

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ И ЗАЩИТА ГОРНОРАБОЧИХ ОТ НЕГАТИВНОГО ВЛИЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Приведены основы теории исследований динамики жизненного психофизиологического потенциала человека и методика для оценки текущего состояния работников горнодобывающих предприятий Севера. Даны рекомендации и средства профилактики для prolongation активного периода жизнедеятельности человека.

The foundations of the research theory concerning the dynamics of psychological and physiological potential of an individual and the use of the estimation procedure for the evaluation of the current condition of the workers of mining enterprises located in the North are presented in the paper. Recommendations and countermeasures for the prolongation of the period of vital activity are provided hereinafter.

По данным Совета безопасности Российской Федерации арктический регион вместе с морской экономической зоной и континентальным шельфом, прилегающим к его побережью, превышает 30 % территории РФ. На долю этого региона приходится более 200 млрд т нефтяного эквивалента прогнозных запасов углеводородного сырья, а центры добычи газа перемещаются в северные неосвоенные районы с более сложными геологическими и природно-климатическими условиями. Самым высоким потенциалом добычи газа по РФ характеризуется Западно-

Сибирский регион – 41 млн т, в том числе Ямало-Ненецкий АО – 11,5 млн т. Доля крупнейших месторождений – Уренгойского, Ямбургского, Заполярного составляла 12,9 трлн м³, или 46,1 % от общего объема запасов.

Активное промышленное освоение Крайнего Севера осложняется тем, что здоровье населения находится под постоянным и непрерывным воздействием экстремальных природных факторов или факторов риска, которые предъявляют повышенные требования к организму человека, приводят

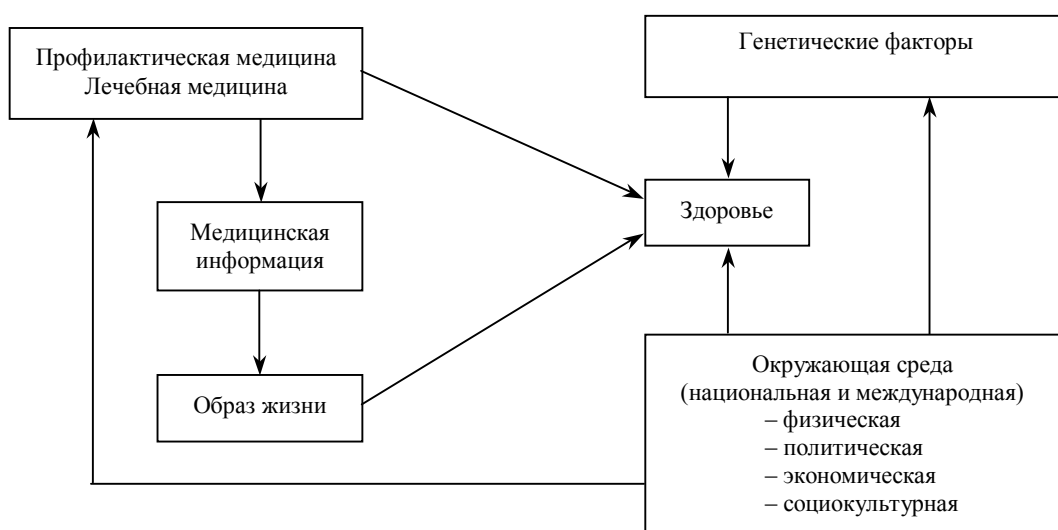


Рис. 1. Модель здоровья по С. Varkevisser (1995)

к перестройке обмена веществ в организме с формированием особого специфического «адаптивного полярного метаболического типа». Темпы возрастного ухудшения здоровья после переезда на Север увеличиваются в два-три раза [14].

Состояние здоровья человека является показателем конечного экологического эффекта воздействия природных и антропогенных факторов на организм. При этом имеются в виду как негативные, так и позитивные взаимодействия. Существует несколько определений и схем здоровья. Предложенная голландским ученым С. Varkevisser модель здоровья (рис.1) дает представление о широте спектра факторов, подлежащих рассмотрению при оценке воздействия. В понятие «физическая среда» в данной модели автором включены природные и антропогенные физические компоненты [4, 6].

