола.

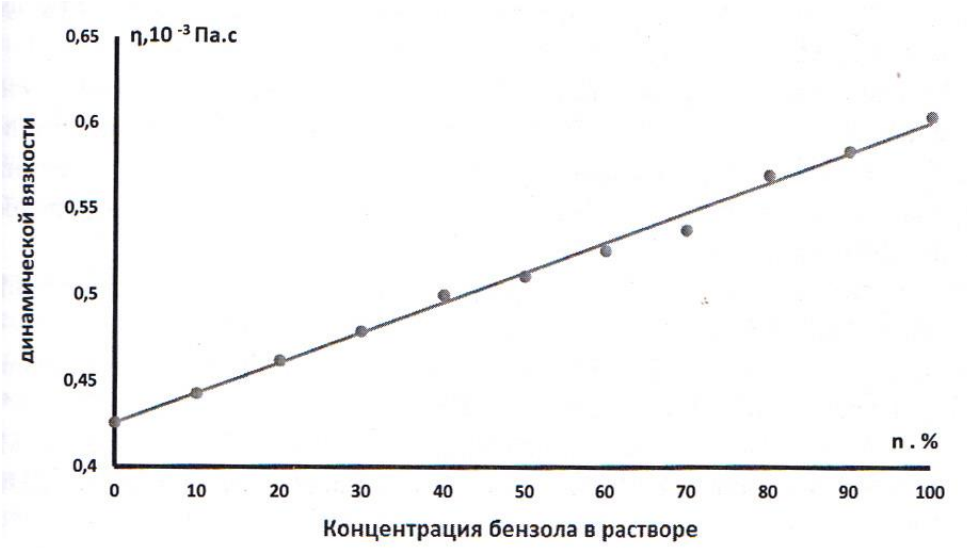


Рис. 2. Зависимость динамической вязкости растворов системы (диизопропиловый эфир + бензол) от концентрации бензола.

Согласно значениям таблицы 2 и графику, приведенного на рисунке 2, с увеличением концентрации бензола динамическая вязкость раствора растет по линейному закону.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Сафаров М. М. Теплофизические свойства простых эфиров и водных растворов гидразина в зависимости от температуры и давления: дисс... д-ра техн. наук / Махмадали Махмадиевич Сафаров. – Душанбе, 1993. – 495 с.
2. Зарипова М. А. Влияние наночастиц на изменение теплофизических, термодинамических свойств некоторых кислородосодержащих органических жидкостей при различных температурах и давлениях: дисс... д-ра техн. наук / Мохира Абдусаломовна Зарипова. – Душанбе, 2016. – 517 с.
3. Теплофизические свойства некоторых наноуглеродных материалов / [М.М. Сафаров. Х.Х. Назаров, А.С. Назруллоев и др.] // Вестник ТНУ (научный журнал). – Душанбе: Сино, 2016. - №1/4(216). – С. 40-44.
4. Взаимосвязь теплопроводности и коэффициента массоотдачи иридиевых катализаторов на основе гранулированной пористой окиси алюминия / [М.М. Сафаров, Х. Х. Назаров, С.С. Абдуназаров и др.] // Вестник ТНУ (научный журнал). – Душанбе: Сино, 2016. - № 1/4(216). – С. 56-61.
5. Влияние влажности на изменение теплопроводности металлических катализаторов на основе пористой гранулированной окиси алюминия / [М.М. Сафаров, А. Г. Мирзомамадов, С.С. Абдуназаров и др.] // Вестник ТНУ (научный журнал). – Душанбе: Сино, 2016. - №1/4(216). – С.71-76.
6. Методические указания по молекулярной физике / Г.В. Комаров, В.Г. Лушковский [и др.]. – Л.: (ЛГПИ имени Герцена А.Н.), 1983. – 34 с.
7. Хвостов В. Х. Исп. литература для статьи «Диизопропиловый эфир»:

Ullmanns Encyclopadie, 4 Aufl., Bd 8, Weinheim / В.Х. Хвостов, 1974. – P. 146-57.
8. Даффа-Меди // Химическая энциклопедия / И.Л. Кнунянц [и др.]. – М.: Советская энциклопедия, 1990. Т. 2. – 671 с. ISBN 5-85270-035-5.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ И ПЛОТНОСТИ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ БЕНЗОЛ И ДИИЗОПРОПИЛОВЫЙ ЭФИР ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ И КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ

Авторы характеризуют производимый раствор из чистого бензола и чистого диизопропила. Далее они определяют динамическую вязкость и плотность этих растворов при атмосферном давлении и комнатной температуры, использованнием пикнометрического и вискозометрического метода.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: раствор, химические свойства, бензол, диизопропиловый эфир, применение, получение, плотность, атмосферное давление, комнатная температура, вискозиметрический метод.

DETERMINATION OF DYNAMIC VISCOSITY AND DENSITY OF SOLUTIONS OF A SYSTEM OF BENZENE AND DIISOPROPYL ETHER AT ATMOSPHERIC PRESSURE AND ROOM TEMPERATURE

The authors characterize the produced solution of pure benzene and pure diisopropyl. Next, they determine the dynamic viscosity and the density of these solutions at atmospheric pressure and room temperature, ispolzovaniem polnometrazhnogo and viscosimetric method.

KEY WORDS: solution, chemical properties, benzene, diisopropyl ether, using, obtaining, density, atmospheric pressure, room temperature, viscometric method.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сафаров Махмадали Махмадиевич, доктор технических наук, профессор Душанбинского филиала МГУ имени М.В. Ломоносова. Тел.: (+992) 95-163-15-85.

Хакимов Дилшод Шодиевич, ассистент кафедры электроснабжения и релейной защиты ИЭТ.

Абдуллоев Хайрулло Валиевич, соискатель ТНУ. Тел.: (+992) 988-65-74-70.

БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ *ALHAGI CANESCENS (REGEL) SHAP. EX KELLER ET SHAP* В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА

Давлятова Д., Бердыев Д.Б.
Курган-Тюбинский государственный университет имени Носира Хусрава
Ниязмухамедова М.Б.
Институт ботаники, физиологии и генетики АН РТ

Верблюжья колючка или янтак, широко распространена в южных полупустынных и пустынных районах Казахстана Центральной Азии, Юго востоке Европейской части России и на Кавказе. Встречается она также в Передней и Малой Азии, Иране, Афганистане, Пакистане, Индии, Джунгаро-Кашгарском районе [2]. Это многолетнее травяное растение, представляющее большую ценность в хозяйственном отношении. Это хороший меданос и перспективное лекарственное растение [15]. В осенний период наблюдается выделение растениями янтака сахаристой массы, которая ценится как питательное вещество [9].

Но наиболее существенно, то что янтак - ценное кормовое растение, используемое в свежем виде измельченного сена и силоса. Высокой питательностью обладают листья, цветы, плоды, колючки и тонкие веточки. В свежем виде янтак хорошо подается верблюдами в меньшей степени козами и овцами [16]. Примечательно, что в аридных условиях янтак вегетирует в течение всего жаркого и сухого лета, и, следовательно, дает свежий зелёный корм именно в летний период, когда многие весенние пастбищные растения уже не вегетируют (они засыхают в начале лета). Свойственна янтаку длительная вегетация в аридной обстановке летом послужила основанием для отнесения его к числу типичных ксерофитов [10].

Стебли у янтака толстые, 50-80 (100) см высотой, большой частью длиноветвистые, усаженные колючками, расположенными в пазухах листьев, как правило цельных. На верхних ветках образуется цветы и плоды. Но и надземные органы янтака обычно составляют лишь небольшую его часть. По данным [17] подземная часть растения превышает надземную в 30 раз. Подземные органы представлены вертикальными и горизонтальными корневищами с многочисленными придаточными и боковыми корнями. Подземная часть одного экземпляра янтака охватывает 100-500 м^3 почвы, корни его могут проникать в глубину до 25-30 м.

По нашим наблюдениям в пустынной зоны Южного Таджикистана янтак начинает вегетировать с первой декады апреля до конца мая, фаза цветения в середине июня, плоды созревают в сентябре – октябре. Максимальный прирост кормовой массы приходит в начале осени. Поедаемость овцами в весенне-летний период невысокая, которая осенью и зимой значительно возрастает. По нашим данным наиболее высокая питательность корма у верблюжьей колючки

наблюдается весной и колеблется в пределах 87,5-48,2 корм. ед. на 100 кг корма, которая летом, осенью и зимой постепенно снижается.

В Таджикистане распространен янтак преимущественно в равнинных пустынях и полупустынях, но нередко он встречается и в предгорьях, а кое где заходит в горы. Растет он в довольно разнообразных почвенно-грунтовых условиях на песках, лессовых землях, суглинистых и глинистых почвах, часто более или менее засоленных и т.д. В пустынной зоне Южного Таджикистана он особенно характерен для речных долин. Там он входит в состав типичной для речных пойм, ежегодно затопляемых во время паводков, весьма своеобразной травянистой и древесной тугайной растительности. Нам кажется, что именно речные поймы являются первичным его местообитанием. Отсюда он легко распространяется на водоразделы, особенно по орошаемым землям, выступая здесь часто как сорняк, а также идет по равнинам и предгорьям, где нет искусственного орошения.

В природной обстановке семенное возобновление янтака наблюдается лишь на заливных частях речных пойм. Обычно семена этого года не прорастают. Всходят, очевидно, прошлогодние семена, которые подвергались зимой воздействию отрицательных температур. На неорошаемых землях янтак семенным путем, видимо, не размножается. Это происходит только в исключительных случаях, так как условий для прорастания семян здесь практически не бывает. Весной влаги в почве много, но температура ее слишком низкая. А летом дождей нет, почва пересыхает, хотя температура ее очень высокая, вполне благоприятна для прорастания семян янтака. Заселение янтаком неорошаемых (богарных) земель осуществляется преимущественно за счет вегетативного размножения. На горизонтальных корнях и корневищах имеются многочисленные спящие почки, из которых образуются новые надземные зеленые побеги. При оголении стержневых вертикальных корней из спящих почек возникают новые надземные побеги.

По данным [13] в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка» продолжительность вегетационного периода A. canescens составляет 190±15 дней с суммой положительных температур 50-90^{0}С. Оптимум фотосинтеза её наблюдается при температуре 28-40^0.

Детальные исследования [5] показывает, что листья, стебли и колючки A. canescens имеют относительно высокое содержание растворимых углеводов. Колючки этого растения с самой ранней весны активно синтезируют и накапливают растворимые углеводы, к середине лета происходит небольшой спад и до конца вегетации содержание растворимых углеводов остается на одном уровне. В корнях содержание растворимых углеводов весной увеличивается почти в 2 раза, затем к середине июня наблюдается небольшой спад и оно остается почти на одном уровне до конца вегетации. В цветках и плодах A. canescens было большое содержание растворимых углеводов. В лепестках цветков A. canescens скапливается «крупка», исстари известная, как «манна небесная», которую во многих странах Востока до сих пор собирают для питания, так как она считается высокопитательным продуктом.

По нашим многолетним данным в пустынной зоне Южного Таджикистана корни янтака обычно проникают в глубину до грунтовых вод, за счет которых растение и обеспечивается влагой во время летней засухи. Он использует влагу обычно весной из верхних и даже самых верхних горизонтов грунта. На богаре янтак, по-видимому, хорошо обеспечен влагой в течение всего вегетационного периода. Никаких признаков угнетения во время летней засухи обычно не наблюдается. Об этом свидетельствует, в частности, результат изучения основные элементы водного режима янтака в пустынной зоне заповедника «Тигровая балка» (в течение трех вегетационных сезонов – 2013-2015 гг).

Содержание воды в органах ассимиляции определялось нами гравметрически. Собранные пробы высушивалось до постоянного веса при температуре 105-107^{0}С. Расчет количества произведен на сырую массу листьев.

Водный дефицит определялся по методу [18] в модификации [19]. Насыщение высечек, взятых из листьев или частичной листовой пластинки, производилось во влажном полиуретане. Листья насыщались влагой в течение 3-4 ч. Повторность опыта трёхкратная.

Для определения сублетального водного дефицита нами был использован метод [4]. Согласно этому методу о наступлении сублетального дефицита судят по потере тургора, который при высокой степени обезвоживания не восстанавливается после последующего насыщения.

Измерения интенсивности транспирации сделаны с помощью метода быстрого взвешивания [8]. Срезанные листья или зелены побеги взвешивались на торсионных весах ВТ-1000, экспонировались в том же месте, откуда были взяты пробы. Экспозиция, установленная экспериментально, составляла 3 мин; расчет интенсивности транспирации сделан на сырую массу, а его величина выражалась в г/г в час.

