

ХИМИЧИМ

*Будь готов к труду и обороне!
Девиз советских пионеров.*

Очень интересное место в нашей жизни занимают авиахимработы (АХР). Я имею в виду не только жизнь пилотов СЛА и большой авиации. Все заинтересованные стороны прекрасно понимают, что без АХР получение не то, что высокого урожая, а даже близкого к минимальному, просто невозможно. Тем не менее, законодательства большинства постсоветских стран ставят производителей и пользователей АХР в очень сложное положение. С одной стороны, стоят жесточайшие требования в денежном выражении по лицензированию работ. С другой стороны, сделано всё, чтобы невыгодно было производить АХР на самых выгодных во всех отношениях летательных средствах – на СЛА и мотодельтапланах (МДП) в том числе.

Можно понять руководство Украины. Если прорастут пшеницей все её чернозёмы, то произойдёт умопомрачительное перепроизводство зерновых. Тень этой проблемы возникает каждый урожайный год. Государство могло бы регулировать этот процесс по принципу «лучше меньше, да лучше». Не обязательно под зерновые культуры выделять слишком большие площади земли. Просто нужно хорошо ухаживать за небольшим участком, и он ответит высоким урожаем. Сельхозтехнологии предполагают одних только авиахимических обработок в течение года до 11 раз! Из них только 3 вида могут выполнять СЛА, а именно внесение гербицидов (уничтожение сорняков, десикация), фунгицидов (средства от грибковых болезней) и инсектицидов (уничтожение насекомых). Именно они в основном и сохранились к сегодняшнему дню. Каждая такая обработка при наличии нормальной для урожая погоды увеличивает его примерно на 5 ц/га. Или фермер соберёт до 15 центнеров попорченной сорняками и вредителями пшеницы, или – до 30 центнеров более-менее качественной. Слишком низкая цена пшеницы не позволяет производителям осуществлять полный производственный цикл её выращивания и приобретать качественные семена, а значит и «защищает» их от высоких урожаев.

Хотелось бы поговорить о другом. О технических особенностях АХР. Понятно, что это производство просто обязано быть лицензированным в силу своей сложности и определённой опасности применяемых химикатов. Может и придёт время, когда в основу лицензирования АХР будет положен принцип разумной достаточности. Размер денежного вложения будет определяться не аппетитами сословия администраторов, а стоимостью необходимого минимума знаний персонала и максимума надёжности техники.

В связи с этим нам придётся признать необходимость нелицензированных теневых («партизанских») работ, благодаря которым в магазинах бесперебойно есть хлеб. Это единственная возможность сохранить имеющийся состав специалистов и передать их опыт следующим поколениям пилотов к тому времени, когда их труд официально будет признан полезным. Об организационных

проблемах АХР можно прочитать в интернете (например, в поисковой системе найти сайт с информацией «Ъ-Санитары неба» и др.)

Считаю важной задачей сохранять в письменном виде опыт пилотов-химиков, работающих на МДП и сверхлёгких самолётах. Немногочисленные фирмы, которым удалось сделать свою деятельность легитимной и при этом выжить, по понятным причинам считают подобный опыт своим «ноу-хау». Дескать, знаем как, да не проболтаемся. Это неправильно. Старшее поколение пилотов помнит книги советского периода, по которым учились лётчики того времени. Мне досталась книжка английского автора Х.Квонтика [1]. Подобный опыт должен быть открытым. Другое дело, что придётся доказывать, что он принадлежит и тебе. В далёком детстве на меня сильнейшее впечатление произвела книга А.Маркуши «Вам взлёт!». Я был глубоко убеждён, что без каких либо проблем уже могу управлять самолётом. И так думал не только я один! Мы должны осознавать, что одно дело - реальность, другое дело – представления об этой реальности. Если для формирования представлений часто достаточно прочитать книжку, то для освоения реальности нужно совершать предметные действия.

Хотелось бы, чтобы опытные пилоты в приемлемой для них форме оставляли свой опыт на страницах нашего журнала. В настоящей статье мы рассмотрим методы защиты пилота от действия химикатов, подготовку к работам, технологию полёта над полем для пилотов МДП.

Что такое УМО? Главной особенностью АХР на СЛА является метод ультрамалообъёмного опрыскивания (УМО). Концентрированный раствор химиката разбрызгивается в исчезающе малых количествах в виде капель с размером в среднем 0,1..0,2 мм. «Исходящее малое» количество, называемое нормой расхода, равно примерно 2..5 литров рабочего раствора на гектар поля. Если перевести эту норму на квадратный метр, то получим 20..50 мл/м². Понятно, что вручную размазать четверть стакана жидкости по квадратному метру можно только пульверизатором из парикмахерской, который создаёт куда более крупные капли.

Однако... Однако в этой стопке жидкости растворена полноценная доза чистого химиката. Скажем, положено на гектар уложить 150 мл (дозировка) химиката «Карате», значит, это количество должно быть в тех 2-х или 5-ти литрах раствора, которые упадут с воздуха на каждый гектар. И падать они будут в виде капель микронных размеров. Понятно, что количество их будет поистине астрономическим. Это означает, что метод УМО создаёт удушающую атмосферу, в которой задыхается и гибнет всё живое. Даже не нужно, чтобы единичные капли упали на жучка – химикат просто покрывает его тонким слоем. Поэтому при работе с инсектицидами (яды против насекомых) такое понятие, как ширина захвата, становится весьма неопределённым. Погрешность полёта над полем может быть очень высокой, например, случайное увеличение ширины захвата вдвое. Главное, нужно обеспечить среднюю дозировку химиката и не допустить его унос с поля ветром и термиками. Это, тем не менее, не даёт возможности работать ляп-тляп по соображениям безопасности. При работе с гербицидами и

фунгицидами всё наоборот. Здесь необходимо точное соблюдение ширины захвата и строгое соблюдение размеров капель. На каждый квадратный сантиметр листа растения должно упасть по несколько десятков капель. От одной крупной капли эффекта может не быть.