Следует отметить, что в настоящее время нет общепризнанных данных о доле вкладе различных факторов в формирование индивидуального и популяционного здоровья людей. По данным Всемирной организации здравоохранения значимость различных факторов в формировании здоровья распределяется в следующих пропорциях:

- образ жизни – 30-40 %;
- качество окружающей среды – 30-40 %;
- генетические факторы – 18-20 %;
- организация здравоохранения – 7-10 %.

На одном из крупных газодобывающих предприятий Севера была проведена аттестация более 8400 рабочих мест. Из них 48 % (4640 мест) оцениваются как вредные («аттестованные условно»). Среди «условно аттестованных» выявлено 3140 рабочих мест с неустраняемыми вредными условиями труда и 1490 с устранимыми. Рабочие места с опасными (экстремальными) условиями труда отсутствуют.

Статистика медицинских показателей людей, проживающих и работающих на Севере, позволяет сделать вывод о неудовлетворительном состоянии их здоровья, выраженном в повышенной заболеваемости многими болезнями, онкологической патологии, повышенной тяжести заболеваний с временной утратой работоспособности (ЗВУТ).

Например, средняя тяжесть ЗВУТ на одном из наиболее благополучных газодобывающих предприятий Севера составляет 15,2 дня/случай при средней по России – 13,2 дня/случай. Хронические заболевания у северян возникают на 8-10 лет раньше, отмечается преждевременное старение, сокращение продолжительности жизни [1, 5].

Сложность ситуации заключается еще в том, что если первичная заболеваемость проявляется сразу, то отсроченные последствия воздействия остаются невыявленными долгое время. При этом наличие декомпенсации и накопленного напряжения жизненных систем не регистрируется до возникновения факта заболевания.

При освоении большинства месторождений Севера, особенно нефтяных и газовых, используется вахтовый метод с привлечением работников из других регионов по срочным контрактам. Состояние здоровья этой, наиболее уязвимой и довольно многочисленной категории трудящихся, по возвращении их домой выпадает из поля зрения исследователей.

На северных месторождениях существует масса вредных факторов, неустраняемых в силу сочетания особенностей климата и технологического процесса. Поэтому меры по реабилитации работников должны находиться в сфере особого внимания [2, 6].

Проведенный анализ системы охраны здоровья на добывающих угольных, нефтяных и газовых предприятиях Севера показал, что меры профилактики для различных категорий трудящихся определяются из общих оснований. Как правило, это плановые мероприятия, мало учитывающие специфику профессии и не учитывающие особенности реагирования конкретного индивида.

Новым качеством профилактики, позволяющим увеличить ее эффективность, должна стать адресность (рис.2). Основной проблемой является создание системы мониторинга здоровья человека, позволяющей контролировать состояние жизненных функций организма, течение процесса адаптации, выявлять негативные сдвиги в донозологической фазе с целью направления на более детальную диагностику и назначения реабилитационных мер.