Статическую обработку эксперементальных данных проводили по [4].

Экстремальные условия произрастания пустынных растений отражаются в их биолого-экологических и физиологических особенностях в частности, в водном режиме. Особенно важным является изучение доминирующих видов растений, выступающих как адаптационные системы, приспособленные к сохранению высокой жизнеспособности в конкретной среде. Главная цель работы – раскрыть основные стороны механизма адаптации A. canescens к экстремальным условиям существования где лимитирующим фактором является недостаток почвенной и атмосферной влаги наряду с которым играют отрицательную роль высокие температуры воздуха и засоление почвы.

В нашу задачу входило изучение основных показателей водного режима и некоторых биолого-экологических особенностей A. canescens в резко выраженных аридных условиях, т.е характер адаптации к неблагоприятным фактором среды.

Изучение общей оводненности листьев является важным показателем водообеспеченности растений, особенно при параллельном определении с другими элементами водного режима [1].

При характеристике водного режима растений важно знать, на фоне какой оводненности у различных видов идут основные процессы их жизнедеятельности. Оказалось, что в пустынной зоне Южного Таджикистана запас влаги на протяжении 3 лет наблюдений происходит у A. canescens в диапазоне от 52 до 80% (табл. 1).

Таблица 1

Динамика наибольших и наименьших величин содержания воды в листьях A. canescens, в% от сырого веса

Год наблюдений	*Наибольшая*	*Наименьшая*	*Амплитуда*
2013	*80*	*56*	*24*
2014	*78*	*57*	*21*
2015	*76*	*52*	*24*

Чтобы оценить содержание воды в листьях A. canescens необходимо сравнить амплитуду колебаний между максимальными и минимальными величинами. Установлено, что разница между наибольшими и наименьшими влажностями листьев у A. canescens колеблется от 21 до 24% (табл. 1).

Полученные данные показали, что для A. canescens свойственно сокращать оводненность тканей на протяжении вегетации. Максимальное количество воды в листьях A. canescens отмечено весной. В ходе сезонного развития идет постепенное снижение количество воды. Первые признаки этого снижения заметны уже в начале июня. С этого времени и до конца июля идёт резкое падение запаса влаги. Осенью может происходить даже некоторое возрастание оводненности тканей (табл. 2).

Таблица 2.

Сезонные изменения максимальных величин воды в листьях A.canescens в течение сезона вегетации (в% от сырого веса)

Год	*Месяц наблюдений*					
	апрель	*май*	*июнь*	*июль*	*август*	*сентябрь*
2013	*80*	*78*	*68*	*56*	-	*62*
2014	*78*	*76*	*66*	*57*	-	*60*
2015	*76*	*74*	*64*	*52*	-	*58*

Проведенные исследований показали, что границы изменения содержания воды в листьях A. canescens, наблюдаемого в естественных условиях обитания, сдвинуты в сторону максимально возможных значений: она ни разу не приближалось к опасной зоне нижней границе (минимально возможным величинам). Изменения оводненности тканей по годам выражено слабо.

Результаты наших измерений позволяет подтвердить вывод, сделанный рядом авторов, работавших ранее в пустынные зоны Южного Таджикистана – снижение влажности листьев от весны к лету [11, 12].

Водный дефицит является интегральным показателем, поскольку он достаточно полно отражает не только особенности водного режима растений, но и обеспеченность их почвенной влагой [6]. В результате определений нам удалось установить, что у A. canescens реальный водный дефицит за 3 года наблюдений не превышал 25% (табл. 3).

Таблица 3

Водный дефицит в листьях A. canescens (в % от полного насыщения)

Год	Величина		
	Наибольшая	Наименьшая	Амплитуда
2013	23	8	15
2014	22	6	14
2015	25	4	21

Представляется интерес сопоставить амплитуда колебаний водного дефицита в листьях A. canescens. Установлено, что разница между максимальными и минимальными значениями недостаток насыщения составляет 14-21%. В год, когда осадков выпало незначительно (2015) развивался самый высокий водный дефицит (табл. 3).

Данные измерения водного дефицита на протяжении сезона вегетации показали, что весной в листьях A. canescens недостаток воды бывает как правило невелик, с возрастанием летней засухи о повышается, а уже в конце сентября вновь происходит некоторые снижение водного дефицита (табл. 4).

Таблица 4

Динамика средних значений водного дефицита листьев A. canescens на протяжении сезона вегетации (в % от полного насыщения)

Год	*Месяц наблюдений*					
	Апрель	*Май*	*Июнь*	*Июль*	*Август*	*Сентябрь*
2013	*6*	*10*	*14*	*19*	-	*18*
2014	*7*	*12*	*15*	*18*	-	*16*
2015	*9*	*13*	*17*	*21*	-	*19*

Однако опираясь только на величину реального водного дефицита, мы не можем с высокой степенью достоверности утверждать, что благоприятен или нет его водный режим. Настолько велик в действительности реальный недостаток насыщения для A. canescens, можно определить, только сравнив его с величиной сублетального (критического) водного дефицита, т.е. того максимального недостатка насыщения, который не оказывает еще повреждающего действий. Критический недостаток насыщения – важный критерий еще потому, что его величина практически не зависит от изменения погодных условий, а он сам является достаточно консервативным признаком, характерным для данного вида, произрастающего в определенных экологических условиях [3, 4].

Определение критического водного дефицита (приводится в % от полного насыщения) проводилось нами дважды за вегетационный сезон: а мае, в период формирования ассимиляционных органов и в начале августа, когда они были уже полностью сформированы:

	Май	Август
A.canescens	44	52

Оказалось, что у A. canescens сублетальный дефицит не превышал 44-52%. Намечается слабо выраженная тенденция к его небольшому увелечению в ходе

сезонного развития. Полученные данные позволяют считать, что сезонные изменения сублетального на протяжении вегетационного периода у A. canescens практически не происходит. К подобному выводу пришла ранее, например [3], в отношение деревьев и кустарников пустынь (на примере Юго-Восточных Каракумов).

Сопоставление размеров сублетального и реального дефицита показало, что у A. canescens в пустынной зоне Южного Таджикистана реальный дефицит не достигает своих критических величин. Соотношение сублетального дефицита – 44-52 и реального не более 23-25% говорит об устойчивости водного баланса и отсутствии серьезных нарушений в режиме снабжения A. canescens водой.

В целом же определения водного дефицита показало, что на протяжении сезона вегетации A. canescens играющий ведущую роль в создании растительного сообщества в пустынной зоне Южного Таджикистана даже в условиях экологического стресса не возникло такого недонасыщения тканей, которое может вызвать необратимые повреждения ассимиляционных органов.

Поведение растений в аридных условиях, их способность противостоять недостатку воды в почве и воздухе и высоким температурам нельзя понять без изучения транспирации [14].

При определении характера водообмена растения безусловно важно выяснить предельные величины, которых может достигать у него интенсивность транспирации. Как показали наблюдения, самая высокая расход воды на транпирацию у A. canescens 1,20 г/г ч. регистрируется в июне. С наступлением напряженного времена года (июль-август) скорость транспирации снижается, и осенью наблюдается некоторое ее возрастание (табл. 5).

Таблица 5

Интенсивность транпирации листьев A. canescens в разные месяцы в г/г сырого веса/ч

	Месяцы наблюдений					
	Апрель	*Май*	*Июнь*	*Июль*	*Август*	*Сентябрь*
2013	*0,70* / *0,24*	*0,84* / *0,40*	*1,20* / *0,42*	*0,80* / *0,42*	*0,64* / *0,40*	*0,72* / *0,42*
2014	*0,68* / *0,32*	*0,198* / *0,42*	*1,14* / *0,50*	*0,78* / *0,40*	*0,70* / *0,38*	*0,78* / *0,42*
2015	*0,66* / *0,20*	*0,74* / *0,32*	*1,10* / *0,42*	*0,74* / *0,40*	*0,68* / *0,38*	*0,70* / *0,48*

Примечание: в числетеле наибольшая, в знаментале – наименьшая величина

Уровень минимальных значений транспирации по сравнению с максимальными у A. canescens колеблется в основном в малых пределах (от 0,20 до 0,50 г/г ч) (табл. 5).

Сезонная амплитуда величин транспирации у A. canescens составляли 0,48-0,62 г/г ч в 2013 г., 0,42 – 0,68 г/г ч в 2014 г. и 0,40 – 0,64 г/г – в 2015 г. Наибольшая интенсивность транспирации зафиксировано в июне: самые низкие ее величины наблюдается в апреле, когда температура воздуха невилики, а влажность почвы достаточно высока (табл. 6).

Таблица 6

Динамика средних значений интенсивности транспирации листьев A. canescens в течение сезона вегетации в г/г сырого веса/ч

Год наблюдений	*Месяц наблюдений*					
	Апрель	*Май*	*Июнь*	*Июль*	*Август*	*Сентябрь*
2013	*0,48*	*0,50*	*0,62*	*0,54*	*0,52*	*0,56*
2014	*0,42*	*0,52*	*0,68*	*0,56*	*0,48*	*0,58*
2015	*0,40*	*0,54*	*0,64*	*0,54*	*0,50*	*0,52*

При анализе корреляционных отношений выяснилось, что зависимость интенсивности транспирации от метеорологических условий проявляются в весенний период и до середины июня, в период засухи идет ослабление связи. В сентябре наблюдается некоторые возрастания транспирации у A. canescens (табл. 6).

Выводы:

Изложенные материалы на протяжении нескольких сезонов вегетации позволяет раскрыть основные стороны адаптации A. canescens к аридным условиям. Все эти наиболее важные биолого-экологические и физиологические свойства в обобщенном виде сводится к следующему:

1. Глубокое проникновение корневой системы – важнейшая биолого-экологическая особенность янтака, обеспечивающая его нормальное водоснабжение в условиях пустыни и даже в самые засушливые и жаркие месяцы.
2. Оводненность листьев на фоне которой идут основные процессы, обеспечивающие жизнедеятельности клетки, у A. canescens находится от 52 до 80% - количество достаточно для пустынных растений.
3. Изучение водного дефицита, его величин и характер изменений позволяет говорить о том, что реальный дефицит в листьях A. canescens сравнительно невелик. Даже в самых экстремальных ситуациях он не превышал 25%.
4. Сублетальный водный дефицит, при котором происходят необратимые нарушения жизнедеятельности, почти в 2 раза превышал наибольший реальный дефицит. Большой разрыв между максимальным реальным и сублетальным дефицитом говорит о наличии «запаса засухоустойчивости» у A. canescens.
5. Пластичность такого физиологического показателя, как интенсивность транспирации, способность ее сокращению в результате действия ряда экологических и физиологических параметров, дает возможность растениям переносить засуху. При отсутствии действия таких параметров нарушается гармония между водным режимом растений и водоснабжением, что приводит к замиранию или полному прекращению вегетации уже в середине лета (наиболее яркий пример Artemisia ferganensis).
6. В целом для A. canescens характерно высокую степень устойчивости к недостаточному и нерегулярному водоснабжению в пустынной зоне Южного Таджикистана. Эта устойчивость обеспечивается у него своим сочетанием реакций на засуху различных показателей водообмена.

