

ЭНЕРГИЯ



№ 1
январь
2001 г.

-лучшие

Поздравляем!

Ученая степень кандидата физико-математических наук
присуждена:

Дмитрию Геннадьевичу Мякишеву, лаб.6-0,
Михаилу Геннадьевичу Федурину, сектор 8-12.

Лучшие работы года (утверждены Ученым советом)

Фундаментальные исследования

Завершение цикла работ по изучению редких процессов в области энергий ВЭПП-2М

Развитие квазиклассических методов в КЭД при высоких энергиях.

Серия эллиптических вигглеров для получения циркулярно-поляризованного рентгена с быстрым переключением поляризации.

Цикл работ по исследованию эффектов большого тока в накопителях и коллайдерах.

Исследование взрыва с помощью синхротронного излучения.

Десятикратное увеличение времени жизни плотной горячей плазмы на установке ГОЛ-3П при переходе к многопролочному магнитному полю.

Прикладные разработки

Разработка ИЛУ-10.

Новый детектор для малодозной цифровой рентгенографии.

Создание серии диагностических атомарных источников для крупных термоядерных установок.

Рак — страшная болезнь, уверенно занимающая второе место по смертности. Конечно, можно надеяться, что когда-нибудь генная инженерия победит рак, но люди-то умирают сейчас. Три года тому назад в нашем институте возникло понимание того, что мы тоже можем внести свой вклад в решение этой проблемы. Так что визит в ИЯФ двух сотрудников из Обнинского Медицинского Радиологического Центра РАМН был совсем не случаен. В декабре прошлого года нас посетили член-корр. РАМН Юрий Станиславович Мардынский, руководитель отдела лучевой терапии, и к.м.н. Алексей Сергеевич Сысоев, который пролечил около 400 человек под нейтронным пучком. 9 декабря Юрий Станиславович выступил на институтском семинаре с сообщением: «Нейтронная терапия злокачественных опухолей». Содержание семинара и имеющееся понимание позволяют осветить в предлагаемой публикации эту проблему достаточно полно. Особенно, учитывая то обстоятельство, что эта тема актуальна для многих.

Нейтронная терапия привлекает все возрастающее внимание благодаря высокой биологической эффективности нейтронов в лечении злокачественных новообразований. В настоящее время она реализуется в 2-х вариантах: проводятся клинические испытания терапии быстрыми нейтронами и развиваются методы нейтронозахватной терапии.

Терапия быстрыми нейтронами

При терапии быстрыми нейтронами основной терапевтический эффект достигается за счет протонов отдачи и более тяжелых ядер отдачи. С 1938 по 1943 год были впервые применены нейтроны для лечения и получены блестящие результаты — опухоль в большинстве случаев исчезала. Однако вскоре от такой методики пришлось отказаться, так как итог оказался печальный —

большинство облученных больных погибло от различных язв и общих лучевых осложнений. И все потому, что не было опыта и знаний о биологическом действии нейтронов. По мере накопления знаний возродился интерес к нейтронной терапии.

злокачественными новообразованиями головы, шеи, молочной железы, остеогенными саркомами.

В Томске на циклотроне НИИ ядерной физики сотрудниками Научно-исследовательского института онкологии успешно проведена тера-

пия быстрыми нейтронами (со средней энергией 6,3 МэВ) более 700 пациентам со злокачественными новообразованиями.

В 1999 году был открыт Центр нейтронной терапии в российском ядерном центре Снежинск. Генерация 14 МэВ-ных

нейтронов осуществляется сбросом 200 кэВ 8 мА дейтериевого пучка на тритий-титановую охлаждаемую мишень. Система коллиматоров-отражателей формирует на расстоянии 70 см от мишени, в месте расположения пациента, широкий спектр нейтронов со средней энергией 10 МэВ. Облучению подвергаются пациенты после прохождения или гамматерапии, или химиотерапии. Доза 2,4 Гр достигается равными порциями за 8 сеансов, каждый из которых продолжается в течение 20-40 минут в зависимости от качества мишени. К настоящему времени проведено лечение 80 больных злокачественными новообразованиями головы, щитовидной железы и лимфатических узлов области шеи, которое показало его большую эффективность по сравнению с использованием только гамматерапии или химиотерапии.

