

проходящую через линию удара, как координатами точки линии сужения неподвижной аксоиды, определим эти величины, как функции времени, причем ρ выразится при помощи Вейерштрассовской функции, φ от аргумента линейно заключающего t , δ — через член пропорциональный времени в сумме с функцией ζ , а в выражение γ войдет и σ того же аргумента. А, имея уравнения линии сужения и выражения (58) направления образующей, получим в совокупности выражение поверхности неподвижной аксоиды.

5. Точки аналогичны центру тяжести. При ударе через такие точки, они могут, при известных условиях, во все время движения оставаться на линии удара, передвигаясь по ней с неизменной скоростью.

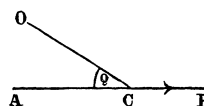
Точки эти суть не что иное, как вершины фокальных кривых, причем для соблюдения поставленного условия необходимо и достаточно, чтобы направление удара было перпендикулярно к со-

ответственной касательной проходящей через рассматриваемую точку фокальной кривой.

Что касается угловой скорости вращения, то, так как она пропорциональна расстоянию центральной точки от линии удара, ее выражение будет $\frac{d\varphi}{dt} = -A^2 \sin \varphi$, где A^2 существенно положительная величина, если бы происходить так, как изображено на чертеже. где AB направление удара через аналог центра тяжести C , а O центральная точка тела. Интегрируя вышеприписанное уравнение получим:

$$\operatorname{tg} \frac{\varphi}{2} = \operatorname{tg} \frac{\varphi_0}{2} e^{-A^2 t}$$

показывающее, что угол φ неизменно стремится к нулю, а центральная точка приближается к линии удара, никогда этих предельных не достигая.



Чер. 5.

Фізіологіческіє критеріи для установки длины рабочего дня.

И. М. Съченова.

Волнующий в настоящее время всю Европу вопрос, насколько можно сократить длину рабочего дня без ущерба производству, есть вопрос в сущности физиологический, потому что в конце концов он сводится на решение, в каком наибольшем отношении могут стоять друг к другу по продолжительности время работы и отдыха в течении дня, без того, чтобы утомление от работы данного дня переходило на работу следующую. Однако с физиологической стороны вопрос этот, сколько мы известно, затронут не был; поэтому предлагаемый мною способ его решения представляет, я думаю, первую попытку в этом направлении.

Прежде всего нужно признать, что человеку, помимо всякой работы, даже праздному, нужен средний числом 8-часовой сон в сутки (ниже увидим, для чего); следовательно искомое время работы и отдыха не может составлять более 16 часов.

Известно далее, что всякая мускульная работа, в чем бы она ни состояла, заключается в более или менее быстрых перемежках между сокращениями и периодами покоя мышц, и чем сравни-

тельно короче последние, тем работа, при прочих равных условиях, утомительнее.

Отсюда уже явно следует, что при изучении условий утомления с практической стороны следует принимать во внимание, в каком отношении по продолжительности стоят друг к другу фазы сокращений и отдыхов (или суммы тех и других, если рабочие движения правильно периодичны) в работах без утомления и с утомлением.

С этой именно точки зрения я и разберу два случая непрерывной работы, один без утомления, другой с утомлением.

Физиологических примитивов 1-го рода два: периодические сокращения желудочков сердца, которыми кровь вкачивается в артерии, и периодические движения грудной клетки при дыхании. Из них первому примитиву следует отдать предпочтение, потому что на сердце, благодаря значительности производимой им работы (более 80000 килограммометров в сутки), условия неутомимости выражены несравненно резче, чем на дыхательных движениях, производящих при покое сравнительно легкую работу, при том же очень изменчивых по глубине и ритму.

У взрослого человека сердце бьется средним

числомъ 75 разъ въ минуту; слѣдовательно періодъ его длится 0,8"; въ теченіи этого времени сокращеніе желудочковъ длится 0,3", а покой 0,5"; слѣдовательно при непрерывной работѣ въ теченіи 16 часовъ время сплошной работы будетъ 6 часовъ и время отдыховъ 10. При этомъ слѣдуетъ принять во вниманіе, что со стороны снабженія артеріальной кровью мышцы сердца, сравнительно со всѣми остальными мышцами тѣла, поставлены въ наиболѣе благоприятныя условія, т. е. въ условіи наиболѣе благоприятныя для отдыха.