7. Следовательно янтак высокоурожайное ценное в кормовом и лекарственном отношение растений, засухоустойчивый фитомелиорант, перспективен для введения в культуру в аридной зоны, как Таджикистана, так и других сходных по экологическим условиям регионов земного шара.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бердиев Д. Эколого-биологические особенности и водный режим барханных растений Каракумов. Автореф. дис…канд. биол. наук. – Самарканд, 1979. – 24 с.
2. Бердыев Д. Об экологии верблюжьей колючки в условиях Вахшской долины Таджикистана. Материалы 1-ой Международной конференции «Растительные ресурсы для здоровья человека (возделывание, переработка, маркетинг)». - Москва-Сергиев Посад, 2002. – С.18-20.
3. Бобровская Н.И. Водный режим деревьев и кустарников пустынь. - Л., 1985. - 95 с.
4. Горышина Т.К., Самсонова Л.И. Водный дефицит в листьях травянистых растений разных сезонных групп. – Бот. журн., 1966, т.51. - №5. - С. 670-677.
5. Давлятова Д.М., Ниязмухамедова М.Б., Бердыев Д., Рахимов М.М. Содержание растворимых углеводов в растениях заповедника «Тигровая балка» // ДАН РТ, 2015, т. 58. - №5. - С. 434-439.
6. Дедков В.П. экологическая ниша и водный баланс доминантов пустынных фитоценозов. – Л., 1989. – 263 с.
7. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1985. - 352 с.
8. Иванов Л.А., Силина А.А., Цельникер Ю.Л. О методе быстрого взвешивания для определения транспирации в естественных условиях // Ботан. журн., 1950. Т. 35. - №2. - С.171-175.
9. Короткова Е.Е. Янтак и его сахарность. – Ташкент: изд. Комитета наук Уз ССР. 1937. – 120 с.
10. Максимов Н.А. Краткий курс физиологии растений. - М., 1958. – 559 с.
11. Медведев М.Ю. Водный режим основных доминантов в различных экологичесих условиях пустынной зоны Южного Таджикистана: Автореф. дис. канд. биол. наук.- Душанбе, 1984. – 21 с.
12. Молотковский Ю.И. Водообмен в тугайных фитоценозах р. Вахш (заповедник «Тигровая балка»). Автореф. дис. канд. биол. Наук. – Душанбе, 1969. – 21 с.
13. Молотковский Ю.И. Эколого-физиологические особенности основных видов растений галофильной растительности Южного Таджикистана. В сб: Природные ресурсы и заповедный Фонд Таджикистана. Вып.2. – Душанбе, 1985. - С.102-121.
14. Свешникова В.М. Доминанты Казахстанских степей. - Л., 1979. – 192 с.
15. Синельников Н.А. Лекарственное растение янтак, или верблюжья колючка и ее врачебное применени. - Ашхабад: Туркменистан, 1965. – 80 с.
16. Шамсутдинов З.Ш., Чалбаш Ф., Ширинская В.Н. О водном режиме янтака и полыни в условиях Карнабской пустыни. – Тр. Ин-та Каракулеводства, 1961. - №11. - С. 59-69.
17. Якимова Е.Д. Грубостебельчатая растительность как объемистый корм. – Тр. Ин-та каракулеводства, 1940, вып.1. - С.120-124.
18. Catsky L. Determination of water deficit in disks cut out from leaf blades. Biologie plantarum (Praha) 2 (1) 1960 № 4. P. 306-314.
19. Stoker O.Wasserdefizit von Cefab Pflanzen in verschiedene Klimazonen. Planta. 7. 1929. Bd, 7, S-382-38.

БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ *ALHAGI CANESCENS (REGEL) SHAP. EX KELLER ET SHAP* В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА

В статье рассматривается наиболее важные биолого-экологические и физиологические особенности Alhagi canescens в пустынной зоне Южного Таджикистана. Изучения глубины проникновения корневой системы и основные элементы водного режима, в частности содержание воды в листьях, водный и сублетальный дефицит насыщения, интенсивность транспирации, динамика максимальных и минимальных этих показателей в течение вегетации дает возможность – раскрыть основные стороны механизма адаптации Alhagi canescens к засухе, что имеет не только важное теоретическое, но и большое практическое значение.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адаптация, приспособление, глубина проникновение корневой системы, оводненность листьев, водный дефицит, сублетальный водный дефицит, интенсивность транспирации, наибольшая и наименьшая величина.

BIOLOGICAL AND ECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND WATER REGIME ALHAGI CANESCENS (REGEL) SHAP. EX KELLER ET SHAP IN THE DESERT AREA OF SOUTHERN TAJIKISTAN

The article discusses the most important biological and ecological and physiological characteristics of Alhagi canescens in a desert area of southern Tajikistan. Exploring the depth of penetration of the root system and the main elements of the water regime, particularly water content in the leaves, and sub-lethal water deficit saturation, intensity of transpiration, the dynamics of the maximum and minimum of these indicators during the growing season gives the opportunity to reveal the main part of the mechanism of adaptation Alhagi canescens to drought that has not only important theoretical but also great practical importance.

KEY WORDS: adaptation, adaptation, depth of penetration of the root system, the water content of leaves, water deficit, sublethal water deficit, intensity of transpiration, highest and lowest value of the seasonal change.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Давлятова Дилором Мирзоахмедовна, ст. преподователь кафедры экологии КТГУ имени Носира Хусрава. Тел: (+992) 918-34-97-91.
Бердыев Джума Бердыевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры экологии КТГУ имени Носира Хусрава. Тел: (+992) 918-39-38-39.

Ниязмухамедова Мукадам Бободжановна, доктор биологических наук, профессор, ст. научный сотрудник Института ботаники, физиологии и генетики АН РТ. Тел: (+992) 93-521-51-20.

ПРОПОЛИС И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

Джонмуродов А.С., Усманова С.Р., Сафаров Е.Х,
Джумаев Б.Б., Абдуллаев А., Мухидинов З.К.
Институт химии имени В.И. Никитина Академии наук Республики Таджикистан

Прополис - это клейкое смолистое вещество, собранное пчелами с растений разных видов и обработанное секретами их желёз. Он вырабатывается специализированной группой рабочих особей пчелиной семьи, которые собирают ряд биологических продуктов, главным образом, на почках, молодых ветках и

черешках листьев деревьев. Прополис - это пчелиный клей. Из-за своей восковой природы и механических свойств, пчелы используют прополис в строительстве и ремонте ульев - для герметизации отверстий, трещин и сглаживания внутренних стенок [1, 2], и как защитный барьер против внешних захватчиков, таких как змеи, ящерицы, против ветра и дождя. Пчелы собирают прополис из разных растений в разных климатических зонах умеренного климата. Мед и прополис оказывают благоприятное воздействие на здоровье человека. С древних времен прополис широко употребляется человеком, особенно в народной медицине для лечения многих недуг. Прополис является липофильной природой, твердым и хрупким материалом, становится мягким, податливым и липким при нагревании [3]. Он обладает характерным и приятным ароматическим запахом и отличается цветом от желто-зеленого до красного и темно-коричневого в зависимости от его источника и возраста [1, 3, 4, 5, 6, 7]. Прополис представляет собой сложную смесь пчелиных и растительных производных. В целом, сырой прополис состоит приблизительно из 50% смол, 30% воска, 10% эфирных масел, 5% пыльцы и 5% различных органических соединений [2, 8].

Прополис с древних времен используется в лечебных целях. Биологические свойства прополиса объясняются, прежде всего, наличием значительных количеств фенольных соединений, а именно флавоноидов [9, 10]. Состав прополиса сложен. В нём очень много полезных для человека веществ. Анализ прополиса указывает на наличие более 200 соединений. Из них 16 классов органических веществ и более 100 видов биологически активных соединений, в том числе полифенолы, альдегиды, спирты и т.д. В составе прополиса обнаружено более 50% смолистых компонентов, такие как флавоноиды, ароматические кислоты и их эфиры, около 30% воска, 15% эфирных масел, цветочной пыльцы, аминокислот и белка, 5 % минеральные вещества, сахара, витамины и другие. Содержит богатый сбалансированный набор макро- и микроэлементов для нужд человека, различные витамины группы А, В, С, Е, Н и Р, ферменты и 24 аминокислот, в том числе все незаменимые аминокислоты [9, 10]. Более 300 компонентов были идентифицированы в разных образцах [11-14], а новые обнаружены во время химической характеристики новых типов прополиса [15].

Химический состав прополиса очень сложен и зависит от вида растения, с которого он собирается. Установлено наличие в прополисе около 14 важнейших микроэлементов - марганца, цинка, меди, никеля, хрома, свинца, а также кальция, фосфора, серы, калия, натрия, железа, магния, алюминия и многих других. Цинк, марганец и медь способствуют активизации процессов роста, развития и размножения, выполняют заметные функции в кроветворении, регулируют обмен веществ, оказывают положительное влияние на функции половых желез. Алюминий принимает участие в построении эпителиальной и соединительной тканей, хром влияет на процессы кроветворения.

Флавоноиды обладают малой токсичностью и широким спектром фармакологической активности. Фенольные соединения не токсичны для человека при любом способе введения. Ранее других биологических свойств фенольных соединений было обнаружено их сосудоукрепляющее действие [16].

Флавоноиды известны и как слабые кардиотонические средства, оказывают нормализующее влияние на лимфоток, с чем согласуется их противоотечное действие. Одним из ценных свойств флавоноидов является их положительное влияние на функцию печени, они усиливают желчеотделение, улучшают ее детоксицирующую способность по отношению к таким веществам, как барбитураты и мышьяк. Большое значение придается противовоспалительному действию флавоноидов, с чем связаны их противоязвенное, ранозаживляющее, жаропонижающее и вяжущее действия. Особенности химического состава разных ботанико-географических типов прополиса зависят от своеобразия флоры в месте сбора. Каждый вид растений выделяет специфическую смесь фенольных соединений, что отражается в составе прополиса и его биологически активных свойствах [10].

Многие аналитические методы используются для разделения и идентификации составляющих прополиса, и идентифицированные вещества относятся к следующим группам химически сходных соединений: полифенолы; бензойные кислоты и их производные; коричный спирт и коричная кислота и ее производные; сесквитерпеновые и тритерпеновые углеводороды; производные бензальдегида; другие кислоты и соответствующие производные; спирты, кетоны и гетероароматические соединения; терпеновые спирты и их производные; алифатические углеводороды; минералы; стеролы и стероидные углеводороды; сахара и аминокислоты [17]. Сахара, как полагают, вводят случайно во время разработки прополиса и/или прохода пчел над смолой. Некоторые соединения являются общими для всех проб прополиса и определяют его характеристики.

В медицине используют следующие биологические и фармакологические действия прополиса: бактерицидное, антивирусное, бактериостатическое, местноанестезирующее, противотоксическое, фунгицидное, антифлогистическое, фунгистатическое, дерматопластическое и др. Применяется прополис, прежде всего, в хирургии, дерматологии, отоларингологии, педиатрии и стоматологии, фтизиатрии [18]. Биологические свойства прополиса интенсивно исследуются для получения новых лекарств [19, 20].

Для экстракции прополиса используют различные растворители. Самыми распространенными растворителями, используемыми для экстракции, являются вода, метанол, этанол, хлороформ, дихлорметан, простой эфир и ацетон. Многие из бактерицидных компонентов растворимы в воде или спирте [21], который должен удалить инертный материал и сохранить желаемые соединения. Состав прополиса зависит от географического региона, а также от способа экстракции [11], следует тщательно выбирать растворитель [21]. Основные растворители, используемые для экстракции биологически активных соединений и других выделенных химических соединений, являются органическими соединениями.

Для изучения физико-химических и биологических свойств прополиса используют различные методы исследования. Наиболее широко используемым методом исследования является метод тонкослойной хроматографии. Методом хроматографии удастся выяснить информацию по отдельным группам соединений. Также используют тонкослойную хроматографию, при помощи

которой можно узнать из хроматограммы по пятнам наличие многих органических соединений [22]. Кроме того, для исследования используется высокоэффективная жидкостная хроматография - один из эффективных методов разделения сложных смесей веществ, который обычно широко применяется, как в аналитической химии, так и в химической технологии. Полученные простые смеси анализируются затем обычными физико-химическими методами или специальными методами, созданными для хроматографии [23]. Наиболее часто для химических анализов прополиса используется газовая хроматография - масс-спектрометрия [24]. Также широко используют метод электронного парамагнитного резонанса путем оценки интенсивности сигналов ЭПР [25]. Для определения бактерицидной свойственности прополиса используют метод диффузии диска агара [26].

Проводя анализ прополиса, естественно оценивается хлороформная вытяжка. Методом хроматографии удастся выяснить информацию по отдельным группам соединений. Они отличаются по растворимости. Тут надо в отдельную категорию отнести смеси хлороформа и метанола. Проведенные исследования говорят о наличии в продукте нерастворимого ацетона. Важным открытием считается то, что представленные соединения являются мигрирующими. Определенная группа соединений растворяется в ацетоне, однако не вступает в реакцию с метанолом. Определенная категория соединения, конечно же, растворяется в метаноле. Говоря о хлороформной вытяжке, надо отметить результативность метода тонкослойной хроматографии.

В последние годы самым интересным направлением в исследовании прополиса является изучение биологических свойств прополиса, различного по географическому происхождению и химическому составу. Число такого рода публикаций пока ограничено. Некоторые компоненты присутствуют во многих образцах из разных мест. Некоторые компоненты присутствуют в образце из определенного растительного происхождения [27]. Различное географическое происхождение прополиса варьируется в зависимости от его биологической активности из-за различных климатических условий [28]. Основными соединениями, ответственными за биологическую активность, являются полифенолы, ароматические кислоты и дитерпеновые кислоты, но очень немногие из разных типов прополиса отличаются по своим основным биологически активным соединениям. Разный состав также связан с конкретной флорой региона и обработкой сырья [29, 30]. Некоторые авторы сравнили антимикробную (антибактериальную, противогрибковую и противовирусную) активности и химический состав прополиса различного происхождения. Результаты показали, что, несмотря на большие различия в химическом составе прополиса из разных географических зон, все образцы обладают антибактериальное, противогрибковое и противовирусное действия [29].