В декабре 2000 года в Снежинске на рабочем совещании при участии представителей администрации Президента, Министерства атомной энергии и местных властей принято решение о сооружении 30 МэВ-ного циклотрона для нейтронной терапии и наработки короткоживущих изотопов.

Три года назад на заседании Президиума Российской академии медицинских наук был рассмотрен накопленный опыт использования нейтронного и сочетанного гамма-

С. Таскаев

Нейтронная терапия злокачественных опухолей в России

В настоящее время уже двадцать пять центров в разных странах ведут исследования по нейтронной терапии, и уже более 20 тысяч больных прошли такое лечение.

В России в 3-х научных центрах — Обнинске, Томске и Снежинске — ведутся клинические испытания терапии быстрыми нейтронами. В каждом из этих центров для генерации нейтронов реализуются различные подходы.

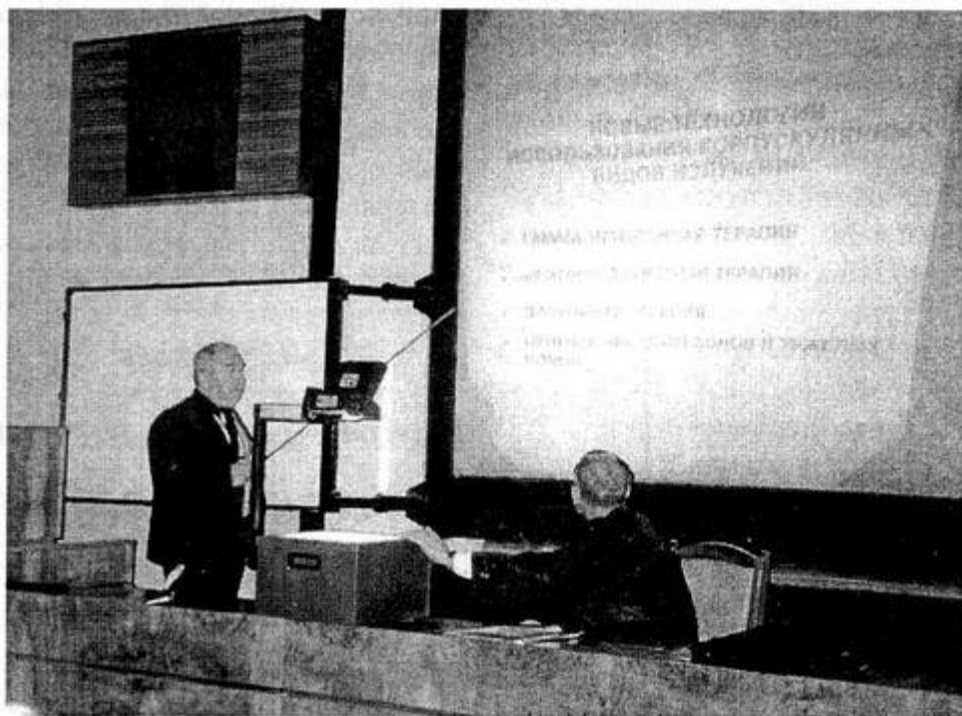
В Обнинске Калужской области исследования по терапии быстрыми нейтронами проводятся в рамках сотрудничества двух научных центров — Физико-энергетического института и Медицинского радиологического Научного Центра РАМН. Терапия осуществляется на горизонтальном пучке реактора мощностью 6 МВт с натриевым теплоносителем. Система коллиматоров-отражателей формирует достаточно широкий спектр нейтронов со средней энергией порядка 0,8 МэВ. Размер пучка достигает 10 см. Плотность потока быстрых нейтронов составляет 3×10^8 см⁻²с⁻¹. Типичная длительность экспозиции составляет 10-20 минут. Выполненные работы показали значительную перспективность использования пучка быстрых нейтронов в лечении запущенных радиорезистентных форм опухолей. Начиная с 1985 г. курс сочетанной γ -нейтронной терапии уже успешно проведен 400 больным

нейтронного воздействия в лучевой терапии онкологических больных и принята межведомственная программа «Создание прогрессивных методов лечения больных злокачественными новообразованиями с использованием нейтронной и нейтронозахватной лучевой терапии на базе реакторов и ускорителей». Программа включает в себя такие пункты, как: 1) создание специализированного медицинского ускорителя для нейтронной и нейтронозахватной терапии в условиях клиники (имеется в виду предложенный нами проект, описываемый ниже); 2) разработка технологий получения препаратов для нейтронозахватной терапии; 3) создание лечебных медицинских блоков для нейтронной и нейтронозахватной терапии на реакторе Обнинского Физико-химического института и на реакторе Томского НИИ ядерной физики.