Рядомъ съ этимъ примѣромъ возьмемъ случай столь же непрерывной работы, но завѣдомо сопровождающейся утомленіемъ, именно ходьбу по ровной мѣстности безъ малѣйшаго отдыха на протяженіи 40 верстъ. со скоростью 4 версты въ часъ. Если принять длину свободного шага въ $\frac{3}{4}$ аршина, то на 4 версты приходится 8000 шаговъ и на одинъ шагъ $\frac{3600''}{8000}$, т. е. менѣе $\frac{1}{2}''$. Въ ходьбѣ работаютъ одновременно обѣ ноги такимъ образомъ, что для каждой изъ нихъ въ теченіи шага существуетъ маленький промежутокъ отдыха, отъ момента, когда стоящая сзади нога отдѣляется отъ пола и перекатывается, какъ маятникъ, на полшага вперед. Другими словами, во время шага, при сплошной работѣ обѣихъ ногъ, длящейся $\frac{1}{2}''$, отдыхаетъ $\frac{1}{4}''$ только одна нога. Значитъ, въ ходьбѣ время сплошной работы навѣрно превышаетъ время отдыха *). Мы и примемъ, что отношеніе между ними лежитъ между $\frac{1}{4}$ и $\frac{2}{4}$. Отсюда, сравнительно съ сердцемъ, утомленіе становится понятнымъ, особенно если принять во вниманіе, что со стороны снабженія артеріальной кровью сердце находится въ несравненно благоприятнѣйшихъ условіяхъ чѣмъ мышцы ногъ. Но можетъ быть наша работа ходьбы непосильна человѣку? Наоборотъ, по величинѣ она принадлежитъ къ разряду среднихъ. По Марэ она составляетъ около 200000 килограмметровъ, слѣдовательно на 1" приходится около 7 килограмметровъ, т. е. 0,7 человѣческой силы. Стало быть причина утомленія лежитъ въ сравнительной краткости отдыховъ. Посмотримъ же, насколько слѣдуетъ удлинитъ ихъ продолжительность, чтобы привести отношеніе между сплошной работой и отдыхомъ къ сердечной нормѣ. Если мы примемъ, что отношеніе это было $\frac{1}{4}$, то прибавка выйдетъ въ $3\frac{1}{3}$ часа, а при отношеніи $\frac{2}{4}$ въ $7\frac{2}{3}$ часовъ; и прибавки эти

*) Если бы въ ходьбѣ работала одна нога, то расчетъ былъ бы другой, потому что въ каждой ногѣ попеременно работаютъ то сгибатели, то разгибатели ноги. Когда же работаютъ обѣ ноги разомъ, то одновременно съ отдыхомъ сгибателей правой ноги и работой разгибателей сокращаются сгибатели лѣвой.

очевидно должны быть включены въ продолжительность непрерывной работы. Такимъ образомъ, вмѣсто 10-часовой работы съ утомленіемъ мы получимъ непрерывную работу (среднюю между $13\frac{1}{3}$ и $17\frac{2}{3}$ час.) въ 15,5 часовъ изъ 16 безъ утомленія. Такую работу человѣкъ могъ бы выносить неопредѣленно долгое время, но она наполняла бы собою въ сущности все свободное отъ сна время, хотя на практикѣ и считалось бы 10-часовой работой, съ промежуточными отдыхами въ 5 часовъ. Работа эта, будучи средней по величинѣ, считалась бы кромѣ того мало производительной; но легко понять, что причина ея непроизводительности лежитъ въ томъ, что въ ходьбѣ участвуютъ почти исключительно мышцы ногъ. Работа той же самой величины, будучи распределена между большимъ числомъ мышцъ, напр. руками и ногами, могла бы быть произведена очевидно въ болѣе короткий срокъ, даже при менѣе скоромъ темнѣ рабочихъ движеній.

Итакъ, изъ сопоставленія обоеихъ разобранныхъ примѣровъ выходитъ согласное заключеніе, что *время сплошной работы не можетъ превышать 6 часовъ изъ 16.*

Для мышцъ костнаго скелета, которыми производятся всѣ вообще работы, оно должно быть нѣсколько менѣе, потому что мышцы эти снабжаются артеріальной кровью слабѣе, чѣмъ сердце.

Изъ примѣра ходьбы мы видимъ далѣе, что *время непрерывной работы* (т. е. со включеніемъ короткихъ фазъ отдыха) *съ короткими фазами отдыха не должно превышать 9 часовъ изъ 16.*

Но почему же время дополнительнаго отдыха къ непрерывной 9-часовой работѣ не перенести на время 8-часоваго сна? Изъ приведеннаго расчета выходитъ, что въ сутки *сплошная* работа занимаетъ 6 часовъ, а отдыха 18, тогда какъ сердце производитъ въ сутки 9 часовъ сплошной работы и отдыхаетъ 15. Оттого, что днемъ человѣкъ даже совершенно праздный утомляется рядомъ непроизводительныхъ работъ, неизбежно связанныхъ съ бодрствованіемъ, именно держаніемъ тѣла въ вертикальномъ и всякомъ иномъ положеніи, кромѣ лежащаго и суммою впечатлѣній особенно если они связаны съ извѣстной напряженностью вниманія. Сонъ есть время отдыха нервной системы и время мышечнаго покоя въ лежащемъ положеніи. Держаніе тѣла въ извѣстномъ положеніи и извѣстная напряженность вниманія суть неизбежные спутники всякой мускульной работы, и они конечно утомляютъ рабочаго; а между тѣмъ они не были приняты нами въ расчетъ и не были только потому, что оцѣнка ихъ пока еще невозможна. Въ виду того обсто-