В географическом отношении, Таджикистан принято разделять на 5 природно-географических областей: Северный Таджикистан, Юго-западный Таджикистан, Центральный Таджикистан, Западный и Восточный Памир. Каждая из этих областей отличается климатическими условиями, рельефом,

геологическим строением, растительностью и др. Таджикистан по характеру поверхности - типичная горная страна и 93% его территории занимают горы и характеризуется уникальным растительным комплексом. Флора Таджикистана насчитывает около 5000 видов высших растений. Изучение биохимического компонента прополиса в зависимости от природно-климатических зон республики Яван (Центральный Таджикистан), Зидди (Высокогорная зона Центрального Таджикистана) и Ванч (Юго-Западный Таджикистан) позволит выявить новую информацию о его полезных свойствах. Прополис из разных природно-климатических зон Таджикистана в перспективе можно использовать для приготовления водного экстракта прополиса, прополисные пилюли и полутвердые препараты, смеси, эмульсии, концентраты, кремы, мази и косметические кремы для лица.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Kosalec, I., Bakmaz, M.; Pepeljnjak, S.; Vladimir-Knezevic, S. Quantitative analysis of the flavonoids in raw propolis from northern Croatia. *Acta Pharm.* 2004, *54*, 65–72.
2. Mello, B.C., Hubinger, M.D. Antioxidant activity and polyphenol contents in Brazilian green propolis extracts prepared with the use of ethanol and water as solvents in different pH values. *Int. J. Food Sci. Technol.* 2012, *47*, 2510–2518.
3. Zhu, W.; Chen, M.L.; Shou, Q.Y.; Li, Y.H.; Hu, F.L. Biological activities of Chinese propolisand Brazilian propolis on streptozotocin-induced type 1 diabetes mellitus in rats. *Evid. Based Complement. Alternat. Med.* 2011, *2011*, 468529.
4. Bankova, V.S.; de Castro, S.L.; Marcucci, M.C. Propolis: Recent advances in chemistry and plant origin. *Apidologie* 2000, *31*, 3–15.
5. Burdock G. A., “Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis),” Food and Chemical Toxicology, vol. 36, no. 4, pp. 347–363, 1998.
6. Li, Y.J.; Chen, M.L.; Xuan, H.Z.; Hu, F.L. Effects of encapsulated propolis on blood glycemic control, lipid metabolism, and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus rats. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2012, 2012, 981896.
7. Zhu, W.; Chen, M.L.; Shou, Q.Y.; Li, Y.H.; Hu, F.L. Biological activities of Chinese propolis and Brazilian propolis on streptozotocin-induced type 1 diabetes mellitus in rats. Evid. Based Complement. Alternat. Med. 2011, 2011, 468529. Molecules 2014, 19 19627
8. De Castro Ishida, V.F.; Negri, G.; Salatino, A.; Bandeira, M.F.C.L. A new type of Brazilian propolis: Prenylated benzophenones in propolis from Amazon and effects against cariogenic bacteria. Food Chem. 2011, 125, 966–972.
9. Ahmed G Hegazi, Faten K Abd El Hady, Fayrouz AM Abd Allah Chemical composition and antimicrobial activity of European propolis Zeitschrift für Naturforschung, 2000, Volume55,1-2.Pages70-75
10. Иващенко М.Н., Самоделкин А.Г., Ситникова Н.О. Изучение фенольного состава прополиса, собранного на территории нижегородской области // Современные проблемы науки и образования, 2014. – № 6. - С. 1441-1441.
11. Marcucci M., “Propolis: chemical composition, biological properties and therapeutic activity,” Apidologie, vol. 26, no. 2, , 1995 pp. 83–99.
12. Park Y. K., Alencar S. M., Aguiar C. L., “Botanical origin and chemical composition of Brazilian propolis,” Journal of Agricultural and Food Chemistry, vol. 50, no. 9, pp. 2502–2506, 2002.

13. Pietta P. G., Gardana C., Pietta A. M., “Analytical methods for quality control of propolis,” Fitoterapia, vol. 73, no. 1, pp. S7–S20, 2002.
14. Burdock, G. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food Chem. Toxicol.* 1998, *36*, 347–363.
15. Banskota A. H., Tezuka Y., Prasain J. K., Matsushige K., Saiki I., Kadota S. “Chemical constituents of Brazilian propolis and their cytotoxic activities,” Journal of Natural Products, 1998.vol. 61, no. 7, pp. 896–900,
16. Брыкалов А.В., Токарева Н.А., Белик Е.В. Исследование количества микроэлементов, содержащихся в прополис // Фундаментальные исследования. – 2004. – № 4. – С. 46-46.
17. Walker P. Crane E. “Constituents of propolis,” Apidologie, 1987vol. 18, pp. 327–334
18. Bogdanov S. Propolis: Composition, Health, Medicine: A Review Bee Product Science, April 2016 P..1-44
19. Jose Mauricio Sforcin, Vassya Bankova Propolis: Is there a potential for the development of new drugs? Journal of Ethnopharmacology 133 (2011) 253–260
20. Банкова Вася Институт органической химии совместно с Центром фитохимии, Академия наук Болгарии, София *Источник:* «Журнал Её величество Пчела *№4,2011*
21. Kumar N., Ahmad M. K. K., Dang R., and Husain A., “Antioxidant and antimicrobial activity of propolis from Tamil Nadu zone,” Journal of Medicinal Plants Research, vol. 2, no. 12, , 2008 pp. 361–364.
22. Bruno Alves Rocha and et al Evaluation of a Propolis Water Extract Using a Reliable RP-HPLC Methodology and In Vitro and In VivoEfficacy and Safety Characterisation Volume 2013, Article ID 670451, 11 pageshttp://dx.doi.org/10.1155/2013/670451.
23. Cowan M. M., “Plant products as antimicrobial agents,” Clinical Microbiology Reviews, vol. 12, no. 4, , 1999 pp. 564–582.
24. Bruno Alves Rocha and et al Evaluation of a Propolis Water Extract Using a Reliable RP-HPLC Methodology and *In Vitro* and *In Vivo*Efficacy and Safety Characterisation Volume 2013, Article ID 670451, 11
25. Vassya Bankova Recent trends and important developments in propolis research *eCAM 2005;2(1)29–32*
26. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E. and Berset, C. (1995). Use of free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology* 28: 25 - 30.
27. Kothai S. Jayanthi B . A study on Propolis of Stingless Bees reared from the most Commercial Hub of Chennai, Tamilnadu, India *International Research Journal of Environment Sciences* Vol. 4(7), 39-47, July (2015)
28. Ghisalberti E. L. “Propolis: a review,” Bee World, vol. 60, pp. 59–84, 1979.
29. Kujumgiev A., Tsvetkova I., Serkedjieva Y., Bankova V., Christov R., Popov S. “Antibacterial, antifungal and antiviral activity of propolis of different geographic origin,” Journal of Ethnopharmacology, vol. 64, no. 3, pp. 235–240, 1999.
30. Bankova V. S., De Castro S. L., Marcucci M. C., “Propolis: recent advances in chemistry and plant origin,” Apidologie, vol. 31, no. 1, pp. 3–15, 2000.

ПРОПОЛИС И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ

В данном обзоре приводится информация о прополисе – смолистом веществе, собираемое пчелами с растений разных видов, используемое ими для строительства,

ремонта, герметизации отверстий и сглаживания внутренних стенок ульев, а также о химическом составе прополиса. В статье отмечаются биологические свойства прополиса, которые связаны, прежде всего, с наличием значительных количеств фенольных соединений, а именно, флавоноидов. Обсуждаются аналитические методы, используемые для разделения и идентификации составляющих прополиса, а также фармакологические свойства прополиса - бактерицидное, бактериостатическое, местно анестезирующее, противотоксическое, антивирусное, фунгицидное, фунгистатическое, антифлогистическое, и дерматопластическое. Отмечается применение его в хирургии, дерматологии, отоларингологии, педиатрии, стоматологии и фтизиатрии. В статье рассматривается применение растворителей для экстракции прополиса. Кроме того, в обзоре обсуждаются перспективы изучения биологических свойств прополиса из разных природно-климатических зон Таджикистана.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: пчелы, прополис, растения, свойства, фенольные соединения, аналитические методы, фармакологические свойства, применение, перспективы изучения.

PROPOLIS AND ITS PERSPECTIVES OF RESEARCH IN TAJIKISTAN

This review provides information on propolis - a resinous substance collected by bees from plants of various types, used by them for construction, repair, sealing holes and smoothing the inner walls of hives, as well as the chemical composition of propolis. The biological properties of propolis are noted in the article, which are associated, first of all, with the presence of significant amounts of phenolic compounds, namely, flavonoids. The analytical methods used for the separation and identification of propolis constituents are discussed, as well as the pharmacological properties of propolis - bactericidal, bacteriostatic, topical anesthetic, antitoxic, antiviral, fungicidal, antiphlogistic, fungistatic, and dermatoplastic. It is used in surgery, dermatology, otolaryngology, pediatrics, dentistry and phthisiology. The use of solvents for extraction of propolis is considered in the article. In addition, the review discusses the prospects for studying the biological properties of propolis from different natural and climatic zones of Tajikistan.

KEY WORDS: bees, propolis, plants, properties, phenolic compounds, analytical methods, pharmacological properties, application, prospects of study.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Джонмуродов Абдували Саломович, старший научный сотрудник Института химии им. Никитина АН РТ, к.х.н., E-mail: abduvalid@mail.ru. Тел: +992 93322276.

Усманова Сураё Рахматжоновна, старший научный сотрудник Института химии им. Никитина АН РТ, E-mail: surayo.usmanova@gmail.com.

Сафаров Ёрмахмад Холович**,** кандидат биологических наук Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ. Тел: 935834141.

Джумаев Бахшулло Бокиевич, доктор биологических наук, профессор, член-корр. АН РТ, Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ. Телефон: 935-02-03-95.

Абдуллаев Абдуманон, доктор биологических наук, профессор, член-корр. Институт ботаники, физиологии и генетики растений АН РТ. E-mail: abdumanon@ mail.ru. Телефон: 918-61-28-42.

Мухидинов Зайниддин Камарович – доктор химических наук, профессор, Институт химии им. В.И. Никитина АН РТ. e-mail: zainy@mail.ru.

СПЕЦИФИКА СООТВЕТСТВИЯ КАЧЕСТВА СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ И ЕГО СОРТОВ ПРИ ВВОЗЕ НА ТЕРРИТОРИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Лупова Е.И., Никитов С.В.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

Одной из самых популярных продуктов в России уже на протяжении не одного десяток лет был и остается картофель и каждый без раздумий согласится с утверждением, что картофель является одним из главных продуктов нашего питания.

Говоря о нашей планете в целом, важно отметить, что картофель в питании человечества занимает пятое место среди источников энергии (после пшеницы, кукурузы, риса, ячменя). Эта сельскохозяйственная культура возделывается более чем в 130 странах и на всех континентах, кроме Антарктиды. Площади посадки в мире превышают 23 млн. га, урожайность клубней - около 14 т/га, валовой сбор - 320 млн. тонн (за последние 15-18 лет он увеличился на 20%) [7, 9, 10].

Россия занимает второе место в мире по производству картофеля после Китая и входит в десятку ведущих стран, производящих более половины валового производства. Среднее потребление картофеля на душу населения в России составляет около 120-130 кг в год на человека, таким образом, это «второй хлеб» для жителя нашей страны. Среди продуктов, составляющих основу продовольственного рынка страны, картофель, оказывает существенное влияние на формирование структуры рынка и на обеспечение продовольственной безопасности страны [5, 12, 13].

В настоящее время уделяется большое внимание разработке и освоению альтернативных методов производства картофеля, основанных: на сокращении или полном отказе от синтетических минеральных удобрений и химических средств защиты растений; на максимальном использовании биологических факторов, таких как севооборот и сидеральные культуры; на повышении конкурентной способности возделываемых культур по отношению к сорнякам и другим вредным организмам, на использовании механических и биологических приемов борьбы с ними; снижение уровня энергозатрат на производство единицы продукции [8, 11, с. 14-16].