Ю. С. Мардынский в своем выступлении на семинаре в нашем институте подчеркнул следующие преимущества нейтронной терапии. Во-первых, нейтронное излучение чувствительно как для делящейся клетки, так и для клетки, находящейся в состоянии покоя, в то время как при некоторых циклах развития клетки нечувствительны к радиационно-фотонному излучению, которое применяется в современной медицине. Во-вторых, малая зависимость от насыщения клеток опухоли кислородом. Как известно, когда клетка делится и растет, у нее ухудшается питание кислородом и она находится в состоянии гипоксии. Юрий Станиславович привел данные за десять лет исследований в Обнинске, которые показывают, что наилучшие результаты использования нейтронной терапии достигнуты при лечении опухолей головы, шеи, рака легких (76% пятилетней выживаемости против 19% при традиционной терапии).

Бор-нейтронозахватная терапия

Концепция нейтронозахватной терапии рака была предложена в 1936 году, спустя четыре года пос-



Семинар в ИЯФ проводят член-корр. РАМН Ю. С. Мардынский (слева) и к.м.н. А. С. Сысоев. Фото В. Баева.

ле открытия нейтрона. Её физический принцип прост и элегантен. В результате поглощения теплового нейтрона стабильным изотопом ^{10}B происходит ядерная реакция, и образующиеся энергетичные α -частица и ион ^7Li быстро тормозятся на длине ~ 10 микрон и выделяют энергию $\sim 2,3$ МэВ в пределах именно той клетки, которая содержала ядро бора, что приводит к её поражению. Таким образом, если обеспечить более высокую концентрацию ^{10}B в раковой клетке по сравнению со здоровой, то бор-нейтронозахватная терапия позволит осуществить избирательное поражение клеток злокачественных опухолей. При облучении нейтронами помимо ядерных реакций, связанных с поглощением нейтронов ядрами бора, возможны их упругое рассеяние и ядерные реакции $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$ и $^1\text{H}(n,\gamma)^2\text{H}$, приводящие к появлению ядер отдачи и γ -квантов. Хотя сечения взаимодействия нейтронов с водородом и азотом на несколько порядков меньше сечения поглощения нейтрона изотопом ^{10}B , но водород и азот присутствуют в такой большой концентрации, что это дополнительное не-избирательное «фоновое» облучение протонами отдачи и γ -квантами вносит значительный вклад в поглощенную дозу. Для того, чтобы

уменьшить влияние этого «фоновое» облучения, необходимо обеспечить достаточно высокую концентрацию бора в клетках раковой опухоли.

В 1951 году было впервые продемонстрировано, что определенные соединения с бором позволяют получить более высокую концентрацию бора в клетках раковой опухоли по сравнению со здоровой. В течение 1950-60 гг. в Brookhaven National Laboratory и Massachusetts Institute of Technology были проведены первые клинические испытания. К сожалению, эти испытания не продемонстрировали терапевтическую эффективность данного метода. Причина заключалась в низкой концентрации бора, из-за чего «фоновое» облучение протонами отдачи и γ -квантами было достаточно велико. Новый этап в развитии концепции нейтронозахватной терапии начался с синтеза соединений, содержащих изотоп ^{10}B фармпрепаратов, которые после введения в кровь пациента создают концентрацию изотопа ^{10}B в опухолевой ткани до 40 мкг/г, что в 3,5 раза больше, чем в здоровой ткани. Это обеспечивает возможность избирательного поражения раковой опухоли.

Окончание на стр.4

Окончание. Начало на стр.2.

Юрий Станиславович подчеркнул, что целесообразность развития наукоемкой и дорогостоящей технологии нейтронозахватной терапии обусловлена тем, что она ориентирована на лечение таких видов злокачественных опухолей, как глиобластомы мозга или метастазы меланомы, которые практически не поддаются никаким другим методам. Так, использование бор-нейтронозахватной терапии при лечении опухолей мозга позволило достигнуть 55 % 5-ти летней выживаемости против 1-2% при обычной лучевой терапии.

