

**Задача 3. Магнитогидродинамический генератор (МГД)**

Горизонтальная прямоугольная пластиковая труба шириной  $d$  и высотой  $h$  (рис.5), замкнутая на себя, заполнена ртутью, удельное электрическое сопротивление которой  $\rho$ .

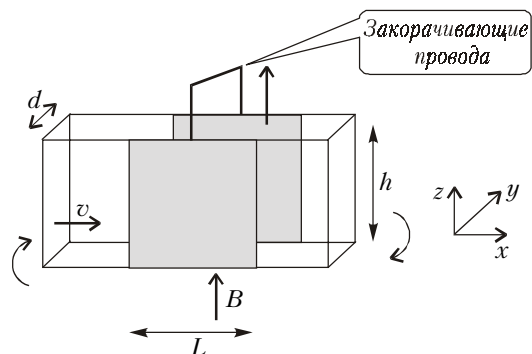


Рис. 5

Избыточное давление  $p$  в трубе создается турбиной, которая прокачивает жидкость по трубе с постоянной скоростью  $v_0$ . Две противоположные вертикальные стенки участка трубы длиной  $L$  изготовлены из меди. Эти пластинки снаружи соединены проводником. Движение реальной жидкости является сложным. Для упрощения описания этого движения

предположим следующее: несмотря на то, что жидкость вязкая, ее скорость постоянна по всему сечению; скорость жидкости всегда пропорциональна результирующей внешней силе, действующей на нее; жидкость является несжимаемой. Вертикальное однородное магнитное поле с индукцией  $B$  действует только на участке между медными пластинами.

а) Найдите силу, действующую на жидкость со стороны магнитного поля (выразите эту силу через величины  $L$ ,  $B$ ,  $h$ ,  $d$ ,  $\rho$  и скорость движения жидкости  $v$  при наличии магнитного поля). (2 б.)

б) Получите выражение для скорости движения жидкости  $v$  (выразив ее через величины  $v_0$ ,  $\rho$ ,  $L$ ,  $B$  и  $\rho$ ). (3 б.)

с) Выведите выражение для дополнительной мощности турбины, которая должна быть приложена, чтобы обеспечить увеличение скорости до начального значения  $v_0$ . (2 б.)

д) Теперь магнитное поле выключено, а ртуть заменена водой, текущей по трубе с постоянной скоростью  $v_0$ . Монохроматическая электромагнитная волна частотой  $f$  распространяется вдоль трубы по направлению потока и проходит участок длиной  $L$ . Показатель преломления воды  $n$ , а  $v_0 \ll c$  (где  $c$  – скорость света в вакууме). Получите выражение для дополнительной разности фаз волны на входе и выходе из рассматриваемого участка, которая возникает вследствие движения воды. (3 б.)

Публикацию подготовили С.Козел, В.Коровин, В.Орлов

# X Юбилейная олимпиада «Интеллектуальный марафон»

Юбилейная тест-рейтинговая олимпиада «Интеллектуальный марафон» («ИМ-2001»), которая проводилась Международным интеллектуальным клубом (МИК) «Глюон» в рамках программы «Дети. Интеллект. Творчество», проходила с 30 сентября по 6 октября 2001 года в городе Протвино Московской области. В проведении олимпиады самое активное участие принимали Государственный научный центр «Институт физики высоких энергий» (ГНЦИФВЭ) и администрация Протвино. Внимание к участникам олимпиады и поддержку оказали различные образовательные учреждения и фонды, среди них в первую очередь следует отметить Соросовскую программу в области точных наук, компании «ТС», «Физикон», «Кирилл и Мефодий», а также редакцию журнала «Квант» и Издательский дом «1 сентября». В адрес оргкомитета олимпиады и МИК «Глюон» пришли поздравления из разных уголков нашей страны, ближнего и дальнего зарубежья.

Двадцать делегаций из различных регионов России привезли команды школьников для выступления на олимпиаде по физике, математике и истории научных идей и открытий. Программа олимпиады традиционно включала командные и индивидуальные соревнования, а также знакомство с работой ГНЦИФВЭ, с историей и архитектурными памятниками Серпухова, посещение Приокского биосферного заповедника.

Все участники олимпиады были размещены в комфортабельной гостинице ИФВЭ «Протва», а основные мероприятия проходили в Доме ученых ИФВЭ и ДК «Протва» города Протвино. Натюржественно открытии выступили ведущие ученые

ИФВЭ, МГУ и Института системных исследований РАН, с докладами об актуальных задачах физики и математики и общечеловеческих проблемах.

Традиционно жюри олимпиады определило лучших участников и лучшие команды марафона «ИМ-2001».

Абсолютным победителем олимпиады (в общем зачете) стала команда Государственного центра дополнительного образования (ГЦДО) Краснодарского края в составе Постоева Андрея, Жданова Романа, Молчанова Евгения, Калитки Владислава, Илюхина Алексея (руководитель – Швецова Наталья Анатольевна). Команда ГЦДО стала также победителем и в каждом из туров олимпиады – история научных идей и открытий, физика, математика. Второе место в общем зачете заняла команда из Классического лицея 1 при РГУ (Ростов-на-Дону) в составе Сухомлина Кирилла, Бушкова Михаила, Романова Дмитрия, Румеге Юрия, Смирнова Алексея (руководитель – Крыштоп Виктор Геннадиевич). Эта команда заняла также второе место в туре по физике и третье место в туре по истории научных идей и открытий. Третьей лучшей командой в общем зачете стала команда лицея 1511 при Московском инженерно-физическом институте (МИФИ) в составе Ларионова Виталия, Абина Павла, Стыскина Андрея, Калашникова Дмитрия, Нимаса Романа (научный руководитель – Альминдеров Владимир Васильевич), которая заняла также третье место в туре по физике.

Всем командам-призерам были вручены памятные подарки – три тома Энциклопедии современного естествознания от Соросовской программы в области точных наук, а также раз-