ятельства, что сонъ необходимъ даже праздному человѣку, отдыхъ отъ этихъ непроизводительныхъ работъ и долженъ быть отнесенъ къ ночному сну.

Переходя теперь отъ теоріи къ практикѣ, мы должны были бы рѣшить слѣдующіе 2 вопроса: 1) къ какому виду работъ теорія приложима и 2) какъ измѣрять продолжительность сплошной работы. На первый вопросъ слѣдуетъ, я думаю, отвѣтить такъ: теорія приложима только къ видамъ непре-

рывной работы, на фабрикахъ, при машинахъ. Измѣренье же продолжительности сплошной работы возможно только путемъ графической регистраціи рабочихъ движеній. До тѣхъ поръ, пока такая регистрація не будетъ введена на фабрикахъ и не накопится соотвѣтственнаго опытнаго матеріала, высказанныя соображенія конечно останутся не болѣе, какъ вѣроятнымъ предположеніемъ.

О движеніи жидкости съ образованіемъ поверхностей раздѣла подъ дѣйствіемъ силы тяжести.

Н. Б е р в и.

(доложено на IX съѣздѣ естествоиспытателей и врачей).

Для невихревого теченія несжимаемой жидкости въ двухъ измѣреніяхъ имѣемъ:

$$\varphi + i\psi = F(x + iy)$$

гдѣ x, y суть координаты точки жидкости. Назовемъ черезъ $\tau(u)$ нѣкоторую функцію голоморфную въ области L , имѣющей одною изъ своихъ границъ дѣйствительную ось. Функція τ на дѣйствительной оси дѣйствительна.

При этихъ обозначеніяхъ мы имѣемъ такіа формулы для нахождения теченій разсматриваемаго типа

$$\begin{aligned} \varphi + i\psi &= \int \tau(\tau^2 + \tau'^2) \cdot du \\ x + iy &= \int (\tau - i\tau')^2 du. \end{aligned} \quad (1)$$

Границы области L суть кривыя $\psi = const.$ Дѣйствительная ось, или та ея часть гдѣ τ дѣйствительна, соотвѣтствуетъ свободной поверхности, что проверимъ найдя изъ формулъ (1), что если τ и u дѣйствительны, то

$$\frac{\left(\frac{d\varphi}{du}\right)^2}{\left(\frac{dx}{du}\right)^2 + \left(\frac{dy}{du}\right)^2} = \tau; \quad y = \tau^2$$

такъ что удовлетворено условіе

$$v^2 = 2gy + const.$$

Мы полагаемъ $const. = 0$, $2g = 1$, что переноситъ начало координатъ и мѣняетъ масштабъ.

Если τ внутри L голоморфна, то $\varphi + i\psi$ и $x + iy$

выражаются черезъ u голоморфно. Для того чтобы наши формулы изображали нѣкоторое реальное движеніе должно, чтобы обратно u выражалось голоморфно черезъ $x + iy$ и $\varphi + i\psi$.

Для этого достаточно, чтобы

$$\frac{d(\varphi + i\psi)}{du} \text{ и } \frac{d(x + iy)}{du}$$

внутри L не обращались въ нуль. Но по формуламъ (1) видно, что второе условіе есть слѣдствіе перваго.

Положимъ $\tau = e^{au}$. Тогда $\varphi + i\psi = b e^{3au}$.

За область L можно принять ленту между двумя параллельными прямыми: дѣйствительной осью и прямой, отстоящей отъ нея на $\frac{\pi}{3a}$.

Замѣнивъ область двумя вертикальными, неограниченно удаленными прямыми, увидимъ, что она удовлетворяетъ всѣмъ вышеуказаннымъ требованіямъ, и потому формулы дадутъ реальное движеніе.

Продѣлавъ вычисленія имѣемъ

$$\varphi + i\psi = \frac{2\sqrt{3}b}{3} \left(e^{\theta i} (x + iy) \right)^{\frac{3}{2}}.$$

Гдѣ $\theta = const.$

Урв. свободной поверхности

$$x + iy = \rho e^{-\theta i}.$$

Урв. стѣнки

$$x + iy = \rho e^{\left(-\theta - \frac{2\pi}{3}\right)i}.$$