Поскольку самым мощным источником нейтронов на Земле является ядерный реактор, пучки реакторных нейтронов широко используются для терапии рака. Необходимый спектр нейтронов формируется специальными фильтрами. Однако экологические проблемы, связанные с эксплуатацией реакторов, а также неизбежная приближенность онкологических центров к ядерным реакторам приводят к интенсивному обсуждению вопроса разработки и создания нейтронного источника на основе компактного и недорогого ускорителя, которым можно было бы оснастить практически каждую онкологическую клинику.

В 1998 году сотрудниками нашего института и Физико-энергетического института (Обнинск) был предложен физический проект источника нейтронов, основанного на ускорителе, для проведения нейтронозахватной терапии и терапии быстрыми нейтронами в условиях клиники. Пучок отрицательных ионов водорода инжектируется в электростатический ускоритель-тандем с вакуумной изоляцией. После перезарядки отрицательного иона водорода в протон в перезарядной мишени на выходе из тандема формируется протонный пучок,

ускоренный до удвоенного напряжения высоковольтного электрода. В качестве источника высокого напряжения, питающего тандем, используется секционированный выпрямитель промышленного ускорителя ЭЛВ-8. В результате реакции

ким Физико-энергетическим институтом, Обнинским Медицинским радиологическим научным центром и Снежинским Всероссийским научно-исследовательским институтом технической физики. У нас в институте для выполнения этого проекта объединили усилия лаборатории 1-1, 12, 9-7 и представители нескольких других лабораторий. Регулярно с утра по понедельникам за круглым столом проводятся семинары. На деньги МНТЦ закуплены оборудование и ма-

териалы. Ведутся работы в подразделениях и начался монтаж установки в выделенном дирекцией защищенном зале 18-го здания. Мы пытаемся установить тесные деловые контакты с нашими медиками, и по этой причине на семинаре Ю.С. Мардынского присутствовали врачи из Новосибирского областного онкологического центра. Надеемся к середине 2002 г. провести запланированные эксперименты, создать про-

источника нейтронов и подготовить технический проект. Участвующие организации в состоянии в течение последующих 2-3 лет создать предлагаемый ускорительный комплекс для эксплуатации в клинике.

В завершении своего семинара Юрий Станиславович сравнил нейтронозахватную терапию с журавлем в небе, а терапию быстрыми нейтронами с синицей в руках, и произнес: «Я увидел у вас ускоритель (имеется в виду тандем на 1 МэВ) и был потрясен: нужно немедленно делать источник нейтронов». Его призыв — дайте медикам инструмент, и чем быстрее, тем лучше. И пусть вначале он будет не такой элегантный, как для нейтронозахватной терапии, а более простой — для терапии быстрыми нейтронами.

С. Таскаев

Нейтронная терапия злокачественных опухолей в России

${}^7\text{Li}(p,n){}^7\text{Be}$ при сбросе интенсивного протонного пучка на литиевую мишень генерируется поток нейтронов. Наиболее привлекательный режим реализуется у порога реакции при энергии протонов 1,9 МэВ, когда благодаря кинематичес-

«Нужно немедленно делать источник нейтронов. Дайте медикам инструмент, и чем быстрее, тем лучше!».

кой коллимации пучок нейтронов имеет хорошую направленность вперед и необходимый для БНЗТ спектр со средней энергией ~30 кэВ. Другой «стандартный» режим работы обеспечивается при энергии протонов 2,5 МэВ. В этом случае максимум спектра нейтронов смещается до энергии 790 кэВ, необходимой для терапии быстрыми нейтронами, а для БНЗТ нейтронный пучок может формироваться с помощью замедлителей и коллиматоров. Создание ускорителя с интенсивностью протонного пучка 40 мА позволяет уменьшить время экспозиции необходимой терапевтической дозы 20 Гр до десятка минут.

В октябре 1999 года проект был поддержан Международным научно-техническим центром и в настоящее время находится в стадии реализации в кооперации с Обнин-

В книге А.Солженицына «Раковый корпус» есть такие слова: «Как ни смеялись бы над чудесами, пока сильны, здоровы и благоденствуем, но если жизнь так заклинится, так сплющится, что чудо может спасти нас, мы в это единственное, исключительное чудо — верим!»

Это об онкологических больных. Спустя полвека после выхода самого А.Солженицына из ракового корпуса на смену чаге и золоту пришло иное чудо — нейтронное. 8 декабря 1999 года в НИО-5 снежинские, челябинские и центральные СМИ стали свидетелями официального открытия комплекса дистанционной нейтронной терапии — третьего в России (после Обнинска и Томска) и двадцать пятого в мире.