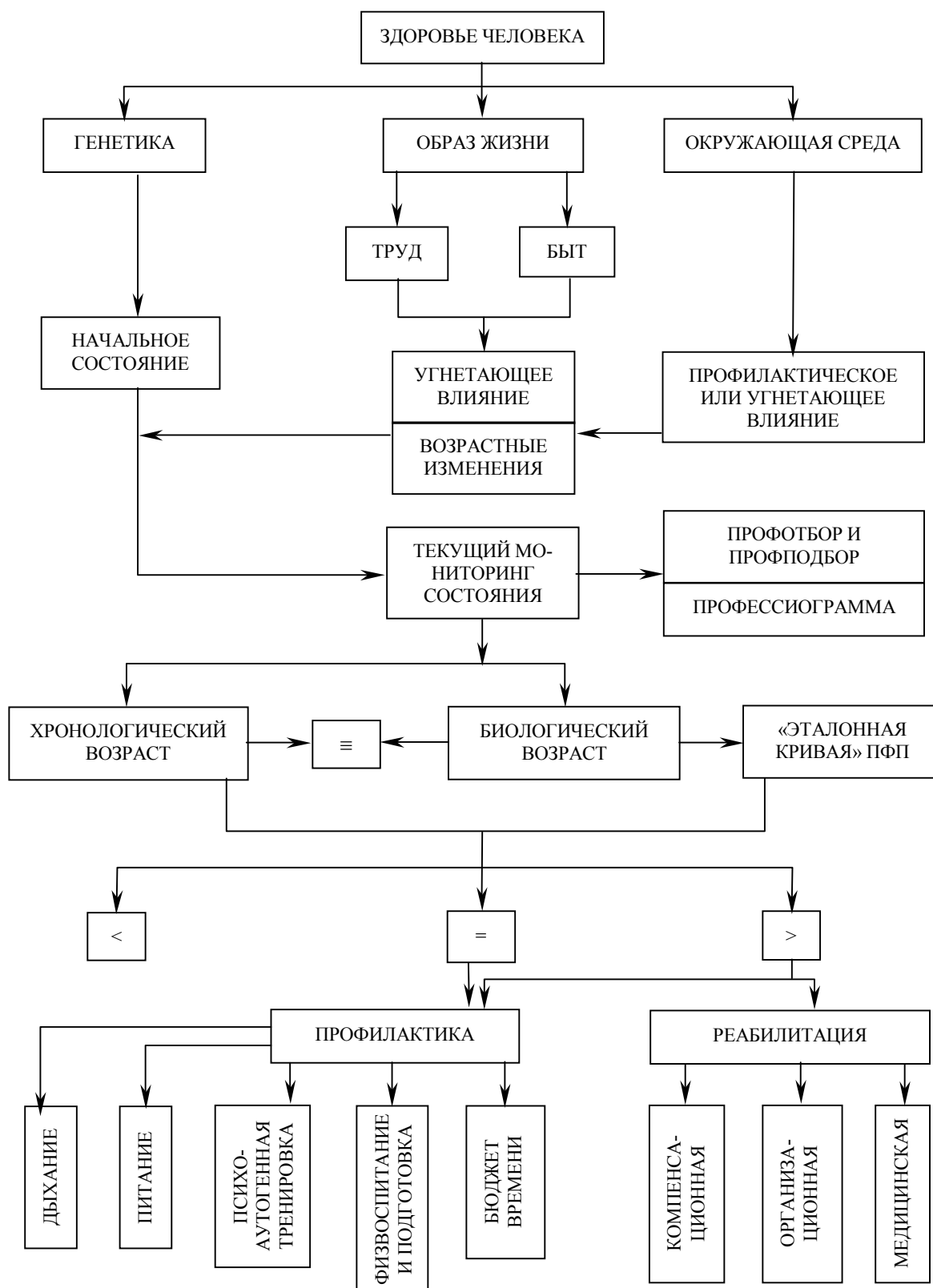


Рис.2. Схема комплексного мониторинга, профилактики и реабилитации состояния здоровья трудящихся

Разработанная методика экспресс-оценки психофизиологического состояния может быть использована для систематического контроля состояния здоровья человека в условиях субэкстремальной окружающей среды. Критерием оценки, лежащим в ее основе, является интегральный показатель, комплексно характеризующий как психическое, так и физическое состояние организма, и определяемый эффективностью деятельности человека – психофизиологический потенциал организма.

Состояние организма определяется отношением реального психофизиологического потенциала организма в данных условиях к эталонному (максимально возможному для данной популяционной группы):

$$P_{пф} = \frac{P_{пф}}{P_э},$$

где $P_{пф}$ – психофизиологический потенциал организма в данных условиях; $P_э$ – эталонный психофизиологический потенциал организма.