УМО годится не на все случаи жизни. Может быть внекорневая подкормка растений. На каждый гектар надо внести десятки (и даже более сотни) килограммов удобрений. Без большого самолёта не обойтись. Большие самолёты или вертолёты (Ан-2, Ми-2 и т.п.) работают только крупнокапельным методом, они могут вносить и сыпучий химикат. Норма расхода может быть равна 60...300 л/га при той же дозировке, например, для «Карате» 150 г/л. Представление о работе таких ЛА можно составить по фильмам в интернете (в поисковой системе: «Rambler Vision/Авиахимработы часть 2»). Много капель падает бесполезно на землю. Плохо, когда имеется обильная роса. Всё, что упало на росу, вместе с ней скатилось на землю. А росы бывает до 300 л на каждом гектаре поля. После пролёта МДП или сверхлёгкого самолёта эта роса принимает на себя химикат и, конечно же, остаётся на месте, закрепляя его действие, потому что добавка 2..5 литров жидкости к 300 литрам росы никак не может повлиять на её состояние.

Откроем справочник. Пилотам Украины доступна книга [2], обладающая энциклопедической информативностью. На стр. 211 читаем, что капли диаметром 100 мкм (0,1 мм) оседают со скоростью 0,28 м/с. Брошенные мотодельтапланом с высоты 3..5 метров, они расползаются в воздухе по ширине до 60-ти метров. В то же время полезная ширина захвата поля химикатом для МДП равна примерно 30 метров. Химиката за её пределами слишком мало для «клиентуры» (вредителей и сорняков), но вполне достаточно в качестве отравы для работающего пилота. Поэтому важнейшей частью безопасности АХР является защита пилота от химикатов.

Защита пилота на АХР. Самой опасной погодой для пилота МДП является абсолютный штиль, особенно в сочетании с низкой инверсией, когда на малой высоте расположен слой более тёплого воздуха. За время полёта в одну сторону капли не успевают осесть, и на обратном пути пилот влетает в коридор отравленного тумана. Случается, что на вылете из него на очки или панорамную маску оседает столько химиката, что сквозь них становится плохо видно. В такую погоду слабые движения воздуха (снос) могут медленно случайным образом противоположно менять своё направление. Это ещё более осложняет работу.

Как же защитить себя? Прежде всего, нужно летать так, чтобы не попадать в распыленный ранее химикат. Должен быть ветер, хотя бы минимальный, но не более 3 м/с. Более сильный ветер создаёт турбулентность, опасную для полётов СЛА на малой высоте и уносит химикат в окружающее пространство, т.е. сводит на нет его эффективность. В слишком тёплом и сухом воздухе (более 26⁰С, влажность мене 50%) капли быстро испаряются, сухой химикат теряет своё действие и уносится термиками. Сами по себе термики весьма усложняют жизнь пилоту. Делать пролёт над полем следует только с боковым ветром. В

конце отворачивать только по ветру и становиться на следующий пролёт в сторону против ветра. За время разворота ветер успеет очистить пространство от распылённого химиката.

Возможность летать менее точно одновременно является возможностью влетать в распылённый ранее химикат. Поэтому лучше работать аккуратно при любых условиях. На борту аппарата обязателен навигатор – GPS-приёмник. Если его нет, то необходимы сигнальщики с флагами. При работе с гербицидами сигнальщики желательны даже при наличии навигатора.

Из средств защиты необходимы: панорамная маска, максимально закрывающая лицо и дающая широкий обзор, непродуваемый и непромокаемый защитный пластиковый костюм, перчатки и резиновые сапоги. В сапогах придётся ходить рядом с аппаратом по траве, мокрой от пролитого химиката или от обильной утренней росы.

Как это ни странно, пилот самолёта более уязвим к химикату, чем пилот МДП. Если кабина самолёта негерметична и не имеет наддува, то попавший в неё химикат остаётся там и своим присутствием отравляет пилоту существование. Несмотря на серьёзные меры защиты, в прошлые времена пострадало много пилотов, работавших с ядами того времени. В 90-е годы пилоты пытались летать на «Бекасах» без дверей. Это приводило к большому перерасходу топлива, и от этого отказывались. Понятно, что МДП, вылетев из отравленной зоны, тут же оказывается в чистой атмосфере.

В 1996 году нашей группе довелось обучиться и начать АХР на харьковских МДП Х-37 фирмы «Лилиенталь». Эти лёгкие аппараты были оснащены двигателями Ротакс-462 и были весьма маневренны. Областная санэпидстанция с нашим участием провела измерения загрязнения окружающей среды и степени опасности, которой подвергается пилот вследствие попадания на него распылённого химиката во время работы. Имеет смысл кратко привести результаты их замеров.

На мне был прорезиненный комбинезон, шофёрские очки и респиратор в виде маски на рот и нос с двумя маленькими коробками. На комбинезоне и внутри него закрепили бумажные диски, по которым потом определяли количество попавшего на меня химиката. На груди закрепили прибор для взятия пробы воздуха около рта. Дул несильный ветер поперёк маленького поля, было пасмурно и прохладно. В течение 10 минут я распылял химикат. Старался делать ширину захвата побольше, чтобы наверняка остаться чистым. После обработки облетел поле по ветру (пересёк зону сноса распылённого химиката) и совершил посадку.

Несмотря на то, что измерения были плохо подготовлены (нечистые средства защиты, пролёт после обработки через зону сноса химиката), результат оказался малоутешительным. В воздухе в зоне дыхания концентрация химиката оказалось $0,3 \text{ мг/м}^3$. Например, для инсектицида «Децис» эта концентрация превышает ПДК втрое. Ясно, что без маски таким воздухом дышать нельзя. Также это означает, что в зоне сноса химикат держится в воздухе немалое время.

Пробы сняли с комбинезона, с открытых участков лица, из-под очков и респиратора.

Оказалось, что на комбинезоне следов химиката в 18000 раз больше, чем на открытых поверхностях лица, под очками и на лбу. Восклицательный знак не ставлю, так как ясно, что на комбинезоне проявил себя химикат, собранный на прошедших работах. А вот появление его на лице и под очками произошло вследствие пролёта через зону сноса химиката.