Размножают картофель в основном клубнями, в связи с чем семенной материал во многом будет влиять на урожайность. Как ни одна другая культура картофель легко поражается болезнями и вредителями, кроме того сорта вырождаются. Производители часто меняют семенной картофель и, при этом все большее внимание уделяется подтверждению соответствия качества нормативным документам, которые в свою очередь претерпели изменения в современных условиях рынка. Важным аспектом является то, что достаточно большое количество семенного материала ввозиться в нашу страну. Вступление

России в ВТО еще больше увеличила процент семенного картофеля на российском рынке.

Целью исследований явилось установление сортов и особенностей декларирования соответствия качества импортного семенного картофеля, в новых условиях рынка и в связи с выпущенными или переизданными законами о добровольном и обязательном подтверждении соответствия.

Сортовые и посевные показатели качества в международной практике устанавливают на каждый класс семенного картофеля, которые отражены в национальных стандартах.

В России качество семенного картофеля регламентируется ГОСТ Р 53136-2008 «Картофель семенной».

Федеральным законом «О семеноводстве» (с изменениями на 23 июня 2014 года) в России введена новая классификация семенного картофеля (ст. 5) и в связи с этим потребовалось привести в соответствие с ней нормативные требования (табл. 1), действующие при контроле качества и сертификации семенного картофеля. Так же в связи с ввозом сортового картофеля было сделано сравнение с европейской системой [1, с. 14].

Таблица 1

Классификация семенного картофеля в России и за рубежом [3, с. 8]

<table>
<tr><th colspan="2">Категория семенного картофеля</th><th colspan="2">Класс/поколение</th></tr>
<tr><th>Страны ЕС</th><th>РФ</th><th>Страны ЕС</th><th>РФ</th></tr>
<tr><td rowspan="3">Предбазисный (Pre-Basic Seed)</td><td rowspan="3">Оригинальный (ОС)</td><td>Материнские растения или мини-клубни</td><td>Оздоровленный исходный материал (микрорастения, микроклубни, мини-клубни, базовые клоны)</td></tr>
<tr><td>Клоны первого и второго поколений</td><td>Первое полевое поколение из микрорастений, микроклубней, мини-клубней, базовых клонов</td></tr>
<tr><td>Класс S (третье, четвертое поколение)</td><td>Супер-суперэлита</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Основной (Basic Seed)</td><td rowspan="2">Элитный (ЭС)</td><td>Класс SE</td><td>Суперэлита</td></tr>
<tr><td>Класс E</td><td>Элита</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Сертифицирован-ный</td><td rowspan="2">Репродуцирован-ный</td><td>Класс A</td><td>Первая репродукция (первое поколение после элиты)</td></tr>
<tr><td>Класс B</td><td>Вторая репродукция (второе поколение после элиты)</td></tr>
</table>

При ввозе картофеля на территорию РФ необходимы следующие документы:

- Сертификат сортовой идентификации.
- Сертификат, удостоверяющий класс семенного картофеля в соответствии с ГОСТ 53136 - 2008 «Картофель семенной. Технические условия».
- Карантинный сертификат для межрегиональной транспортировки по

территории РФ.

- Фитосанитарный сертификат, в случае ввоза партии подкарантинной продукции высокого фитосанитарного риска, если иное не предусмотрено пунктом 7.1 Положения «О порядке осуществления карантинного фитосанитарного контроля (надзора) на таможенной границе таможенного союза» (№ 318 от 18 июня 2010 г.).

Семенной картофель должен быть произведен в зонах, местах и/или участках производства, свободных от возбудителей грибных, бактериальных, вирусных, нематодных болезней, включённых в Перечень карантинных объектов, что должно подтверждаться соответствующей информацией в разделе фитосанитарного сертификата «дополнительная декларация» [4, с. 25- 27].

Ввозимый семенной материал должен соответствовать основным требования ГОСТ 53136 - 2008 «Картофель семенной. Технические условия», которые приведены в таблице 2.

Таблица 2

Требования к качеству клубней семенного картофеля [3, с. 5]

Категория семенного картофеля	ОС	эс	1,2-я репр.
Наличие клубней других сортов, %, не более	0	0	0,5
Наличие клубней, пораженных болезнями. % по счету, не более. В том числе:	6,0	8,0	8,0
Мокрой гнилью	0	1,0	1,0
Черной ножкой	0	0	1,0
Кольцевой гнилью	0	0	0,5
Фитофторозом	0,5	1,0	1,0
Резиновой сухими гнилями	0,5	1,0	1,0
Стеблевой нематодой	0	0	0,5
Паршой обыкновенной и серебристой поражение более 1/3 поверхности клубня)	5,0	5,0	5,0
Мягкие клубни в результате заражения паршой серебристой/порошистой	0	0	0
Ризоктониозом (при поражении от 1/10 до 1/4 поверхности клубней)	1,0	3,0	5,0
Наличие клубней, пораженных почвенными вирусами, % по счету	0	1,0	2,5
Наличие земли и посторонних примесей, % по массе	1,0	2,0	2,0

В случае полной реализации приобретатель партии семенного картофеля должен получить оригиналы этих документов. Однако, если партия товара реализуется не полноценно, а частично, то должны выдаваться хорошо просматриваемые ксерокопии данных документов, в обязательном порядке

заверенные подлинной печатью органа по сертификации. При этом обязательно указывается количества покупаемых семян [6, с. 34].

В настоящее время наиболее популярными сортами семенного картофеля, ввозимыми на территорию РФ являются голландские сорта - Розара, Кураж, Ред Скарлетт, Импала.

Сорт Розара является раннеспелым универсального использования. Основными его достоинствами является получение ранней продукции, высокая урожайность и товарность, хороший вкус. Сорт Кураж является среднеранним столового назначения, пригоден для производства чипсов. Достоинствами является крепкая ботва, очень высокая урожайность, отличный вкус, рассыпчатость, жаро- и засухоустойчивость, что очень важно при погодных условиях последних лет, когда в середине лета всегда имеется жаркий и сухой период. Сорт Ред Скарлетт является раннеспелым столового назначения. Его ценность заключается в дружной отдаче ранней продукции, высокой урожайности и товарности. Ред Скарлетт обладает хорошим вкусом, имеет «вторую» кожуру, благодаря которой картофель не теряет товарного вида при обдирании верхней основной кожуры. Сорт Импала является ранним столового назначения. Ценностью сорта является получение ранней продукции, высокая урожайность, хороший вкус.

Если на партию семенного картофеля нет документов, подтверждающих его качество, то можно обратиться в Госсеминспекцию субъекта Российской Федерации по месту поступления семян или в Госсеминспекцию России, которой Сертификационная служба страны-импортера официально предоставила нормативные требования по качеству экспортируемого в Россию семенного картофеля.

Международная практика в системе производства, контроля качества, сертификации семенного картофеля направлена на развитие и постоянное совершенствование нормативной базы с учётом накопленного мирового опыта в этой сфере [7, с. 59]. Особенно важным представляется уникальный опыт работы специализированной секции Европейской Экономической Комиссии при ООН по стандартам качества семенного картофеля.

Стандарт ЕЭК ООН на семенной картофель, по сути, является международной нормативной основой, которая соответствует соглашениям ВТО о технических барьерах в торговле и фитосанитарных мерах. Необходимо отметить, что все чаще производители семенного картофеля, а также его экспортеры используют данный документ, что существенно упрощает систему сертификации семенного материала для экспортирующей страны.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Федеральный закон «О семеноводстве» от 17.12.1997 N 149-ФЗ (действующая редакция, 2016).
2. Федеральный закон «О техническом регулировании» от 27.12.2002 N 184-ФЗ (действующая редакция, 2016).
3. ГОСТ Р 53136-2008 Картофель семенной. Технические условия. [Текст]. - Введ.

01.01.2008. - М.: ИПК Изд-во стандартов, 2008. - 20 с.
4. Положение о порядке осуществления карантинного фитосанитарного контроля (надзора) на таможенной границе таможенного союза.
5. Афиногенова, С.Н., Виноградов Д.В. Оценка качества продукта переработки картофеля - крахмала, реализуемого в Рязанском регионе // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: материалы 66-й международной научно-практической конференции. - Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 32-36.
6. Бадынский, Л.А. Развитие АПК на основе рационального природопользования / О.А., Бедункова, Д.В. Виноградов, В.В. Воробьев, Е.И. Лупова и др. // коллективная монография. - Саарбрюккен, LAP LAMBERT, 2015.
7. Банадысев, С.А. Организация и методы сертификации семенного картофеля / С.А. Банадысев // «Аграрное обозрение», 2012. - №5 (33). - С. 32-35.
8. Виноградов, Д.В. Деградационные процессы почв и земельных угодий Рязанской области / Д.В. Виноградов, В.И. Гусев, Н.П. Кузнецов, Е.Е. Степура, М.Е. Синиговец // АгроЭкоИнфо, 2013. - №2. - С. 3.
9. Виноградов, Д.В. Технология хранения, переработки и стандартизация продукции растениеводства / Д.В. Виноградов, В.А. Рылко. Г.А. Жолик, Н.Н. Седова, Н.В. Винникова, Н.А. Дуктова // Рязань: РГАТУ, 2016. - 210 с.
10. Виноградов Д.В. Практикум по растениеводству / Д.В. Виноградов, Н.В. Вавилова, Н.А. Дуктова, П. Н. Ванюшин // Рязань, РГАТУ, 2014. – 320 с.
11. Захарова О.А. Виноградов Д.В. Экологическое использование сельскохозяйственных культур почвозащитного севооборота в зоне техногенного загрязнения // Международ. технико-экономический журнал, 2009. - №5. - С. 71-72.
12. Крючков М.М. Технологические элементы выращивания картофеля в ООО «Авангард» Рязанской области / М.М. Крючков, В. Н. Овсянников, Д. В. Виноградов, И. Н. Шафеев // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: материалы международной научно-практической конференции. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 159-164.
13. Сырцов Д. В. Система координат // Картофельная система, 2012. - №2. - С. 58-60.
14. Ушаков Р. Н. Физико-химический блок плодородия агросерой почвы / Р. Н. Ушаков, Д. В. Виноградов Н. А. Головина // Агрохимический вестник, 2013. - №5. – С. 12-13.
15. Федькин Г. Н., Виноградов Д. В. Улучшение малопродуктивных супесчаных дерново-подзолистых почв при внесении органоминеральных удобрений и микробиологической добавки // Вестник РГАТУ, 2014. - №1. – С. 47-51.
16. Щур А.В., Виноградов Д. В., Валько В. П. Накопление корневых и пожнивных остатков под картофелем при использовании различных агротехнологий в условиях Республики Беларусь // Научно-практические аспекты инновационных технологий возделывания и переработки картофеля: материалы междунар. науч. конф. – Рязань: РГАТУ, 2015. – С. 461-466.

СПЕЦИФИКА СООТВЕТСТВИЯ КАЧЕСТВА СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ И ЕГО СОРТОВ ПРИ ВВОЗЕ НА ТЕРРИТОРИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Авторы приводят некоторые результаты исследования по установлению сортов и особенностей декларирования. Соответствия качества импортного семенного картофеля, в новых условиях рынка, в связи с выпущенными и переизданными законами о добровольном и обязательном потверждении соответствия.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: картофель, семенной материал, сертификат, фитосанитарный, карантинный объект, качество, соглашение, ВТО, экспорт, импорт.

THE SPECIFICITY OF THE CONFORMITY OF QUALITY SEED POTATOES AND VARIETIES FOR IMPORT TO THE TERRITORY OF THE RUSSIAN FEDERATION

The authors give some results of studies to establish varieties and features of the Declaration. The quality of imported seed potatoes in the new market conditions, in connection with issued and reissued the laws about voluntary and mandatory confirmation of compliance.

KEY WORDS: potato, seed, certificate phytosanitary, quarantine the object, quality, agreement, WTO, export, import.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Лупова Екатерина Ивановна, кандидат биологических наук, доцент кафедры агрономии и агротехнологии ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». E-mail: katya.lilu@mail.ru.

Никитов Сергей Валерьевич, кандидат биологических наук, доцент кафедры общественного питания ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева». E-mail: nikitov-sv@mail.ru.

ТАРЗҲОИ ТОЗАКУНИИ ОБҲОИ ИФЛОС ВА ИСТИФОДАИ ОНҲО

Маҳмадов Т. Г., Марзбоншоҳи С.
Донишкадаи энергетикии Тоҷикистон

Вобаста ба тарзи пайдошавӣ ва хусусияти истифодабарӣ обҳои ифлосро ба гурӯҳҳои зерин ҷудо кардан мумкин аст:

1. Хоҷагии маишӣ (коммуналӣ);
2. Истеҳсолӣ (саноатӣ ва чорводорӣ);
3. Омехта (шаҳрӣ).