Более тридцати тысяч человек лечились с помощью этого технического чуда, принцип действия которого был известен еще в конце сороковых годов.

Работы по созданию комплекса начались во ВНИИТФ в 1993 году при финансовой поддержке администрации Челябинской области и научно-методическом курировании со стороны областного онкологического диспансера (главного радиолога области доктора медицинских наук, профессора А.В.Важенина и его учеников). С 1993 по 1996 годы из бюджета области было выделено три миллиона рублей (в ценах 99 года), а в 1999 году наше министерство направило на подготовку комплекса к клиническим испытаниям такую же сумму, в целом же изготовление нейтронного генератора обходится в два-три миллиона рублей (по нынешнему курсу).

Сейчас на комплексе идут работы по адаптации методик лечения новообразований в области головы и шеи (планируется освоение и дру-

гих локализаций). Курс лечения прошли на сегодня двенадцать человек. До начала 2000 года лечение получит еще одна группа больных. Стоимость одного курса — двадцать пять тысяч рублей, но платит эти деньги не больной, а бюджет или фонд медицинского страхования. Санаторий «Березки» взял на себя финансирование пребывания

онкологических заболеваний (а это не менее шестисот человек), внести в городскую программу обязательного медицинского страхования. С 9 сентября восемь снежинцев получили лечение в «Березках». Десять путевок до конца года оплатил Снежинский филиал Челябинского областного фонда обязательного медицинского страхования (директор А.В.Онопа).

Исключительное чудо

Предлагаем вниманию наших читателей

статью из Снежинского еженедельника «Окно».

Хотя она посвящена событию годичной давности, но редакция «Э-И» надеется, что эта информация заинтересует многих наших читателей.

пациентов в своих стенах на все время процедур, областной диспансер — транспортные расходы.

— Нейтронная терапия — это не изолированный метод лечения, не панацея, — говорит врач-онколог З.З.Мунасипов. — Он применяется лишь в комплексе с другими методами и способами лечения, так как влияет на нечувствительную к гамма-пучку часть опухоли. Наши больные могут попасть сюда через областной онкологический диспансер, чтобы в нем пройти подготовительный процесс. Там, кстати, и отбирают больных в зависимости от вида опухоли.

После этого пациентов направляют в Снежинск на несколько дней. Ежедневно — поездка в НИО-5, в лечебный бокс, где и происходит облучение. Живут они в санатории «Березки». Там же открыто отделение реабилитации онкологических больных — сорок мест на третьем этаже лечебного корпуса. Предполагается реабилитацию жителей нашего города, прошедших полный курс лечения по поводу он-

кологическую помощь для восстановления своего здоровья.

Страшная болезнь начала очень неохотно сдавать свои позиции только в середине XX века. Первые попытки лечения злокачественных опухолей пучком нейтронов оказались неудачными, поскольку был слабо изучен механизм взаимодействия нейтронного излучения с биологическими тканями. Лишь через двадцать лет накопленные знания позволили достаточно точно рассчитывать дозы на каждую конкретную опухоль и прогнозировать их воздействие на окружающие ткани.

В чем чудо нейтронного пучка? При развитии опухоли в ее структуре появляются «зоны», которые слабо чувствительны для традиционно используемого фотонного излучения. Для нейтронного же излучения преград нет. Нейтронный пучок расширяет возможность воздействия на опухоль и является дополнением к уже существующим методам лечения.

В. Черных

Необычно рано наступила в этом году зима. Уже к середине октября установился снежный покров. Этим не замедлили воспользоваться любители лыж, а спортсмены, не утратив, провели первое в городе соревнование вскоре после ноябрьских праздников! На старт этой гонки, названной «По первому снежку», вышло сто участников, из которых 17 человек представляли наш институт! Первыми испытали радость победы в новом лыжном сезоне Ольга Литвинова, Владимир Филиппов (лаб.6), Дмитрий Топорков и Валерий Ищенко (ФВЭ).

Через неделю, уже официально, гонкой на 5 км классическим стилем открылся лыжный сезон ИЯФ. И вновь победу в своей возрастной



Самый младший участник детских соревнований Вася Литвинов (два с половиной года) вместе с папой.