Всё это должно серьёзно настораживать. Нет смысла приводить данные о том, во сколько раз были превышены санитарные нормы. Во много раз. На лице должна быть герметичная панорамная маска, максимально закрывающая его. Никаких шофёрских очков! Большое количество химиката на комбинезоне говорит о низкой квалификации пилота и о том, что без комбинезона на химии пилот неизбежно подорвёт своё здоровье! Последствия произойдут через несколько лет.

Пробы почвы, взятые в 10 метрах от поля с подветренной стороны, показали, что концентрация химиката там вдвое меньше, чем на поле. В 30 метрах химикат не обнаружен.

К началу первых работ 96-го года мы вовремя не приобрели респираторы. Пришлось летать в капроновых лепестках (защита от пыли). Одному из пилотов при внесении инсектицида «Карате» стало плохо в полёте. Всё обошлось. Другой (из параллельной группы) решил летать вообще без средств защиты и очков. По незнанию он установил ширину захвата, равной размаху крыла, т.е. 10 метров. Очень скоро в полёте в его глазах начали бегать светящиеся точки и чёрточки.

Пусть эти «грабли» останутся в прошлом, как памятник нежелания учиться на опыте других.

А опыт других записан, например, в таком важном документе, как «Правила по технике безопасности и производственной санитарии на авиахимработках», 1975 г. Существуют и другие санитарные документы, которых в советские времена было предостаточно. Найти их ещё можно.

Интересно, что правила категорически запрещают начинать работы натощак. Почему именно, даже не догадываюсь. И проверять это очень не захотелось. Утром, а точнее, когда ещё ночь, достаточно выпить кофе или чай, съесть хлеб с маслом и сыром. Весьма кстати такое полезное лакомство, как смесь сухофруктов, растёртых с орехами и мёдом. Второй завтрак после утренних работ будет более сытным. Днём нужно пару часов поспать.

Правила регламентируют порядок снятия спецодежды пилота. Сначала ополаскивают слабым раствором кальцинированной соды и чистой водой перчатки. Потом снимают сапоги, комбинезон, очки, респиратор. Далее снова моют перчатки и только потом снимают их. После окончания работ и утром, и вечером спецодежда должна быть обязательно помыта.

Нет смысла напоминать о личной гигиене. Чистота – залог здоровья.

Отношения с алкоголем должны быть однозначными, незатейливыми и простыми. Правило доступно для всех: сегодня пьём – завтра не летаем. Исключений быть не должно даже для пива, поскольку для пилота химика «зав-

тра» наступает через несколько считанных часов после окончания «сегодня». Чтобы расслабиться, лучше искупаться в местном ставке (укр.; по-русски - в пруду).

И о защите на земле, т.е. на месте заправки ЛА химикатом. У помощников (механика и заправщиков) должна быть спецодежда, резиновые перчатки и резиновые сапоги, которые они потом снимут. Современные химикаты имеют достаточно безопасную упаковку, позволяющую работать без респиратора и маски, защищающей лицо. Возможны порошковые химикаты, которые нужно растворять в воде. Здесь заправщик должен быть защищён по полной программе: очки, респиратор, головной убор, перчатки, сапоги, пластиковый комбинезон и мытьё после работы. Должен быть быстрый доступ к чистой проточной воде. Очень удобно, когда есть элементарный сельский умывальник и рядом с ним мыло. После каждого контакта незащищёнными руками с химаппаратурой, мойки аппарата, очередной заправки химикатом и т.д. нужно сразу же смывать их чистой водой. Почаще мыть руки с мылом. Сигнальщики должны работать только так, чтобы находиться строго вне зоны распределения распылённого химиката. Более подробно об их поведении поговорим далее в части о технологии обработки.

ЛИТЕРАТУРНЫЕ ИСТОЧНИКИ:

1. Квонтик Х.Р. Справочник пилота сельскохозяйственной авиации. М.: Транспорт, 1991, 256 с.
2. Авиация в сельском хозяйстве. Под ред. В.П.Копычко. Харьков. ТАЛ «Слобожанщина», 2002, 404 с.

Заблаговременная подготовка к АХР. Для осуществления авиахимработ недостаточно иметь только МДП с химаппаратурой. Должен быть передвижной авиахимический комплекс, включающий в себя:

- МДП с химаппаратурой,
- Рабочий инвентарь, спецодежду, инструмент,
- Прицеп для перевозки МДП и инвентаря,
- Легковой автомобиль.

Лётная группа состоит из двух человек - оба пилоты, или один из них механик. Заказчик предоставляет группе жильё, питание, помощника, который заправляет аппарат химикатом и двух сигнальщиков. На заправке должен быть представитель заказчика работ с машиной. Он отвечает за сохранность химиката, доставляет воду, развозит сигнальщиков на поля, обеспечивает охрану комплекса на поле, обеспечивает группу жильём и питанием.

Пилоты и механик являются главными консультантами на этапе приобретения ЛА, его составляющих (телега, крыло, двигатель для МДП или тип самолёта и его двигатель). Они же подбирают инвентарь и средства защиты.

Моё убеждение, что для СХ-МДП с полётным весом до 450 кг оптимальным является мотор мощностью 80 л.с. и расходом топлива до 10 л/ч. Хорошо себя зарекомендовал Limbach L2000EC1. Простой и надёжный мотор. Его удельный расход в среднем 200 г/л.с.*час. На одном из форумов выложили вет-

ку с названием «Так летать нельзя?». Пилот МДП снял короткие фильмы полётов на малой высоте (до 3-х метров) над большим полем, ограниченном лесополосой, и над речкой с рельефными берегами. Там и разворот с малым креном, и перелёт через лесополосу, и полёт вдоль русла речки. К моему лёгкому удивлению участники форума сдержанно осудили пилота за избыточный риск. Конечно, если пилот не уверен в надёжности своего мотора, то такие полёты – безрассудство, и для химии это никуда не годится. Полёты на АХР часто бывают на порядок сложнее. И если ваш мотор вызывает сомнения, то вы занимаетесь не своим делом. Поэтому выбор СХ-МДП или самолёта лучше начать с двигателя. Каким бы ни оказался ваш выбор, его надёжность в ваших руках. И если о надёжности Лимбаха позаботилась фирма Limbach-Flugmotoren GmbH & Co.KG, то о надёжности моторов РМЗ-640 или б/у автомобильных моторов разных модификаций придётся заботиться вам. Одно дело обслуживать простой как валенок Limbach L2000EC1, и совсем другое дело – Rotax-912 UL.