Барои обёрӣ истифода намудани обҳои ифлос имкон медиҳад, ки якбора якчанд масъала ҳал карда шавад. Аз ҷумла, ин ба манбаъҳои оби тоза партофта шудани чунин обҳо ва ифлосшавии онҳоро пешгирӣ менамояд; растаниҳо якҷоя бо оби ифлос элементҳоеро, ки дар таркиби он мавҷуданд, ҳамчун ғизо истифода мебаранд. Бинобар ин, ҳангоми ба миқдори зарурӣ мавҷуд будани обҳои ифлоси сифаташ барои обёрӣ мувофиқ, истифодабарии оби тоза барои обёрӣ мувофиқи мақсад нест.

Барои обёрӣ мувофиқ будани обҳои ифлос дар асоси нишондиҳандаи ҷоизии маъданнокии он (шабоҳат доштан бо оби обёрии ғайрипартов) ва консентратсияи таркиби он муайян карда мешавад.

Дар обҳои ифлос дар бисёр ҳолатҳо пайвастагиҳои ҳалношудае, ки дар таркиби онҳо нитроген ва сулфур мавҷуд аст, вомехӯранд. Аз ин рӯ, аз рӯи дараҷаи ифлосиашон ин гуна обҳоро ба талаботи пурраи кимиёвии нисбат ба ҳаво пешниҳодшаванда мувофиқ намуда, истифода кардан мумкин аст.

Тозакунии механикии обҳои ифлосро, ки дар онҳо ифлосиҳои ҳалнашаванда мавҷуданд, ба воситаи панҷараҳо, обтаҳшинкунакҳои уфуқию амудӣ ва радиалӣ, регқапакҳо иҷро мекунанд. Дар натиҷа обҳои ифлоси (шаффоф) софкардашуда пайдо мегардад. Обҳои ифлоси саноатиро ба ғайр

аз ин, аз дастгоҳҳои равғантозакунанда, нафттозакунанда ва қиртозакунанда мегузаронанд ва баъзан тозакунии физикӣ-кимиёвиро низ истифода мебаранд. Дар ин ҳолат ба оби ифлос реагентҳои гуногун ҳамроҳ карда мешаванд, ки ин таҳшиншавӣ ё ин ки лахташавии моддаҳои ҳалнашаванда ё ҳалшавандаро метезонад ва дар натиҷа ҷараёни софшавии об ба зудӣ амалӣ мегардад.

Обҳои ифлоси софшударо инчунин бо усулҳои биологӣ низ тоза мекунанд, ки он ба фаъолияти микроорганизмҳо асос ёфтааст. Ин ҷараён метавонад дар шароитҳои табиӣ ва сунъӣ гузарад. Тозакунии табииро бо усули хокӣ дар саҳроҳои обёришаванда ва дар ҳавзҳои биологӣ гузаронидан мумкин.

Усули биологии тозакуниро ба аэробӣ ва анаэробӣ ҷудо мекунанд. Дар шароити анаэробӣ маъданнокии ҳолати сахти модда ба амал меояд. Асоси ҳолати анаэробиро турш шуда, ҷӯшидани маҳсули таҳшиншуда, ки аз худ бӯйи (гази) бад мебарорад, ташкил медиҳад. Дар дар ин ҳолат миқдори аввалаи маҳлули ғизоӣ боқӣ мемонад. Чунин коркардро одатан дар маҳзанҳои махсус (метантанҳо) иҷро мекунад ва гази хориҷшудаистодаро барои истеҳсоли қувваи барқ истифода мебаранд.

Тозакунии аэробиро бештар барои маъданнокунии моддаҳои органикӣ истифода мебаранд. Тозакунии сунъӣ аз тозакунии табиӣ куллан фарқ намекунад, вале барои сермаҳсул иҷро намудани ҷараёнҳо дар иншоотҳои сунъӣ шароитҳои куллан зиёдшавии микроорганизмҳо (аэратсия, ҳарорат, аксуламали муҳит ва ғайра) таъмин карда мешаванд.

АДАБИЁТ:

1. Маркова Е. И. Сельскохозяйственная гидротехническая мелиорация. – М.: Колос, 1986.
2. Нурматов Н. К. Мелиоратсияи обёрї. – Душанбе, 2000.
3. Ерхов Н. С., Ильин Н. И., В.С. Мисенев Мелиорация земель. – М.: ВО Агропромиздат, 1991.
4. Практикум по сельскохозяйственным гидротехническим мелиорациям. Под ред. Е. С. Маркова. – М.: Агропромиздат, 1986.
5. Ерхов Н. С., Ильин Н. И. ва диг. Практикум по сельскохозяйственной мелиорации и водоснабжению. – М.: Колос, 1984; – М.: ВО Агропромиздат 1991.

СПОСОБЫ ФИЛЬТРАЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРЯЗНЫХ ВОД

Авторы рассматривают механические, биологические, искусственные способы очищение рязных вод. Ввиду сложности этих процессов считают нецелесообразным использование питьевой воды для полива и орошения.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: коммунальное хозяйство, производственное, промышленность, животноводство, комбинированные отходы, механическое очишение, биологическое, искусственное.

THE METHODS OF FILTERING AND USING DIRTY WATER

The authors consider mechanical, biological, artificial ways of cleansing raznyh waters. Due to the complexity of these processes make it impractical to use drinking water for watering

and irrigation.

KEY WORDS: municipal economy, production, industry, livestock production, combined waste, ochishenie mechanical, biological, and artificial.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Махмадов Турсунмурод Гадоевич, ассистент кафедры гидроэнергетического строительства и общетехнических дисциплин ИЭТ.

Марзбоншохи Саидахмад, ассистент кафедры гидроэнергетического строительства и общетехнических дисциплин ИЭТ.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ СТРАТЕГИЙ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ СУБ-БАССЕЙНА РЕКИ ВАХШ

Сафаров Ш.С., Абдуллоев С.С. Холов Н.Ш.
Курган-Тюбинский госуниверситет имени Носира Хусрава
Институт энергетики Таджикистана

Для разработки реальной стратегии в таком важнейшем для Таджикистана и всего региона Центральной Азии вопросе, как использование водных ресурсов, прежде всего, необходимо конкретизировать само определение суб-бассейн реки Вахш, используемое в стратегии управления водными ресурсами и определить его роль и место в республике, едином бассейне реки Амударья и регионе.

Прежде всего, рассматриваемый суб-бассейн реки Вахш не является каким-либо структурным элементом физической географии - в этом смысле нет никаких четких и законченных границ для его выделения, морских, речных, связанных с элементами рельефа, природно-климатических условий. Географически суб-бассейн реки Вахш, с одной стороны, включает в себя самые разные зоны - от вечных ледников до аридных степей и полупустынь, а с другой он естественно сопрягается в своих низовьях в рамках единого бассейна трансграничной реки Амударья с другими государствами - Узбекистаном Туркменистаном и Афганистаном.

Не может быть определен рассматриваемый суб-бассейн реки Вахш как чисто гидрографическая единица, в том смысле, который вкладывается в это понятие при рассмотрении вопросов управления и использование водными ресурсами трансграничных рек, к которым, безусловно, относится и река Вахш, поскольку помимо Таджикистана, в Кыргызстане, находятся некоторые притоки, участвующие в формировании его водных ресурсов и их источников питания. В Кыргызстане формируется среднегодовой сток - 1,31 км^3/год, что составляет 6,5% от среднемноголетнего годового стока бассейна реки Вахш. Сама река Вахш является только частью единого бассейна р. Амударья и ее влияние на нижерасположенные части единого бассейна в Афганистане, Узбекистане и Туркменистане очень велико, поскольку в бассейне Вахша формируется более 25% среднемноголетнего годового стока бассейна реки Амударьи и в его бассейне находится крупное Нурекское водохранилище сезонного регулирования, объемом 10,5 км^3.

Также невозможно выделение рассматриваемого суб-бассейна в хозяйственно-экономическом отношении. Это очень хорошо видно на примере гидроэнергетики - одного из основных водопользователей в республике и регионе. Расположенный в пределах рассматриваемого суб-бассейна каскад Вахшских ГЭС, с самой крупной, системообразующей станцией в стране - Нурекской вырабатывает до 90% всей электроэнергии для республики. Он создавался в рамках единого народнохозяйственного комплекса республики и бывшего Советского Союза и сегодня может эффективно функционировать только в этом виде.

Для доказательства этого можно привести только два характерных примера, связанные с наиболее крупными промышленными предприятиями, расположенными на территории суб-бассейна. Это АООТ «Точиказот», способный вырабатывать минеральные удобрения не только для всей республики, но и на экспорт, и возрождающийся Курган-Тюбинский трансформаторный завод, выпускающий свою продукцию для реализации на внутреннем рынке и за пределами республики. При этом стратегия экономического развития Республики Таджикистан и в том числе рассматриваемого суб-бассейна, предусматривает не только сохранение, но и дальнейшее укрепление их тенденций. Именно на это направлена утвержденная Правительством республики программа развития коммуникационных сетей Хатлонской области: строительство железной дороги Куляб – Курган-Тюбе – Яван, с выходом в центральные районы республики и дальше, в ближнее зарубежье; строительство автодороги Куляб – Мургаб – Кульма, с выходом на Каракорумское шоссе и далее в морской порт Карачи; реконструкция аэропорта в г. Куляб и Курган-Тюбе, с расширением внутренних и внешних авиационных маршрутов и другие подобные проекты.

Единственное, что достаточно четко определяет рассматриваемый суб-бассейн, это ограниченность его территорией одной республики, а в ней только зоной влияния реки Вахш и ее притоков. При этом конкретное выделение территории суб-бассейна определяется административно-территориальными границами, существующими в республике.

С учетом всего этого, рассматриваемый суб-бассейн реки Вахш можно характеризовать, как часть единого гидрографического бассейна трансграничной реки Амударьи, расположенного в административно-территориальных границах Республики Таджикистан.

Такое определение накладывает очень существенные ограничения на стоящую перед стратегией задачу. Но при этом она значительно упрощается, делается более определенной и, самое главное, более реальной в современных сложных условиях переходного периода в Республике Таджикистан и регионе Центральной Азии. Замкнутость в границах небольшой территории только одной республики сразу снимает необходимость рассмотрения таких важных и трудноразрешимых, как показала практика последних 15-ти лет, вопросов, как международные отношения в сфере совместного использования водных ресурсов трансграничных рек. Это вопросы вододеления, совместной эксплуатации объектов межгосударственного значения, регионального управления ресурсами и

регионального информационного обеспечения и т. п. Это не значит, что при рассматриваемой постановке проблемы эти вопросы исчезают вообще. Но они становятся для стратегии внешними, решаются на другом уровне, а в рамках суб-бассейна используются уже в готовом виде.

При этом сам суб-бассейн становится очень важным элементом в подготовке и отработке решения всех этих вышеуказанных региональных вопросов межгосударственного значения. Это связано с самим определением регионального подхода. Дело в том, что в отличие от национальных подходов, интересов, стратегий, которые не только достаточно четко определены, но и юридически закреплены в виде утвержденных правительствами стран программ, концепций, стратегий, региональные подходы и интересы не только не имеют какой-либо законодательной основы, но даже просто не определены. Поэтому представляется необходимым дать такое определение региональных интересов, в рамках разработки будущей стратегии.

Наиболее естественным при этом будет такое определение: региональные интересы в современных условиях могут рассматриваться только как согласованные национальные интересы заинтересованных сторон. Такое согласование может осуществляться рыночными методами (что предпочтительней всего) или специальными межгосударственными соглашениями и договорами.