группе одержал Дмитрий Топорков, первым сделавший дубль. В других возрастных группах первенствовали Владимир Кононов, Владимир Брюянов (управление) и студент-ускорительщик Илья Землянский. В командном зачете уже после этого старта четко обозначилось преимущество бессменного победителя прошлых сезонов и главного фаворита новой команды физики высоких энергий.

В начале декабря в календаре соревнований ИЯФ наступила пауза, во время которой сборная команда нашего института приняла участие в традиционных 39-х командных соревнованиях на приз А.Тульского. В упорной борьбе со школьниками-олимпийцами (СДЮШОР)

команда нашего института завоевала главный приз. Большой вклад в эту победу внесли Валентина Кутюженко (ФВЭ), Ирина Карпушова (плазма), Наталья Шикарева (ОГЭ), Владимир Кононов, Владимир Брюянов, Илья Землянский и многие другие. А Валерий Ищенко не только сам принимал участие в гонке, но и занимался комплектованием и

А. Васильев

Все еще только начинается!....

организацией команды, в значительной степени предопределив этим наш успех.

12 декабря состоялся первый в этом сезоне детский лыжный праздник нашего института, в нем участвовало 35 детей. Была отличная погода, так что большинство ребятшек после лыжной гонки еще не один час веселилось на улице, участвуя в различных конкурсах, аттракционах, подкрепляя силы печеной картошкой и чаем у костра. Тем временем судейская бригада подвела итоги праздника, которые оказались в некоторой степени уникальными. Лишь в самой младшей возрастной группе победу одержал представитель ЭП Илья Хабаров. Во всех остальных группах первенствовали плазмисты: Саша Бушуев, Саша Карпушов, Ваня Мешков, Андрей Максимов и Ксения Астрелина. Все победители и участники праздника получили подарки. Средства для проведения этого веселого праздника традиционно выделил профком института, а Сергей Юрьевич Таскаев — председатель профкома — и его заместитель Елена Анатольевна Недопрядченко приняли участие в его проведении. Напоминаем, что очередной детский лыж-

ный праздник состоится 8 марта на лыжной базе института. Приглашаем всех детей и внуков наших сотрудников принять в нем участие.

Командные соревнования традиционно более привлекательны как для участников, так и болельщиков. Нововведения последних лет в деятельности секции в значительной мере были направлены на укрепление и развитие этого интереса. При-

мером может служить введение новых видов стартов на командных соревнованиях, которые существенно выравнива-

ют шансы подразделений института, увеличивают роль тактических схем при формировании и выступлении команды. Вот уже несколько лет первая эстафетная гонка сезона проходит с учетом возрастных коэффициентов участников команд. При такой системе первой стартует самая «старшая» по возрасту команда, а самая «молодая» — последней, нередко с достаточно внушительным временным гандикапом. И если в обычной эстафете интрига гонки, как правило, движется по ниспадающей, то в такой эстафете все нередко происходит в точности до наоборот.

Так было и в этом сезоне. Первым стартовала команда, возглавляемая представителем ЭП-1, мастером спорта СССР Альбертом Беспаловым. Спустя шесть с небольшим минут повел в бой дружину ФВЭ Дмитрий Топорков. Основные фавориты, команда управления в составе Владимира Кононова, Зои Мельковой, Александра Самсонова



и Владимира Бруянова, стартовали седьмыми, с 15-минутным интервалом. Однако и такой гандикап не помешал ей одержать победу. Лишь 45 секунд уступила победителям ставшей второй команда ФВЭ. Третье место — у команды шестой лаборатории. Стоит особо отметить восхождение команды плазмистов, которые, стартовав последними, с почти получасовым гандикапом, сумели в итоге подняться на четвертое место.

Последним лыжным стартом ИЯФ в XX веке стала «Вечерняя гонка» по освещенной трассе нашего института. Двадцать три ияфовца вышли на старт пятикилометровой дистанции у мужчин и трехкилометровой — у женщин, а общее количество участников гонки составило 69 человек. Мягкая приятная погода, хорошее состояние трассы, подготовленной Владимиром Блохиным, умелая и слаженная работа судейской бригады в составе Галины Бруяновой, Виктора Шарапова и Виталия Долгова, украшенная новогоднему лыжная база — все это способствовало успеху соревнований. Многие лыжники показали свои лучшие (пока) результаты в этом сезоне, да и просто приятно отдохнули, пополнив силы в преддверии новогодних хлопот. Победителями же в своих возрастных группах стали Ольга и Леонид Литвиновы (лаб.6), Альберт Беспалов, Дмитрий Топорков и Александр Самсонов.