В отношении крыльев МДП однозначно можно сказать следующее. Крыло должно быть грузоподъёмным. И не для того, чтобы таскать большой вес, а чтобы сохранять качество и приемлемую управляемость при полной загрузке. Таким свойством обладает, например, украинское крыло Мэверик-2. Смею надеяться, что производители крыльев примут к сведению эту рекомендацию, и их будущие крылья также будут обладать подобными ценными свойствами.

Телега должна быть прочной. В случае аварии нагрузку должны брать на себя пилоны телеги, а не тело пилота. Большие и широкие колёса (больше, чем 100х400) позволяют при необходимости садиться прямо перед собой на пахоту.

Вот такие банальные соображения. Начинать нужно с них.

Выбор конкретной химаппаратуры – дело вкуса пилотов. Существуют некоторые различия в качестве каплеобразования у форсуночной и вертушечной химоснастки. Считается, что вертушки создают большее сопротивление. Мы не очень-то обращали на это внимание. Мне пришлось работать только с вертушками. Двигателю Limbach L2000EC1, 80 л.с. было безразлично, установлены штанги химоснастки, или нет. Очень важна ремонтоспособность химоснастки. Все расходные материалы и детали, вроде электромоторчика, сальников и подшипников, должны быть легкодоступными в продаже. Никакая поломка не должна останавливать работы надолго.

Существует способ выброса химиката за плоскостью винта. Он наиболее прост, но даёт слишком большой разброс в размерах капель. Чем это неприятно? Зададим вопрос: если часть химиката упала в виде крупных капель, может ли это иметь плохие последствия? Подсчёт простой. Масса капли пропорциональна кубу её размера. Например, капля вдвое большего диаметра содержит жидкости в 8 раз больше, а в 10 раз большего диаметра – в 1000 раз больше. Мы бы хотели иметь капли размером в 0,1 мм. Пусть 1% всего количества капель крупные – размером 0,5 мм. Они в 125 раз тяжелее. Простой подсчёт даст, что 56% всего раствора упадёт в виде крупных капель. При работе с фунгицидами (средства от болезней растений) получим нижайшую эффективность работы!

Шлейфы распылённого химиката за МДП и самолётом могут значительно различаться. Скорость МДП меньше, чем у самолёта. Его крыло имеет большую геометрическую крутку и относительно меньшее, чем у самолёта, удлинение. По этим причинам размеры индуктивных вихрей за МДП превышают размах крыла. Эти вихри разносят химикат по полосе шириной до 60 метров. Однако нужно понимать и знать, что основная часть химиката оседает в её осевой части – по ширине до 30..35 метров. Для МДП при работе с гербицидами и фунгицидами – 20..25 метров, при работе с инсектицидами – максимум до 35 м. Остальное – туман, который больше загрязняет пространство, чем даёт полезный эффект. Снесенный на соседнее поле ветром, туман гербицида может подпортить его культуру. Фирме насчитают крупный штраф. Индуктивные вихри самолёта заметно меньше, чем у МДП. Поэтому химикат за самолётом сосредоточен более плотно. Практика показала, что для самолёта полезная ширина захвата не превышает 1,5 размаха его крыла. В этом есть определённое преимущество, но оно может обернуться и недостатком. Для эксперимента на концы крыльев самолёта «Бекас» поставили небольшие кильки (шайбы) для уменьшения индуктивного сопротивления. Ширина захвата стала строго равна размаху крыла – около 10 м. Работать качественно стало невозможно. Или пилот делает пропуски, или повторно укладывает химикат на обработанные участки.

Оптимальный объём химбака – до 140 л, причём заправлять лучше 100, максимум 120 литров. Хватает в среднем на 50 га. С более тяжёлым весом неудобно начинать работать. Для заправки ЛА химикатом иногда применяют насос, который подаёт в химбак воду. Мы использовали более дешёвый, надёжный и не менее эффективный способ. В химбак вставляли широкую лейку (Ø400 мм) с выходом большого диаметра (Ø120 мм). Назвали её «лейка-унитаз». Сверху надевали москитную сетку на резинке в качестве грубого фильтра. Предварительно заправщик подготавливал несколько 20-литровых фляг с водой. Сначала в химбак опрокидывали одну флягу с водой. Лейка широкая – и вода в бак буквально падала. Потом вливали заданное количество химиката из упаковок. И, наконец, доливали остальную воду. На заправку 100-литрового бака уходило две минуты.

Таким образом, в инвентарь входит большая лейка и 5-6 лёгких пластмассовых 20-литровых фляг. В одну из них можно заделать кран, к которому после работ подключить насос химаппаратуры на ЛА. С другой стороны к насосу присоединяют чистый шланг, с помощью которого можно помыть аппарат после работы. Разумеется, лучше иметь отдельный насос, который даёт хороший напор воды. Им можно мыть всё: и химоснастку, и аппарат, и спецодежду прямо на пилоте.

На заправке необходимы 4-5 вёдер. Одно из них нужно держать всегда чистым. Вёдра понадобятся для тарировки химаппаратуры. В химбак наливают несколько вёдер воды. Вёдра подставляют под каждую вертушку. Измерения проводят с работающим двигателем, который крутит генератор. Без него аккумулятор даст недостаточно энергии, и тарировка будет заметно неточной. Под задние колёса следует ставить колодки-упоры. Очень удобная вещь. После этого на одну минуту включают подачу воды на вертушки. Вёдра наполняются.

Далее пересчитывают норму расхода раствора на гектар. Может случиться, что какое-то ведро наполнилось заметно меньше остальных. Это повод для проверки своей оснастки – может, засорилась.

Бывает вязкий химикат, и тогда измерения придётся сделать не с чистой водой, а с раствором химиката.

