УДК 622.86:614.8.084

А.Ф.ГАЛКИН, *д-р техн. наук, профессор, afgalkin@yandex.ru*
Р.Г.ХУСАИНОВА, *аспирантка, rghusainova@mail.ru*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

A.F.GALKIN, *Dr. in eng. sc., professor, afgalkin@yandex.ru*
R.G.KHUSAINOVA, *post-graduate student, rghusainova@mail.ru*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ЗАТРАТ РАБОТНИКОВ В УСЛОВИЯХ ОХЛАЖДАЮЩЕГО МИКРОКЛИМАТА

Приведены результаты комплексных исследований по изменению энергозатрат работников в условиях охлаждающего микроклимата, на основании которых определены необходимые изменения режима труда и отдыха работников горно-добывающих предприятий Севера в зимний период.

Ключевые слова: режим труда и отдыха, энергетические затраты, охлаждающий микроклимат, Север.

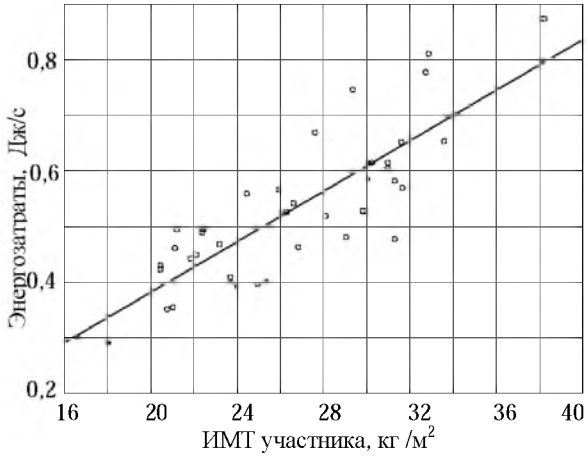
EXPERIMENTAL RESEARCHES ON DEFINITION ENERGY COSTS OF WORKERS, DEPENDING ON THE PARAMETERS OF THE COOLING MICROCLIMATE

The results of comprehensive research on the change of energy expenses, depending on the operating parameters of the cooling microclimate, on the basis of which is determined by the need to adjust the work and rest conditions for workers of the northern regions.

Key words: work and rest mode, energy expenses, severity of the work, cooling microclimate, the North.

На сегодняшний день необходимым элементом трудовой деятельности, имеющим четкую направленность на профилактику профзаболеваний и производственного травматизма, является аттестация рабочих мест. Производственная среда изучается при этом во всем многообразии химических, физических, биологических факторов, а сам работающий человек – по критериям тяжести и напряженности труда, позволяющим судить о состоянии организма в целом [2]. Следует отметить, что методика определения тяжести труда, характеризуемая в основном нагрузкой на опорно-двигательную систему организма, не учитывает вариативности энергетических затрат рабочих в течение года. Для условий работы в горной и нефтегазовой промышленности Севера этот параметр является значимым и должен, по нашему мнению, учитываться. На практике игнорирование факта вариативности приводит к неправильному определению категорий тяжести труда и, как следствие, переутомлению работников из-за несбалансированности длительности труда и отдыха в течение рабочей смены. Следствием является увеличение частоты производственно обусловленных заболеваний и повышенный уровень производственного травматизма в зимний период [1, 4, 6].

Для объективной оценки тяжести труда нами были проведены комплексные экспериментальные исследования энергетических затрат человека при выполнении работ раз-



Изменение энергетических затрат при выполнении легкого труда при температуре воздуха –18 °С от индекса массы тела человека

личной степени тяжести при отрицательной и положительной температуре окружающей среды. Данная работа является логическим продолжением ранее выполненных исследований по всесторонней оценке влияния охлаждающего микроклимата на эффективность и безопасность труда в горной и нефтегазовой промышленности северных регионов нашей страны [3-8].

Среди существующих способов определения энергетических затрат человека был выбран метод, базирующийся на фиксации частоты сердечных сокращений (ЧСС) в период интенсивной трудовой деятельности. Данный метод не требует трудоемкой подготовки и длительных наблюдений, является достаточно экономичным и точным [7].

Экспериментальные исследования по определению энергозатрат на основе фиксации ЧСС проводились на базе нефтегазового предприятия Севера в течение 2012 г. при наблюдаемой температуре окружающей среды: –30; –18; –10; +5 и +22 °С.

В исследовании принимали участие здоровые мужчины рабочих профессий, специфика которых связана с пребыванием более 50 % рабочего времени на открытом воздухе (вне помещений). Возрастной диапазон участников эксперимента варьировал от 25 до 49 лет. Численность исследуемой группы 20 человек.