По результатам состоявшихся стартов лидерство в командном зачете института удерживает команда ФВЭ, первой преодолевшая 100-очковый рубеж. Однако, отрыв от преследователей невелик. Второй пока идет сборная управление+ЭП (88 очков), третье место с 68 очками делят коллективы плазмы и лаб.6. Впрочем, прошли лишь первые старты сезона, основная борьба за самый престижный командный трофей еще впереди. И мы призываем всех читателей «Энергии-Импульс» принять в ней активное участие.

Фото В. Ищенко

Зима 99/2000

Напомню, что осень 99-го была «...просто идеальным шлюзовым периодом для вхождения плодовых садов в состояние глубокого покоя ... и тридцатиградусные морозы третьей декады ноября были для них «штатной» зимней нагрузкой». Да, третий год подряд зима начинается по одной и той же программе: плавное, «мягкое» вхождение в холода при скудном снеге и потом морозное «крещендо» и удар холода в конце ноября. Снега начинаются в декабре. Да, так и произошло. Когда же в конце декабря высота снежного покрова достигла более полуметра, начались сорокаградусные мо-

в атаку на сады... поверх снега, по насту. Ветви объедались мышами с поверхности снега, а погруженные в снег были объедены наголо от концов до уровня уплотненного снега. Что касается незащищенных стлаников, то их мыши превращали в желтые скелеты. Не спасал ни крелин, ни капрон. Защищал лишь слой плотного снега, да металлическая сетка, рубероид вокруг ветвей и штамбов. Общедоступный способ - тщательное уплотнение, отаптывание, трамбование снега непосредственно вокруг штамбов и ветвей - весьма трудоемок для стлаников.

Март-2000 был уже незимним месяцем. Сильная оттепель в середине марта.

«От осени до осени»

Фенологический обзор 1999/2000 гг

ро-зы. К сожалению, полуметровый снег прикрыв уже «подранков». Незимстойкие растения: земляника, неукрытые стланики крупноплодные, пострадали еще в ноябре из-за недостатка снежного укрытия. Первая декада января была жестокой. При снежном укрытии в 50-55 см ночные температуры падали до 45-47 градусов. К счастью, период был недлительный (10 дней) и при слабом ветре. Имело место подмерзание в 1-2 балла сортов средней зимостойкости, особенно в нижней части кроны, на уровне снежного укрытия. В тихую погоду на уровне снега температура ниже, чем в верхней части кроны. Кроны зимостойких: Сибирского сувенира, Сибирского зимнего, Кулундинского, даже Воспитанницы перезимовали отлично. Заветное хорошо сохранилось лишь под снегом. Январь еще два припугнул морозами и по сути на этом стужа кончилась.

В феврале обильные снегопады довели снежное укрытие до 95-100 см с последующими оттепелями... Вот тут-то и пришла главная беда этой зимы - зимняя миграция грызунов. Почуяв, что морозов больше не будет, полчища неведомых в наших краях крупных мышей пошли

О зиме напомнил единственный морозный пик в минус 20 градусов 20 марта. Метровый снег прогрелся, осел. Земля под снегом оттаяла, 27 марта началось таяние.

Весна 2000

Весенние процессы развивались как в хорошо отрепетированном спектакле, по программе целеустремленной, рациональной и без срывов. Таяние началось 27 марта. Если еще 12 марта снег «прогрелся» (промок) лишь на 10-25 см, а ниже был сухой и морозный, то в первых числах апреля при толщине снега в 80 см земля уже прогрелась проникающим тепловым излучением солнца до нуля и стала влажной. Скворцы прилетели 7 апреля.

Постепенное нарастание температуры воздуха и устойчивая ясная погода привели к рациональному таянию снега, который уходил водой в протаявшую под снегом землю. Снег сошел в саду 20 апреля. Еще раньше обнажились южные склоны. Среднесуточная температура апреля составила +4,5 град, что в два раза выше средней многолетней. В конце апреля прошли дожди

Окончание на стр. 8.

Окончание. Начало на стр. 7.

с грозой, дневная температура к 21 апреля достигла +20 град.