Если используется автономный двигатель ДВС для работы форсуночной химаппаратуры, то основной двигатель, разумеется, запускать не нужно.

Недорогая панорамная маска стоит \$40-50. Её недостатком является неровное, немного искажающее стекло. Однако в полёте это не заметно. На всякий случай, чтобы маска не запотевала, мы смазывали её стекло изнутри тонким слоем шампуня. Защитная одежда должна быть непродуваемой и непромокаемой, застёгиваться на молнию, рукава должны прижиматься репейником, чтобы в них не задувал встречный поток. Соответствующие костюмы всегда есть в продаже. К сожалению, не существуют рекомендации по сроку службы такой спецодежды, так как никто не проводил необходимых исследований. Поэтому срок её службы устанавливает сам пилот по количеству обработанных в ней гектаров. Известно, что существует для пилотов-химиков одноразовая спецодежда, которая стоит недёшево. Думаю, что хорошо бы менять одежду каждый сезон. Перчатки лучше надевать обычные кожаные или специальные защитные, но утеплённые. В резиновых неудобно, и стынут руки. На ноги – короткие резиновые сапоги.

Обязательны моющие средства: стиральный порошок, кальцинированная сода, мыло. Всё это понадобится для мытья ЛА, химбака и химоснастки.

Навигатор является средством контроля качества выполняемой работы. Если десять лет назад он был роскошью, то сейчас без него никак нельзя. Удобно задать самый крупный масштаб экрана – чтобы его ширина соответствовала расстоянию в 300 м (по длинной стороне – 500 м). Мы приклеили рядом с экраном две белые метки (нити) на расстоянии по 3 мм от продольной оси экрана. Предыдущая траектория движения должна совпадать с одной из ниток. Это дало ширину захвата в 30 м. Также следует задать время между соседними точками траектории в 2 секунды. Это соответствует расстоянию в 50 м. Если навигатор запоминает 1024 точки траектории (у нас Garmin 2+), то через 2048 секунд (34 мин.) он начнёт «забывать» первые точки траектории. На полёт хватает.

Часто приходится использовать сигнальщиков. Это хлопотно, сигнальщикам часто трудно объяснить, как нужно работать. Понятно, что сигнальщиков даёт заказчик из местных жителей. Их уровень ответственности и интеллекта бывает настолько низок, что впору спрашивать с них некоторые примеры таблицы умножения. Тем не менее, нужно иметь свои флаги для сигнальщиков. Древко удобно сделать разборным, а сам флаг должен быть белым площадью не менее 1 кв. метра. Не удивляйтесь, сигнальщики нужны для защиты пилота от попадания в зону ранее распылённого химиката. Для качества работ они не обязательны.

Ваш СЛА должен быть оснащён двумя фарами и соответствующим генератором. Их удобно расположить под рессорой МДП. Они нужны вовсе не для

того, чтобы летать и работать ночью. Это опасно, особенно над незнакомой местностью. Бывает, во время вечерних работ пилот задерживается в воздухе до глубоких сумерек, потому что вечером бывает идеальная погода. Хотя небо ещё относительно светлое, земля уже в густой черноте. Обязательно ему нужно подсветить взлётку фарами автомобиля. Мне известны случаи, когда пилоты ночью не могли найти дорогу домой. Помощники на заправке не понимали проблем пилотов и не были готовы помочь им. В результате приходилось решать серьёзные проблемы.

И, наконец, у пилотов должен быть журнал хронометража полётов, журнал руководителя полётов, куда записываются различные параметры полётов, ремонты и пр. полезные вещи. На химии лётное время бежит быстро – только успевай о регламентном обслуживании ЛА: масло, свечи, клапаны и пр. Простой калькулятор необходим для расчёта концентрации заправляемого раствора.

Характеристика применяемых препаратов. В период заблаговременной подготовки необходимо подробно познакомиться с общей информацией по свойствам химикатов, их действию, правилами обращения с ними, способами оказания первой медицинской помощи при отравлениях. В рамках статьи мы коснёмся только самого элементарного.

Применяемые препараты можно отнести к принципиально разным группам. В одну из них входят токсичные для всего живого химикаты с общим названием «пестициды». Пестициды включают в себя четыре категории химикатов: инсектициды, фунгициды, гербициды и десиканты (дефолианты). В другую группу входят совершенно безвредные препараты, которые можно назвать «биопрепараты».

Инсектициды уничтожают насекомых. Их дозировка, как правило, мала и исчисляется десятками граммов на гектар. Эти препараты весьма токсичны для человека. На насекомых они действуют, попадая на них непосредственно, через отравленный воздух, некоторые из них отравляют растение, и насекомые гибнут, питаясь этими растениями.

Фунгициды являются лекарствами от грибковых болезней растений. Они наименее токсичны для человека и различных живых существ. Фунгициды часто применяют в смеси с другими препаратами. Среди них встречаются препараты в порошковой форме. Удобнее работать с жидкими препаратами.

Гербициды уничтожают растения. Они менее токсичны для человека, чем инсектициды. Избирательные (селективные) гербициды действуют только на один вид растений. Например, будут уничтожены сорняки с широкими листьями, а в месте с ними пострадают подсолнечник, любые овощи, арбузы и т.д. В то же время сохранится пшеница, ячмень, а вместе с ней и пырей, и тому подобная узколистная трава. Бывают гербициды тотального действия, например, Раундап. После него – пустыня. Раундап, кстати имеет высокую плотность. Им легко перегрузить аппарат. Об этом нужно помнить.

Десиканты по существу являются гербицидами. Они действуют на растение, высушивая его. Обработанный десикантом подсолнечник сразу весь созре-

вает и высыхает. Уборка урожая происходит без больших потерь. С этой же целью обрабатывают сою и хлопчатник.