Безразмерный психофизиологический потенциал человека изменяется в пределах от нуля до единицы: при $P_{пф} = 1$ прогнозируется максимально возможный уровень здоровья, при $P_{пф} = 0$ минимальный уровень (смерть организма).

Для различных людей норма параметров работы жизненных систем существенно различается. Это зависит от тренированности и индивидуальных особенностей организма. Однако форма «эталонной» кривой изменения стандартизованных показателей в процессе онтогенеза остается одинаковой [13] (рис.3). По темпу изменения параметра можно судить об изменении состояния здоровья и о воздействии на организм экстремальных факторов окружающей среды, а также о соответствии биологического (функционального) возраста человека хронологическому. По изменениям положения точки на кривой (возврату) можно определить роль и значимость профилактических и реабилитационных мероприятий, показанных на рис.2.

Система мониторинга состояния организма человека и адресной профилактики, обеспечивающая продление активного периода и жизнедеятельности, должна начинаться с момента начала профессиональной деятельности (профотбор и профподбор) на основании детально разработанной профессионаграммы. Последняя определяет не только качества личности и профессиональной подготовки, но и психофизиологические требования к организму при длительной его «эксплуатации» в конкретных условиях труда и жизнедеятельности. Разработка таких про-

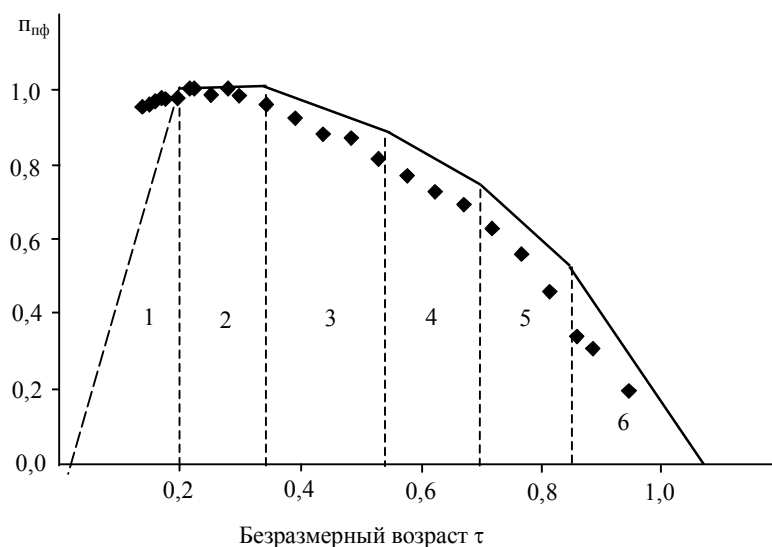


Рис.3. Кривая соответствия значения психофизиологического потенциала человека безразмерному биологическому возрасту

$$1 - P_{пф} = 5,78 \tau; \quad 2 - 1,0; \quad 3 - -0,735 \tau + 1,21; \quad 4 - -0,945 \tau + 1,3; \quad 5 - -1,092 \tau + 1,405; \quad 6 - -1,89 \tau + 1,9$$

фессиограмм является важнейшей задачей служб профессионального и медицинского контроля на предприятии.

Дальнейший мониторинг психофизиологического состояния организма работника ведется периодически по разработанной методике, а результаты концентрируются в электронном банке данных (личной карточке учета) и сопоставляются с «эталонной» кривой.

Профилактические мероприятия назначаются для каждой группы трудящихся в зависимости от условий труда, формы его организации и местонахождения производственного объекта (условий жизнедеятельности). Разработанные методики по каждому из профилактических направлений оздоровления организма обеспечивают «рациональный» образ жизни человека в сложных и экстремальных условиях окружающей среды.

Суммация сложных природно-климатических условий среды обитания с повышенным уровнем воздействия негативных факторов рабочего места требует максимального внимания к последним и повышенной комфортности условий труда по сравнению с аналогичными трудовыми процессами в регионах с благополучной окружающей средой.