Результаты экспериментальных данных свидетельствуют о существовании линейной связи между энергетическими затратами и физиологическими параметрами человека, выраженными в индексе массы тела (ИМТ), при неизменных параметрах охлаждающего микроклимата (см.рисунок).

Проведенная оценка параметров уравнений регрессии показала, что полученные регрессионные модели достаточно значимы и устойчивы.

При анализе изменения энергетических затрат в зависимости от наблюдаемой температуры воздуха было установлено, что, независимо от категории тяжести труда, физиологических параметров человека, степени физической тренированности и адаптации к рабочим нагрузкам, энергозатраты человека в условиях охлаждающего микроклимата всегда больше, чем при нормативной температуре воздуха. Данный вывод согласуется с мнением большинства авторов, занимающихся изучением этого вопроса [1, 5, 6].

Кроме того, был определен энергетический градиент, показывающий меру изменения энергетических затрат при понижении (повышении) температуры. Доказано, что вне зависимости от тяжести выполняемых работ энергетический градиент в условиях охлаждающего микроклимата при изменении температуры от –35 до +20 °С имеет приблизительно постоянное значение, равное $(22\pm1,3)10^{-4}$ Дж/(с·°С).

В дальнейшем, на основании полученных результатов предполагается разработать критерии энергетической эффективности, которые позволят внести изменения в нормативы проведения аттестации рабочих мест при оценке тяжести труда.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Афанасьева Р.Ф.* Холодовой стресс // Библиотека инженера по охране труда. 2007. № 6. С.73-82.

2. *Баландович Б.А.* Аттестация рабочих мест по условиям труда в Алтайском крае: основные итоги и пути повышения эффективности. Системные требования: http://www.niiot.ru (дата обращения 30.01.2013).

3. *Галкин А.Ф.* Оценка и ранжирование неблагоприятных производственных факторов на нефтегазовом предприятии Севера / А.Ф.Галкин, Р.Г.Хусаинова // Фундаментальные исследования / РАЕ. 2012. № 6 (часть 3). С. 637-641.

4. *Галкин А.Ф.* Тепловой режим подземных сооружений Севера. Новосибирск: Наука, 2000. 304 с.

5. *Галкин А.Ф.* Энергетическая оценка травмоопасности труда на Севере / А.Ф.Галкин, Р.Г.Хусаинова // Материалы IX Всероссийского конгресса. Москва, 24-26 ноября 2010 г. / НИИ МТ РАМН. М., 2010. С.117-118.

6. *Галкин А.Ф.* Энергетический критерий оценки травмоопасности рабочих профессий при разработке месторождений Севера / *А.Ф.Галкин, Н.С.Заболоцкая* // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2008. № 6. С.36-45.

7. *Покровский В.М.* Физиология человека / В.М.Покровский, Г.Ф.Коротько. М.: Медицина, 1997. Т.2. 368 с.

8. *Хусаинова Р.Г.* Оценка комфортности трудовой деятельности работниками нефтегазового предприятия Севера // Производственная безопасность и охрана труда на угольных разрезах России. М.: Горная книга, 2012. С.43-48. (Горный информационно-аналитический бюллетень. № 5.)

REFERENCES

1. *Afanasyeva R.F.* Cold stress // Library of labor safety engineer. 2007. № 6. P.73-82.

2. *Balandovich B.A.* Certification of workplaces on working conditions in the Altai region: main results and ways to improve. System requirements: http://www.niiot.ru (date accessed 30/01/2013).

3. *Galkin A.F., Khusainova R.G.* Evaluation and ranking of adverse factors on the oil and gas companies in the North // Basic research / RAE. Moscow, 2012. № 6 (part 3). P.637-641.

4. *Galkin A.F.* Thermal regime of underground structures of the North. Novosibirsk: Nauka, 2000. 304 p.

5. *Galkin A.F., Khusainova R.G.* Energy assessment traumatic labor in the North // Proceedings of IX All-Russian Congress. Moscow, 24-26 November 2010 / Institute of Medical Sciences, Moscow, 2010. P.117-118.

6. *Galkin A.F., Zabolotskaya N.S.* Energy criterion traumatic collar occupations at mining the North // Mining informational and analitical bulletin. 2008. № 6. P.36-45.

7. *Pokrovsky V.M., Korotko G.F.* Human Physiology. Moscow: Medicine, 1997. Vol.2. 368 p.

8. *Khusainova R.G.* Evaluation of comfort of work employees of oil and gas companies in the North // Production Health and Safety in the coal mines of Russia. Moscow: Gornay kniga, 2012. P.43-48. (Mining informational and analitical bulletin. № 5.)