В другую группу входят биопрепараты, нетоксичные для человека, млекопитающих, рыб, хищных насекомых и даже пчёл. К ним можно отнести и продукцию входящего в моду нового сельскохозяйственного метода – органического земледелия. Среди них известный в недавнем прошлом гумисол (Био-Вит) – продукт жизнедеятельности дождевых червей, различные порошки, содержащие возбудителей болезней насекомых. Дозировка некоторых из них менее 5-ти литров на гектар. Например, инсектицид биологического происхождения Актофит проникает в насекомое при контакте с ним или через кишечник. Парализует нервную систему. Дозировка - примерно 1 л/га (а может, и меньше). Фунгицид Микосан – предполагаемая дозировка до 10 л на гектар. В данной области ещё предстоит проверить эффективность внесения этих аппаратов именно с помощью СЛА и определить требуемую дозировку. Интересно, что при высокой температуре воздуха (более 28⁰С) инсектицид Актофит действует вдвое активнее. Многие препараты, видимо, можно будет вносить лёгкими самолётами, так как их дозировка превышает 10 л/га.

Известное насекомое трихограмма, естественно, входит в число биопрепаратов.

Существуют так называемые феромоны – вещества, выделяемые самками насекомых, которыми они привлекают самцов в период размножения. Ими можно пропитать какую-нибудь мелкую пористую крошку и разбросать над полем. Самцы жучков побросают своих самок в пользу тех кусочков.

Все эти препараты не являются токсичными химикатами. Хотя их внесение с воздуха является авиационной работой, оно не относится к авиахимобработке. Это значит, что работы по внесению биопрепаратов с воздуха не относятся к лицензированным видам деятельности. Мы можем сколько угодно распылять растворы прокисшего пива, настойки навоза и т.д. – всё это не может быть отнесено к авиахимработам.

Предполётная подготовка. Итак, лётная группа прибыла на место проведения авиахимработ. После поселения бригадир (представитель заказчика) везёт одного из пилотов смотреть предполагаемую взлётную площадку или полосу (ВПП). Если нет типовой асфальтовой ВПП для сельхозавиации, то следует выбрать ровное поле, например, поле скошенной многолетки. Следует убедиться, что имеется взлётная дистанция не менее 400 м. В литературе [1] для самолётов дают рекомендацию, которую легко запомнить в виде арифметической формулы: $2 \times 3 = 6$. Это значит, что, если ВПП неограниченно большая, то на ней достаточно выбрать полосу длиной $2L$, где L – длина разбега. Если на площадке имеются препятствия в рост человека, длина полосы должна быть не менее чем $3L$. Если же взлёту мешают высокие деревья, то дистанция для полётов должна быть не менее $6L$. Понятно, что заранее нужно знать длину разбега своего полностью загруженного аппарата. Она может оказаться равной 150 м. Потребуется километровое поле. Хотя МДП взлетает более резво, чем Ан-2, пусть это будет для вас «железным» правилом. Лучше прилетать издалека, чем

допускать излишний риск. Вы работаете, а не устраиваете шоу и цирк. Статус пилота очень высок. Поэтому его ошибки обходятся соответственно дорого.

Выбранная ВПП может оказаться наклонной. При взлёте вниз по склону, вероятнее всего, ваш МДП будет отрываться во втором режиме, т.е. на недостаточной скорости. После этого он сразу сядет и продолжит разбег. Поэтому на разбеге не следует сразу сильно отдавать ручку.

Поле скошенной пшеницы грубоватое, но пригодное для работы. В любом случае следует пройти по нему метров 300, чтобы убедиться, что на нём нет бугров и углублений. При необходимости их нужно сравнивать лопатой, которая должна входить в состав инвентаря.

Если приходится перелетать на другое место, обязательно нужно побывать там и убедиться в его пригодности для посадки. Словесным заверениям доверять нельзя – их дают неспециалисты. Проверено неоднократно. Перед перелётом вертушки химаппаратуры следует обвязать шнурком, чтобы они зря не крутились – дольше прослужат.

Работать с дорог на МДП крайне нежелательно. Если балансировочная скорость аппарата 70 км/ч, то в штиль с них летать можно. Проблемы появляются, когда начинает дуть боковой ветер или начинается термичность. Сдвиг ветра помешает точному заходу на посадку. Это произойдёт в последний момент и непредвиденно. Группа рискует сорвать работы. Когда балансировочная скорость аппарата 90 км/ч, о дорогах лучше не вспоминать совсем. АХР – это не соревнования на точность приземления.

Если события происходят к вечеру, то рассчитывать нужно так, чтобы к 18-00 вечера пилот вылетел на первое поле. Раньше – термичность. Если работы утренние, то на месте нужно быть засветло. Первый вылет должен произойти до восхода солнца. К 9-00 начнётся термичность, и работать станет невозможно как по погодным, так и по санитарным причинам. В пасмурную безветренную погоду можно работать целый день, не забывая об отдыхе. И кстати, если перед утром дует ветер – это видно по макушкам деревьев, то, скорее всего, проходит фронт, и в воздухе будет фронтальная турбулентность. В такую погоду лучше не работать. Для неповоротливого ЛА это может быть фатальным. Утренний туман является признаком антициклона. Его достаточно переждать. Потом станет нормально.

Назовём для удобства и краткости место заправки ЛА химикатом «точкой». Если поле для взлёта позволяет, то точку удобно расположить посередине полосы. Аппарат садится перед точкой, тут же подкатывается к ней, а потом в том же направлении взлетает. На точке должны быть: ёмкость с водой, химикат, помощники, топливо для ЛА.

Бригадир показывает карту полей, которые предстоит обрабатывать. Сразу нужно убедиться, что нет по соседству рыбных водоёмов, скотных дворов, мест выпаса скота, источников питьевой и хозяйственной воды – всё это должно быть не ближе 2 км. Пасеки - не ближе 5 км. Населённый пункт не ближе 2 км. Поля с такими культурами, как: лук, петрушка, укроп, помидоры, огурцы, земляника – всё, что употребляется без тепловой обработки – должны быть не

ближе 1 км. Таковы правила для обработки полей большими самолётами и вертолётами. Специальных правил для СЛА нет, поэтому лучше ориентироваться на известные положения. Важно знать, какие культуры растут на соседних полях. Гербициды могут быть снесены на соседнее поле с культурой (подсолнечник, картофель, арбузы и т.п.), которая пострадает от них. Бывает, отключенная химоснастка незаметно пропускает химикат в полёте. Во время разворота над подобными культурами химикат попадёт на них, и будут крупные штрафы в десятки тысяч долларов. Все эти объекты должны находиться против ветра (*а также см. по правилам выше*).