В рамках такого подхода будущая стратегия Вахшского суб-бассейна, в процессе ее дальнейшей реализации, может стать надежной основой для развития регионального сотрудничества по совместному и эффективному управлению, использованию и охране водных ресурсов в бассейне Аральского моря.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Международные и национальные проекты «Республика Таджикистан: Среднесрочная стратегия структурных преобразований, восстановления экономики и экономических реформ». Европейская экономическое комиссии ООН. – Женева, 1999.
2. Батиграфические исследования Нурекского и Кайракумских водохранилищ. Исполком МФСА. Агентство проекта GEF. Проек «Управление окружающей средой и водными ресурсами». Компонент «С». – Душанбе, 2001.
3. Управление водохранилищами. Исполком МФСА. Агентство проект. GEF. Проект «Управление окружающей средой и водными ресурсами» Компонент «С». – Душанбе, 2001.
4. Безопасность плотин. Исполком МФСА. Агентство проекта GEF Проект «Управление окружающей средой и водными ресурсами». – Душанбе, 2001.
5. Абдусаматов М., Латипов Р.Б., Рахматиллоев Р. и др. Рекомендации по предупреждению и разрешению конфликтных ситуаций при распределении использовании водных ресурсов. – Душанбе, 2003.
6. Абдусаматов М., Хакимов Р.О., Латипов Р.Б., Абдужабборов Т. Состояние водных ресурсов бассейна реки Вахш // Труды Технологического университета Таджикистана. – Душанбе: Ирфон, 2004.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ СТРАТЕГИЙ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ СУБ-БАССЕЙНА РЕКИ ВАХШ

В статье оценивается физическое, экологическое и экономическое значения суб-бассейна реки Вахш. Рассматриваются основные понятия управление водными ресурсами суб-бассейна Вахш для стратегического интегрированного управления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: стратегия, суб-бассейн, приток, гидрогеография, сток, гидроэнергетика, ресурсы, региональный подход, рыночные методы.

DEFINITION OF BASIC PANTIES STRATEGY INTEGRA BODY CONTROL APPEAL SUB-BASIN OF THE VAKHSH RIVER

The article assesses the physical, ecological and economic significance of the sub-basin of the Vakhsh river. Explains the basic concepts of the control of the body, the treatment sub-basin of the Vakhsh Integra for Strategic management.

KEY WORDS: strategy, sub-basin, Pitch, hydrographic, stocks, hydropower, resources, regional approach, methods ranch

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Сафаров Ш.С.

Абдуллоев Сафарбек Саъдуллоевич, кандидат технических наук, доцент кафедры организации автомобильных перевозок и управления строительством КТГУ имени Носира Хусрава. Тел.: (+992) 918-69-94-84.

Холов Нурмахмад Шарипович, кандидат технических наук, доцент гидроэнергетического строительства и общетехнических дисциплин ИЭТ.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОЗДНЮЮ ДИАГНОСТИКУ И ЛЕЧЕНИЕ ТУБЕРКУЛЁЗА В АФГАНИСТАНЕ

Джураева Н.С., Тухи А., Ашурова Р.Ш.
Таджикский государственный медицинский университет имени Абуали ибн Сино

Актуальность. Несмотря на то, что туберкулёз (ТБ) поддаётся лечению и профилактике, он всё ещё остаётся одной из ведущих причин смертности от инфекционных заболеваний. В 2011 году в мире насчитывалось 8,7 новых случаев туберкулеза. По оценкам ВОЗ (2011), каждый год умирают от туберкулёза 1,4 млн. людей. Более 90% случаев туберкулеза зарегистрировано в развивающихся странах. Основное бремя глобального туберкулёза несут страны из Юго-Восточной Азии, где заражены около 40% от общей численности населения (ВОЗ, 2008). Афганистан стоит на шестом месте среди 22 стран мира с высоким бременем ТБ, и ежегодно в этой стране выявляется 100 новых мазок-положительных случаев ТБ на 100 000 человек (ВОЗ, 2009). Предоставление услуг в связи с туберкулезом в Афганистане началось с 1998 года. Одновременно с политикой ВОЗ в 2004 году в Афганистане начала внедряться стратегия ДОТС. Исследования показали, что такие факторы, как пол и, связанная с ТБ стигма, оказывают влияние на позднюю диагностику, в частности, в контексте общественных медицинских услуг для бедных [1]. Другие исследования показали, что женщины имеют больше среднего по длительности диагностики и позднее начало лечения в сельских районах Афганистана [2]. Таким образом, для нас представило интерес определить гендерные различия в поздней диагностике туберкулёза в Балхе в Афганистане.

Целью данного исследования является оценка гендерных различий и причин, определяющих позднее обращение в связи с пациентами и системой здравоохранения.

Материал и методы исследования. Исследование проводилось в семи разных пригородных районах Балха в Афганистане. Отбор респондентов проводился с использованием систематической случайной выборки. Данные собирались путем индивидуального интервью с использованием структурированного вопросника (анкетирование). Анкета сначала была подготовлена на английском языке, а затем для сбора данных переведена на пушту и дари. Вопросник предварительно протестирован среди больных туберкулезом с положительным мазком мокроты. Объектами исследования были больные с туберкулёзом и положительным мазком мокроты, которые были на лечении в течение не более трёх месяцев, в возрасте старше 14 лет, в семи выбранных центрах DOTS в пригороде района Балха, в каждом центре были отобраны по 20 больных туберкулезом. Общий объём выборки составил 140 человек (70 мужчин и 70 женщин). Интервью проводилось в домохозяйствах респондентов. При опросе собирались социально-демографические данные, социально-экономическое положение, информированность о туберкулезе, образ жизни, доступность медицинской помощи (какой транспорт использовался, кто принимает решение пойти в медицинское учреждение).

В исследовании использовалась следующая терминология:

- **Задержка обращения по причине пациента:** время от начала первых симптомов до первого визита к специалисту.
- **Поздняя диагностика:** время от первого визита к врачу до постановки диагноза.
- **Позднее лечение:** время, прошедшее от постановки диагноза до начала лечения.
- **Позднее общее обращение:** время от появления первых симптомов до начала лечения.

Анализ данных проводился при помощи программы статистической обработки данных SPSS 20.

Результаты исследования и их обсуждение. Согласно результатам нашего исследования, у мужчин отмечалось более позднее обращение в медицинские учреждения, чем у женщин. У мужчин отмечалось более позднее обращение по причине самих пациентов, поздняя диагностика и общее позднее обращение (табл. 1).

Таблица 1

Четыре типа позднего обращения в зависимости от пола

Типы позднего обращения	*Пол*	*Кол-во респондентов*	*Медиана (в днях)*	*p*
Время от начала первых симптомов до первого визита к специалисту.	*Женщина*	*70*	*5,5*	*0,06*
	Мужчина	*70*	*7*	

Время от первого визита к врачу до постановки диагноза.	*Женщина*	*70*	*55*	*0,35*
	Мужчина	*70*	*61*	
Время, прошедшее от постановки диагноза до начала лечения.	*Женщина*	*70*	*1*	*0,35*
	Мужчина	*70*	*1*	
Время от появления первых симптомов до начала лечения	*Женщина*	*70*	*65,5*	*0,18*
	Мужчина	70	90,5	

Похожие результаты были найдены в отчётах по исследованию в Тайване и Уганде [3]. Медиана общего позднего обращения была 65,5 дней у женщин и 90, 5 дней у мужчин. Однако разница по полу не была статистически подтверждена (p=0,18). Такая картина немного расходится с данными других исследований, проведённых в сельских местностях Афганистана. Согласно ним, задержка обращения в медицинские учреждения имела противоположный характер - у женщин была 61 день и 53 дня у мужчин.

Также были обнаружены гендерные различия в возрасте. Семьдесят процентов женщин - респондентов были в возрасте от 15 до 30 лет. Средний возраст женщин был 24 года, а мужчин составил 31 год. Возраст имел статистически достоверную корреляцию с поздней диагностикой (r=0,17; p=0,04). Чем старше возраст, тем длительнее поздняя диагностика.

67% респондентов для того, чтобы попасть в центры ДОТС должны пройти расстояние 2 км. Это свидетельствует об ограниченной доступности большей части населения и меньшем охвате услугами населения.

Также во время опроса проводилась оценка информированности респондентов о туберкулезе как заболевании. Большинство респондентов женщин считают фактором, способствующим туберкулёзу, кашель (54%), но большинство мужчин - респондентов отметили курение (37%). Фактор «курение» статистически значимо коррелировал с поздней диагностикой (p=0,04). 74% респондентов курили ранее и 16% курили в настоящее время, но среди женщин курильщиц не было отмечено. Курение является одним из главных факторов риска у мужчин, поэтому они имели длительную задержку в диагностике по сравнению с женщинами. Многие респонденты, у которых появлялся кашель, считали, что он возник из-за курения, что способствовало неверной трактовке симптомов туберкулёза и поздней диагностике.

Респонденты, которые думали, что, если они перестанут употреблять лекарства, их заболевание станет лекарственно устойчивым, имели статически значимое раннее обращение по причине пациента (p=0,01) и раннее начало лечения (p<0,01). 36% респондентов затрачивали от 21 до 40 минут, чтобы добраться до медицинского учреждения, а 9% респондентамбыло необходимо более 40 минут. Фактор «расстояние до медицинского учреждения» имел статистически значимую корреляцию у респондентов мужчин с поздним началом лечения (p=0,02).

В среднем на одного респондента приходилось четыре члена семьи, живущих в доме, что имело статистически значимую корреляцию с поздним обращением по причине пациента (p=0,04). То есть у пациентов, у которых было больше членов семьи, проживающих в его/её доме, было отмечено более позднее обращение по причине пациента.

Часто неправильное толкование начальных симптомов приводит к неадекватным действиям со стороны пациентов. Пациенты в большинстве случаев занимались самолечением и консультировались в аптеках. В нашем исследовании 54% респондентов в начале заболевания посещали местные аптеки; это больший процент, чем в исследовании, проведённом в Уганде; в котором отмечено только 39% пациентов, обращались вначале заболевания местные аптеки.

Посещение нескольких поставщиков медицинских услуг или неоднократное посещение одних и тех же поставщиков услуг имело статистически значимую корреляцию (r=0,28; p<0,001) с поздней диагностикой, и привело к поздней постановке правильного диагноза и задержке получения надлежащего лечения.

Выводы. Результаты исследования подтвердили гендерные различия позднего обращения по причине пациентов, поздней диагностики и общего позднего обращения. Мужчины обращались позже в медицинские учреждения, чем женщины, и основными причинами этого были: социально-демографические, экономические, время, затраченное на дорогу до медицинского учреждения, обращение к неспециалистам, посещение нескольких специалистов до постановки диагноза, курение, неверное представление о болезни и др.

Для того, чтобы устранить позднее обращение пациентов в медицинские учреждения по различным причинам, было рекомендовано внедрить социально приемлемые и культурно-сенситивные вмешательства для улучшения знаний о туберкулёзе и изменении поведения населения. Большое внимание должно быть уделено неверной трактовке понятий и понимания основных знаний о туберкулёзе. Врачи на уровне первичного звена здравоохранения должны быть вовлечены в программы по борьбе с туберкулёзом, обучению по тематике и регулярным повышением квалификации.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Gosoniu, G. D. Gender and socio-cultural determinants of delay to diagnosis of TB in Bangladesh, India and Malawi / Ganapathy, S., Kemp, J., Auer, C., Somma, D., Karim, F., et al.// INTJTUBERCLUNGDIS. – 2008, p.848–855.
2. Karim, F. Gender differences in delays in diagnosis and treatment of tuberculosis. /Islam, M. A., Chowdhury, A., Johansson, E., & Diwan, V. K.//*The London School of Hygiene and Tropical Medicine*. – 2007, p.329–334.
3. Lin, H. P. Diagnosis and treatment delay among pulmonary tuberculosis patients identified using the Taiwan reporting enquiry system /Deng, C. Y., & Chou, P.//. *BMC Public Health.* - 2009.-№9 (55), p. 2002–2006.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОЗДНЮЮ ДИАГНОСТИКУ И ЛЕЧЕНИЕ ТУБЕРКУЛЁЗА В АФГАНИСТАНЕ

В статье проведена оценка влияния различных факторов на позднее обращение, позднюю диагностику и задержку лечения при туберкулезе в семи провинциях Афганистана. Результаты исследования показали, что мужчины обращались позже в медицинские учреждения, чем женщины, и основными причинами этого были: социально-демографические, экономические, время, затраченное на дорогу до медицинского учреждения, обращение к неспециалистам, посещение нескольких специалистов до постановки диагноза, курение, неверное представление о болезни и др.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: туберкулез, позднее обращение, поздняя диагностика и задержка лечения, общее позднее обращение

FACTORS INFLUENCING LATE DIAGNOSIS AND TREATMENT OF TUBERCULOSIS IN AFGHANISTAN

The paper assessed the influence of various factors on later treatment, late diagnosis and treatment delay in tuberculosis in the seven peri urban areas of Balkh provinces of Afghanistan. The results of study showed that men had a longer delay compare to women and the main determinants of delays were: socio-demographic; economic; time to reach the health facility; seeking care from non-specialized individuals; and visiting more than one health care providers before diagnosis, occupation, smoking, decision making for seeking care, misconceptions about the disease and knowledge of the service providers about the disease.