Необходимым, но не достаточным в условиях Севера является соблюдение нормативных параметров условий труда, в дополнение к которым требуются повышенный комфорт и снижение нагрузки на организм, как физического, так и психологического [3] характера. Безусловным является повышение уровня механизации и автоматизации

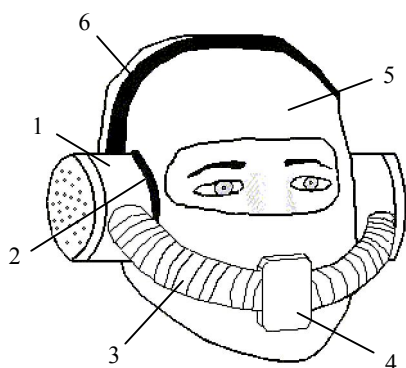


Рис.4. Схема комплексного средства индивидуальной защиты

труда, а также снижение влияния негативных, нерегулируемых факторов окружающей среды на человека. В этом направлении основное внимание должно быть уделено воздействию атмосферы, проявляющемуся в форме интенсивной потери человеком тепла и холода, поступлению пыли и вредных газов через дыхательные пути, шумовому воздействию и недостаточной освещенности рабочего пространства.

Разработанные системы и средства коллективной и индивидуальной защиты горнорабочих северных предприятий [7-12, 17] позволяют обеспечить снижение воздействия этих факторов на человека на 25-40 % и создать более благоприятные условия труда. Наиболее компактным и комплексным средством защиты является разработанный индивидуальный кондиционер [15, 16], обеспечивающий аккумуляцию выдыхаемого человеком тепла и влаги для подогрева и увлажнения вдыхаемого воздуха. При этом одновременно обеспечивается пылегазоулавливание и защита от шума.

Схема комплексного средства индивидуальной защиты (СИЗ) представлена на рис.4. Фильтры-наушники 1 расположены на трикотажном (вязаном) подшлемнике 5, сверху соединены регулирующим ободом 6, фиксирующим их положение. Дыхательный клапан 4 и фильтры-наушники 1 соединены гофрированной трубкой 3, что дает возможность рабочему регулировать их положение. Для плотного прилегания фильтров-наушников к ушам используется мягкая кожаная прокладка 2, аналогичная применяемой в обычных наушниках.

В качестве аккумуляющего элемента предлагается использовать тонкую медную ленту и влагоаккумуляторную ткань. При проведении исследований эффективности рекуперации в зависимости от геометрических параметров СИЗ была использована медная лента шириной 3, 5 и 7 см. Исследования проводились в два этапа.

Первый этап заключался в определении эффективности использования тепло-влажностно-аккумуляторного элемента шириной 3 см при температуре окружающей среды ниже -20°C . В течение 7 мин наблюдалась стабилизация температуры теплообменника, связанная с

температурным ударом (резким переходом от комнатной температуры порядка 20 °С к атмосферной температуре –20 °С, –30 °С), и переходом к стационарному режиму без существенных изменений в течение 45 мин. Аналогичная картина наблюдалась при выполнении второго этапа, с использованием тепло-влажеоаккумулирующего элемента шириной 5 и 7 см при температуре атмосферного воздуха –30 °С. Температура атмосферного воздуха после прохождения теплообменника в обоих случаях была около 5 °С, что позволяло находиться в условиях низкой температуры достаточно длительный период времени, не ощущая дискомфорта. Проведенные опыты позволили определить, что распределение температуры по длине ИТМОУ близко к линейному.

Применение фильтров без рекуперативного тепловлажообменника дает ощутимую разницу температуры выдыхаемого и вдыхаемого воздуха. В течение 7 мин условия становятся не только дискомфортными, но и появляется серьезная возможность получить простудное заболевание.

Важную роль играет образование конденсата в процессе эксплуатации индивидуального тепломассообменного рекуперативного устройства. Процесс конденсации способствует интенсивной коагуляции аэрозольных частиц, т.е. образующиеся частицы воды более эффективно улавливают и связывают частицы пыли.