Правила также требуют немедленного прекращения работы, если пилот увидит в санитарной зоне работ людей или домашних животных. Такие вот предупреждения минздрава...

Пилот сначала рассчитывает заправку химикатом, даёт команду на заправку и едет с бригадиром и сигнальщиками на поле, чтобы отметить его навигатором, особенности рельефа, наличие препятствий. Если имеются высоковольтные линии электропередач, то летать можно только параллельно им и приближаться к ним не ближе 50 м. При перелёте любых линий электропередач ориентироваться следует только по верхушкам столбов или высоковольтных опор. Пилот должен чувствовать, что высота над ними достаточно большая и безопасная. На глаз, над высоковольтной ЛЭП должно быть метров до 30, не меньше. Прошу помнить, что эти чудовища унесли не одну жизнь пилота.

Как расставлять сигнальщиков? Расстояние, на которое им придётся переходить, следует измерять шагами. Достаточно принять шаг равным 0,7 м. Ширине захвата для инсектицидов в 30 м будет соответствовать 40 шагов. Для гербицидов лучше принять до 25 м. Если поле не ограничено лесополосами, то сигнальщиков следует поставить за пределами поля непосредственно у его кромки. От боковой кромки поля сразу нужно отступить половину ширины захвата, т.е. 20 шагов. Очень важно, чтобы сигнальщики понимали, что недостаточно просто держать флаг в руках. Им нужно размашисто махать, чтобы флаг был виден с большого расстояния. Людям нужно объяснить так. Вот посмотрите, вы видите - в километре от нас идёт человек? Его не видно. Также и вас не будет видно. Во время разворота у пилота мало времени, чтобы всматриваться. Тем более, что утром может быть дымка. Поэтому флагом нужно обязательно махать. Начинать это нужно, когда уже видно, что аппарат летит с точки. Как только первый сигнальщик увидит, что ЛА снижается прямо на него, он начинает уходить в сторону на заданное расстояние. Пилот оказывается над местом, где сигнальщика уже нет. Второй машет флагом до тех пор, пока ЛА не подлетит к нему примерно на полкилометра. С этого момента уходит в сторону второй сигнальщик. Пилот летит на ориентир, который он уже наметил по сигнальщику. Как только ЛА становится в разворот, начинает махать флагом первый, теперь уже дальний сигнальщик. И так далее.

Если поле ограничено лесополосами, то сигнальщиков следует разместить внутри поля, примерно в 70 шагах от лесополосы. Они должны быть видны пилоту во время разворота за лесополосой. При этом даже ближний сиг-

нальщик обязательно машет флагом. Если он скрыт деревьями, то пилот заметит мелькание флага.

После окончания обработки сигнальщики уходят с поля только против ветра. Это строго обязательно.

Повторюсь ещё раз, для чего мы так подробно рассмотрели работу сигнальщиков. Если ориентироваться только на качество обработки поля, то без них можно обойтись. Они нужны, чтобы защитить пилота от попадания в зону, где химикат не успел осесть. Согласитесь, что никакой сломанный болт или труба вашего ЛА не стоят вашего сломанного пальца. Тем более, никакие авиахимработы не стоят здоровья и уж тем более, жизни пилота!

Как делать расчет химиката на данное поле? Пусть тарировка химоснастки показала, что расход химиката равен V (л/с). Пусть выбранная ширина захвата равна b (м). Скорость полёта v (м/с). Каждую секунду ЛА обрабатывает площадь, равную vb . Норма расхода рабочей жидкости при этом равна:

$$n = \frac{V}{vb} \quad (1)$$

Размерность величины n - л/м². Чтобы получить норму расхода на гектар следует умножить результат на 10000.

Рассмотрим численный пример.

- Пусть измерения по тарировке химиката показали, что за минуту в вёдра набежало 10 л жидкости. Получим секундный расход, равный $V=10/60=0,167$ л/с.
- Пусть скорость полёта равна $v = 100 \text{ км/ч} = 27,8 \text{ м/с}$. Наша практика показала, что это весьма удобная скорость МДП на АХР. Она обеспечивает и высокую безопасность, и высокую производительность. Балансировочная скорость при этом 90 км/ч. Она позволяет совершать посадку на 70 км/ч и лететь на поджатой ручке 100 км/ч.
- Выберем ширину захвата $b=30 \text{ м}$. На самом деле это в определённых пределах условная величина. Можно взять немного меньше или немного больше. За счёт перекрытия в целом всё получится так, будто весь химикат, выброшенный в секунду, ляжет на поверхность размером $30 \times 27,8 \text{ м}^2$.
- Нам предстоит обработать поле площадью 100 га инсектицидом с дозировкой $\delta = 0,15 \text{ л/га}$.

Получим расчетную норму расхода $n = \frac{10000 \cdot 0,167}{27,8 \cdot 30} = 2 \text{ л/га}$. Для обработки 100 га нужно $2 \times 100 = 200 \text{ л}$ рабочего раствора. Делаем два вылета по 50 га. В аппарат заливаем по 100 л раствора. При этом чистого химиката нужно залить $50 \text{ га} \times 0,15 \text{ л/га} = 7,5 \text{ л}$. Воды залить 95-100 литров. Пусть вас не смущает, что воды налито на несколько литров больше. Букашки этого не заметят. Погрешность в 7% в концентрации химиката значительно меньше допустимой погрешности самой работы, да и высокая концентрация раствора обеспечивает высокий эффект от УМО.

Расчет удобно вести так, чтобы на каждый вылет приходились равные площади. Если поля граничат друг с другом и сигнальщики сообразительные, или их нет совсем, то в расчете удобно учесть их суммарную площадь и обрабатывать поля как одно большое поле. В этом случае за вылет можно обрабатывать такую площадь, чтобы на неё шло удобное для использования количество химиката из упаковки. Например, несколько упаковок плюс пол-упаковки или плюс три четверти упаковки. Иначе легко будет запутаться. На завершающий вылет при этом придётся сделать отдельный расчет.