KEY WORDS: tuberculosis, treatment delay, diagnostics delay, treatment delay and total delay.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ: Джураева Наргис Сарабековна, доцент кафедры общественного здравоохранения и медицинской статистики ТГМУ имени Абуали ибн Сино. Тел: (+992) 93-512-00-20; e-mail: jnargis@mail.ru

Атауллах Тухи, магистр кафедры общественного здравоохранения и медицинской статистики ТГМУ имени Абуали ибн Сино.

Ашурова Р.Ш., ассистент кафедры инфекционных болезней ТГМУ имени Абуали ибн Сино.

БА ТАВАҶҶУҲИ МУАЛЛИФОН

Маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав» нашрияи Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав ба ҳисоб меравад.

Маҷалла тибқи «Қонун дар бораи матбуот ва воситаҳои ахбори умум» интишор мегардад.

Дар силсилаи илмҳои табиии маҷалла натиҷаи корҳои илмӣ-таҳқиқотии профессорону омӯзгорони донишгоҳ ва уламои ватаниву хориҷӣ оид ба риёзиёт, физикаю технология, химия ва биология нашр карда мешавад.

Ҳайати таҳририя, ки ба он мутахассисони соҳаҳои илм шомиланд, бо фармони ректори Донишгоҳ тасдиқ карда шудааст.

Маҷалла мақолаҳои илмию назариявиро вобаста ба нусхаи асл ба забонҳои тоҷикӣ, русӣ ва англисӣ ба табъ расонида, соле 4 маротиба нашр мешавад. Маҷалла мақолаҳои илмиро тибқи қарори кафедра қабул менамояд.

Мақолаҳое, ки ба суроғаи маҷаллаи «Паёми Донишгоҳи давлатии Қӯрғонтеппа ба номи Носири Хусрав» ирсол карда мешаванд, бояд ба талаботи зерин ҷавобгӯ бошанд:

Дар мақолаҳои илмӣ ҳалли масъалаҳо аниқ ва равшан ифода гардад.

Ҳаҷми мақола якҷоя бо расм, ҷадвал, диаграмма, график ва матни аннотатсия (0,5 саҳ.) набояд аз 10 саҳифаи чопӣ зиёд бошад.

Мақолаҳо бояд дар компютер тибқи барномаи Microsoft Word бо шрифти Times New Roman Tj 14, андозаи А4 ҳуруфчинӣ ва дар диск сабт карда шаванд.

Фосилаи байни сатрҳо 1 см, ҳошия аз тарафи чап 3 см, аз тарафи рост 2 см, аз боло 3 см ва поёни саҳифа 2,5 см-ро ташкил намуда, матни мақола аз тарафи рост саҳифабандӣ карда шавад.

Дар саҳифаи аввал номи мақола, дар сатри дуюм ному насаби муаллиф ва муассисаи корӣ навишта мешавад.

Баъди матни асосӣ номгӯи адабиёти истифодашуда тибқи муқаррарот нишон дода мешавад. Пас аз рӯйхати адабиёт мазмуни мухтасари мақола ба забонҳои русӣ ва англисӣ, ҳамчунин калидвожаҳо ба ин забонҳо (то 10 калима) илова мегардад.

Мақолаҳои илмие, ки ба идораи маҷалла ирсол мешаванд, бояд варақаи экспертӣ, маълумотномаи муаллифӣ ва тақризи мутахассисони соҳаро дошта бошанд.

Дар охири мақола ному насаб, ҷои кор, дараҷаву унвони илмӣ, суроғa, рақами телефон, e-mail ва имзои муаллиф ҷой дода мешаванд.

Ҳайати таҳририя ҳуқуқ дорад, ки мақолаҳои илмиро ихтисору ислоҳ намояд ва ё мустақилона барои тақризи иловагӣ фиристонад.

Мақолаҳое, ки сатҳи илмии онҳо ҷавобгӯи талабот нест, ба нашр расонида намешаванд.

Аз аспирантон барои нашри мақола маблағ гирифта намешавад.

Дастхати мақолаҳо баргардонида намешаванд.

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ

В серии естественных наук научного журнала «Вестник Курган-Тюбинского государственного университета имени Носира Хусрава» печатаются статьи, содержащие результаты научных исследований по математическим, физическим, технологическим, химическим и биологическим наукам.

При отправке статьи в редакцию авторам необходимо соблюдать следующие правила:

Объем статьи не должен превышать 10 страниц компьютерного текста, включая текст, таблицы, библиографию, рисунки и тексты аннотаций на русском и английском языках.

Статья должна быть подготовлена в системе Microsoft Word. Одновременно с распечаткой статьи сдается электронная версия статьи. Рукопись должна быть отпечатана на компьютере (гарнитура Times New Roman Tj 14, формат А4, интервал одинарный, поля: верхнее-3 см, нижнее-2,5 см, левое-3 см, правое-2 см), все страницы статьи должны быть пронумерованы.

Сверху страницы по центру листа указывается название статьи, ниже через один интервал инициалы и фамилии автора (авторов). Далее через строку следует основной текст.

Ссылки на цитируемую литературу даются в квадратных скобках, например [1]. Список литературы приводится общим списком после основного текста (под заголовком «литература») в порядке упоминания в тексте.

К статье прилагается резюме на русском и английском языках с указанием названия статьи. Текст резюме приводится в конце статьи после списка использованной литературы. В конце резюме приводятся ключевые слова (до 10 слов) на русском и английском языках.

Научные статьи, представленные в редакцию журнала, должны иметь экспертное заключение, авторскую справку и отзыв специалистов о возможности опубликования.

В конце статьи приводятся сведения об авторе (авторах) с указанием ученой степени, ученого звания, должности, названия организации, адреса, телефона, e-mail.

Редколлегия оставляет за собой право производить сокращения и редакционные изменения статьи.

Статьи, не отвечающие настоящим требованиям, редколлегией не принимаются.

Плата за опубликование рукописей аспирантов не взимается.

Рукописи не возвращаются.

МУНДАРИҶА

МАТЕМАТИКА

Зверкина Г.А.
О СТАЦИОНАРНОМ СКЛЕИВАНИИ ПРОЦЕССОВ ВОССТАНОВЛЕНИЯ И РЕГЕНЕРИРУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ…… 3

Сафаров Д. С., Шодиев М. С.
О РЕШЕНИЕ ОДНОГО СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ЯДРОМ «ПЕ» - ФУНКЦИИ ВЕЙЕРШТРАССА…….. 10

ФИЗИКА ВА МЕХАНИКА *ФИЗИКА И МЕХАНИКА*

Долгошеев В.В., Крылова Ю.Е., Махсумов И.Б
УЛЬТРАЗВУКОВАЯ СИСТЕМА ПРОТИВООБЛЕДЕНЕНИЯ ДЛЯ ВЕРТИКАЛЬНО ОСЕВЫХ ВЭУ……..... 18

Джалилов Б.О., Гавриш А.А.
ЭФФЕКТИВНЫЙ МЕТОД ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ПЕРЕСТРОЙКИ АНТЕНН ДЛЯ СОТОВЫХ ТЕЛЕФОНОВ ЧЕТВЕРТОГО ПОКОЛЕНИЯ…….. 23

Султонов О.О., Исматов Ф.Ҳ.
ТАЛАФОТИ ТАВОНОӢ ВА НЕРӮИ ЭЛЕКТРӢ ДАР ҶУЗЪҲОИ ШАБАКАҲО…….. 26

Назаров К., Абдурахимова С., Холназаров Б.
ҲИСОБКУНИИ ҚИМАТИ $\frac{E}{m}$ ДАР ҲОДИСАҲОИ РАДИОАКТИВӢ: ФОТОЭФФЕК ВА ЭМИССИЯИ ТЕРМОЭЛЕКТРОНӢ…….. 30

Абдуназаров С.С., Шокиров Қ.Ш., Сайвалиев М.М.
УСУЛҲОИ ҲИСОБ КАРДАНИ РӮШНОӢ ВА ТАРЗИ ҶОИГИР КАРДАНИ ФУРУЗОНАКҲО…… 34

ХИМИЯ

Ассакунова Б.Т., Барпиев Б.Б.
СУЛЬФАТСОДЕРЖАЩИЕ ЦЕМЕНТЫ ИЗ СЫРЬЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ КЫРГЫЗСТАНА……..... 39

Рахимов Х.А., Абулхаев В.Д., Назаров Х.Х., Холов Н.Ш.
МАГНИТНЫЕ СВОЙСТВА ТВЕРДЫХ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ Gd_5Bh_3-Tm_5Bi_3…… 46

Кобулиев З.В., Абдушукуров Д.А. Абдуллоев Х.В., Хакимов Д.Ш.
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОХИМИЯ РЕКИ ВАХШ……..... 50

Сафаров М.М., Хакимов Д.Ш., Неъматов А., Раджабов А.Р., Абдуллоев Х.В.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ И ПЛОТНОСТИ РАСТВОРОВ СИСТЕМЫ БЕНЗОЛ И ДИИЗОПРОПИЛОВЫЙ ЭФИР ПРИ АТМОСФЕРНОМ ДАВЛЕНИИ И КОМНАТНОЙ ТЕМПЕРАТУРЫ……... 60

БИОЛОГИЯ

Бердыев Д.Б., Давлятова Д., Ниязмухамедова М.Б.
БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВОДНЫЙ РЕЖИМ *ALHAGI CANESCENS (REGEL) SHAP. EX KELLER ET SHA*Р В ПУСТЫННОЙ ЗОНЕ ЮЖНОГО ТАДЖИКИСТАНА……. 66

Джонмуродов А.С., Усманова С.Р., Сафаров Е.Х., Джумаев Б.Б., Абдуллаев А., Мухидинов З.К.
ПРОПОЛИС И ЕГО ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ В ТАДЖИКИСТАНЕ……....…… 74

Лупова Е.И., Никитов С.В.
СПЕЦИФИКА СООТВЕТСТВИЯ КАЧЕСТВА СЕМЕННОГО КАРТОФЕЛЯ И ЕГО СОРТОВ ПРИ ВВОЗЕ НА ТЕРРИТОРИЮ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ……. 81

Маҳмадов Т. Г., Марзбоншоҳи С.
ТАРЗҲОИ ТОЗАКУНИИ ОБҲОИ ИФЛОС ВА ИСТИФОДАИ ОНҲО…….. 86

Сафаров Ш.С., Абдуллоев С.С. Холов Н.Ш.
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ ПОНЯТИЙ СТРАТЕГИЙ ИНТЕГРИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ СУБ-БАСЕЙНА РЕКИ ВАХША……. 88

Джураева Н.С., Тухи А., Ашурова Р.Ш.
ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА ПОЗДНЮЮ ДИАГНОСТИКУ И ЛЕЧЕНИЕ ТУБЕРКУЛЁЗА В АФГАНИСТАНЕ……. 91

БА ТАВАҶҶУҲИ МУАЛЛИФОН……... 96

К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ ……..... 97

Маҷалла дар Вазорати фарҳанги Ҷумҳурии Тоҷикистон
таҳти № 0184 мҷ, аз 25 декабри соли 2013 номнавис шудааст.

Журнал зарегистрирован в Министерстве культуры
Республики Таджикистан за № 0184 мч, от 25 декабря 2013 года.

Масъули чоп: Болтаев М.А.

Муҳаррирон: Тағоймуродов Р.
Гулов А.
Қурбонов Б.

Муҳаррири техникӣ: Тоҳирҷонов Б.Т.

Ответственный редактор: Болтаев М.А.

Редакторы: Тагаймуродов Р.
Гулов А.
Курбонов Б.

Технический редактор: Тохирджонов Б.Т.

Нишонӣ: ДДҚ ба номи Носири Хусрав,
ш. Қӯрғонтеппа, кӯчаи Айнӣ, 67, бинои асосӣ.
Тел.: (8-3222) 3-04-68.

Адрес: КТГУ имени Носира Хусрава,
г. Курган-Тюбе, ул. Айнӣ, 67, главный корпус.
Тел.: (8-3222) 3-04-68.

Ба чоп 30.09. 2016 таҳвил шуд. Чопи офсетӣ.
Андозаи 60х84/16. Ҷузъи чопӣ 6,25.

http://www.ktgu-vestniki.com
e-mail: payomiddq@mail.ru
e-mail: ktgu-vestniki.mail.ru

Маҷалла дар ҶДДМ «Матбаа»-и ш. Қӯрғонтеппа нашр шудааст.
Индекс 77737. Адади нашр 500 нусха.

Журнал отпечатан в ООО «Матбаа» г. Курган-Тюбе.
Индекс 77737. Тираж 500 экз.