После прохождения атмосферного воздуха при начальном влагосодержании, равном 1 г/кг, через индивидуальное тепломассообменное рекуперативное устройство вдыхаемый воздух насыщается влагой и его влагосодержание составляет 23 г/кг, что также является положительным эффектом при использовании данного устройства.

Лабораторные исследования конструкции показали высокую эффективность работы кондиционера в широком диапазоне условий, возможность многократного (более 1000 раз) использования влагопоглотителя и длительное время использования теплоаккумулирующего элемента, соизмеримое со сроком службы самого устройства.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян Н.А. Адаптация человека к условиям арктического заполярья / РУДН. М., 1994. 155 с.
2. Белозерова Л.М. Метод определения биологического возраста по работоспособности // Клиническая геронтология. 1998. № 2. С. 34-38.
3. Голубев М.Г. Повышение эффективности профилактики травматизма и аварийности на промышленных предприятиях / М.Г.Голубев, А.И.Гусев, И.Л.Кравчук; Безопасность жизнедеятельности в третьем тысячелетии: Сб. материалов Второй научно-практической конференции. Челябинск, 2003.
4. Ефимова С.И. Организация и проведение работ по оценке вредных производственных факторов на рабочих местах в филиалах ООО «Уренгойгазпром» / С.И.Ефимова, Т.Д.Хованская, Е.И.Шестакова, И.Б.Дегтярь; Проблемы освоения месторождений Уренгойского нефтегазового комплекса. М., 2002. С. 100-108.
5. Квашина С.И. Здоровье населения на Севере России. Ухта, 2001. 260 с.
6. Келлер А.А. Медицинская экология / А.А.Келлер, И.В.Кувакин. СПб.: Петроградский и К, 1998.
7. Патент 2029098 РФ. Способ борьбы с пылью / Ю.В.Шувалов, В.Н.Бобровников; Оpubл. 20.02.95. Бюл. № 5.
8. Патент 2029873 РФ. Устройство для подогрева воздуха в шахтах / Ю.В.Шувалов, С.Г.Гендлер, В.Н.Бобровников. Оpubл. 27.02.95. Бюл. № 6.
9. Патент 2039294 РФ. Шахтный парогенератор / Ю.В.Шувалов, В.Н.Бобровников, В.А.Белозеров. Оpubл. 09.07.95. Бюл. № 19.
10. Патент 2159398 РФ. Установка для получения искусственного снега / Ю.В.Шувалов, И.А.Павлов, А.П.Бульбашев. Оpubл. 20.11.2000. Бюл. № 32.
11. Патент 2187039 РФ. Шахтный светильник индивидуального пользования / Ю.В.Шувалов, А.П.Веселов, В.Л.Федоров. Оpubл. 10.08.02. Бюл. № 22.
12. Патент 2230997 РФ. Установка для связывания пыли / Ю.В.Шувалов, А.П.Бульбашев, С.А.Ильченкова. Оpubл. 20.06.04. Бюл. № 17.
13. Хрущев В.Л. Здоровье человека на Севере. Новый Уренгой, 1994. 508 с.
14. Шшикина Т.Н. Система здравоохранения газодобывающей индустрии Севера: Автореф. дис. ... доктора техн. наук. М., 1998. 52 с.
15. Шувалов Ю.В. Повышение безопасности и эффективности труда горнорабочих на предприятиях Севера / Ю.В.Шувалов, С.Н.Полторыхин; Труды IV межд. конф. «Приборостроение в экологии и безопасности человека»; СПбГУИТМО. СПб, 2004.
16. Шувалов Ю.В. Повышение эффективности индивидуальных средств защиты горнорабочих на предприятиях Севера / Ю.В.Шувалов, С.Н.Полторыхин; Сб. материалов III межд. научн. конф. Пенза, 2003.
17. Шувалов Ю.В. «Эталонная модель» психофизиологических возможностей человека при оценке безопасности работников горно-добывающих предприятий / Ю.В.Шувалов, Н.В.Михайлова, С.Д.Бурлаков; Сб. материалов III межд. научн. конф. Пенза, 2003.