Май начался с низких положительных температур, мокрых снегопадов, ночных заморозков, но весна брала свое. Последующее повышение температуры воздуха и почвы до 10-15 град. создали условия для своевременной садово-огородной полевой кампании и посадки картофеля в поле 15 мая. Яблони зацвели с 25 мая, а осенние сорта закончили цветение 5-6 июня. Май был штатным сибирским маем со среднесуточной температурой, близкой к средней многолетней за 25-летний период наблюдения. Это +12 град. Месяц был дождливый, выпало около 90 мм осадков. Тепло и влага способствовали активному росту трав и развитию садовых многолетников, особенно восстановительным процессам после зимних подмерзаний и ущерба от грызунов.

Июнь начался с похолодания до +10 град. и устойчиво-пасмурной дождливой погоды. За первые три дня июня выпало 45 мм (месячная норма) осадков.

Лето 2000

Первая декада июня была пасмурной, прохладной и дождливой. Выпало за весь июнь 60 мм. Похолодания в середине первой недели июня неблагоприятно сказались на цветении поздних сортов яблонь и образовании завязи. Большой процент осыпания цветов из-за плохого опыления. Последующие три недели июня были идеальны для вегетативных процессов. Хорошо развивались огородные культуры и многолетники. Активно шла регенерация у пострадавших яблонь. Среднесуточная температура июня составила +18,5 град, что на 1,5 град

выше средней многолетней.

Последующие июль и август с равными среднесуточными температурами в +18 градусов обеспечили полноценное вызревание всех огородных культур и плодов многолетников летнего и летне-осеннего сроков созревания. Даже сентябрь в первой декаде был со-

«От осени до осени»

Фенологический обзор 1999/2000 гг

лидарен с летом. Осенние сорта полукультурок успели вызреть до съемной и даже потребительской спелости. Можно с уверенностью сказать, что лето 2000 закончилось лишь после первой декады сентября. Количество осадков было в норме, лишь избыток влаги в августе (95мм) вызвал поздний фитотрофоз и мучнистую росу лука и моркови. Парша на «уязвимых» сортах яблонь вяло появилась в июле и была остановлена мерами защиты.

Осень 2000

Осень наступила во второй половине сентября с холодными дождями и «мокрыми» снегопадами крутым фронтом и безкомпромиссно. Если за последнюю неделю сентября и два дня октября выпало около 60 мм дождя, то в конце первой декады октября уже был временный снеговой покров, который достиг к концу месяца 30см. А 21 октября ночная температура была -16 град. Еще в начале октября температуры, близкие к нулю, опускались ночью до -5 градусов. На многих полукультурках лист не успел опадать естественным путем и был «сбит» морозом. А крупноплодные и осенние сорта ушли под снег с неопавшим листом. За 24 года наблюде-

ний это первый октябрь с отрицательной (-1,3 град.) среднесуточной температурой. Средняя многолетняя температура октября невелика, но положительна +1,5 градуса. Похожий октябрь был в 1976 году. Тогда суровый декабрь и лютый январь 77-го года со средними температурами соответственно -18 град. и -25,6, помнится, сильно «потрепали» наши сады. Теперь

все зависит от того, какая будет зима. Гибриды летнего срока со-

зревания еще успели с горем пополам пройти дефолиацию, а вот осенние сорта полукультурок, а тем более крупноплодные в стланцевой форме, увя, входят в зиму без надлежащей подготовки.

Растениям, не прошедшим фаз закаливания, что обеспечивает условия для перехода клеточной системы растения в спасительное состояние зимнего покоя, грозит подмерзание. А по-простому — разрушение клеточной структуры: древесины, лубяного слоя, камбия.

Причиной, срывающей у нас в Сибири закалку, является резкое колебание температур в октябре-ноябре при сильных морозах и скудности снежного покрова в конце ноября. Последнее явление наблюдалось у нас регулярно в течение последних трех лет. Правда, этому морозному удару, к счастью, предшествовали оптимальные условия вхождения в состояние покоя (фазы закаливания). Если и были «потери», то среди крупноплодных, имеющих низкую потенциальную морозостойкость. Они «южане». А генетику не «акклиматизируешь», можно лишь защитить, укрыв во-время снегом.

Нынче — не повезло. Садам не хватило трех теплых недель октября. Будем надеяться на мягкую зиму...

А. Усов