Бывает, что площадь поля чуть больше, чем вы можете обработать, скажем, за два вылета. Например, в аппарат можно залить 120 л химиката. При норме 2 л/га за два вылета можно обработать 120 га, а площадь поля больше - 130 га. Здесь можно схитрить, увеличив ширину захвата на несколько шагов, т.е. уменьшить норму, но сохранить дозу (в данном примере можно уменьшить и дозу). Норма теперь равна $120 \text{ л} / 65 \text{ га} = 1,85 \text{ л/га} = 0,000185 \text{ л/м}^2$. Из формулы (1) получим требуемую ширину захвата $b = V/nv = 0,000185 \times 0,167 / (0,000185 \times 27,8) = 32,5 \text{ м} = 46 \text{ шагов}$.

Вот такие премудрости.

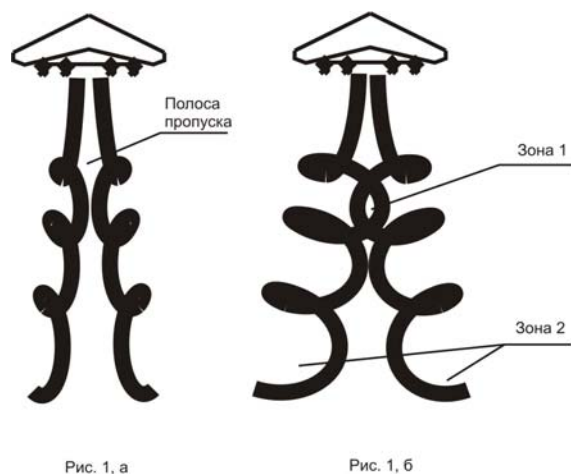
Технология обработки. И вот пилот с бригадиром посмотрели поле и вернулись на точку. Аппарат заправлен, сигнальщики на месте. Пора лететь. Пилот надевает защитный костюм, маску, шлем. Перед надеванием маски следует убедиться, что клапаны внутри маски в порядке. Если окажется, что один из них смещён и не работает, маска запотеет. Далее пилот садится в аппарат пристёгивается. Механик проверяет, застёгнут ли шлем, пристёгнуты ли ремни.

Пилот проверяет работу химаппаратуры. Включает тумблер подачи жидкости на вертушки. Убеждается, что в среднем, на глаз, со всех вертушек раствор течёт одинаково. Вовсе не факт, что после заправки раствор исправно потечёт к вертушкам. В системе может оказаться воздух. На земле механик устранит его просто, а в полёте придётся делать крутые виражи без гарантии, что оснастка заработает быстро. После этого пилот запускает двигатель («От винта!»), включает тумблер перемешивания химиката и взлетает. Перелетать нужно на высоте 50..100 м в зависимости от расстояния. Увидев сигнальщиков, пилот постепенно снижается до 30 м и выходит на заданное направление. Если лететь низко, сигнальщики поздно увидят аппарат.

Перед лесополосой нужно сбросить газ до малых оборотов. Теоретически есть некоторый шанс, что на холостых оборотах мотор может заглохнуть. Существует ряд причин, не связанных с неполадками в двигателе. Если для мотора типа VW (например, Лимбах) холостые обороты на месте 1000 об/мин, то в полёте они около 1500 об/мин. Держать желательно до 2000 об/мин. При этом нужно понимать, что снижение оборотов на 20% уменьшает мощность на винте вдвое. Крейсерские обороты различных двигателей разные. Пилот должен сам установить, до какого значения ему следует сбрасывать обороты, чтобы и мотор уже не тянул, и не было предпосылки к его остановке на холостых. В нашей практике было, что к осени зазоры свечей мотора Лимбах увеличились сверх меры. Должно быть 0,3..0,5 мм, а стало 0,6 мм. В результате мотор глох на хо-

лостых оборотах совершенно случайным образом. В других двигателях могут быть другие причины.

Продолжим. Обороты сброшены. Пилот энергично тянет трапецию на себя. Потом отпускает её так, чтобы лететь горизонтально на высоте 3..5 метров. Пролетев над сигнальщиком, включает подачу химиката на вертушки. Следит за скоростью. Как только скорость уменьшается до 100 км/ч, плавно увеличивает обороты и на поджатой ручке летит далее с той же скоростью. Главный прибор для него – тахометр. Впереди себя отмечает ориентир, связанный с расположением сигнальщика. Первый сигнальщик уже ушёл на новое место, второй машет флагом. Пилот иногда оглядывается, чтобы убедиться в исправном распылении химиката. При определённом положении солнца химикат не виден (при каком – не помню), в полёте назад – виден хорошо. Некоторые пилоты на передний подкос ставят широкое выпуклое зеркало, чтобы видеть факелы химиката. Нам такое зеркало не помогло.



Высота полёта 3..5 метров является оптимальной для качества обработки. Это установлено измерениями – оптимальная высота обработки для самолёта равна примерно половине размаха его крыльев. При меньшей высоте будет сильная неравномерность покрытия независимо от вида аппаратуры. На близком расстоянии от МДП индуктивные вихри скручивают хвосты химиката в два жгута, а потом размыывают их вширь. На малой высоте экранный эффект уменьшает размеры этих вихрей.

Прижатые к земле, они образуют 2 следа, между которыми будет пропуск (Рис. 1, а). При нормальной высоте, когда экран уже не влияет, но и химикат ещё сильно не сносит, индуктивные вихри на определённом расстоянии сзади МДП смыкаются и дают полосу сплошного покрытия поля химикатом (Рис. 1, б, зона 1). Превышение высоты приведёт к преждевременному испарению и сильному сносу мелких капель – снова низкое качество. Дальше за аппаратом эти вихри снова образуют два жгута теперь уже самых мелких капель, далеко расходящихся под малым углом за МДП (Рис. 1, б, зона 2).. Именно они создают отравленную атмосферу над полем. Более крупные капли успевают осесть. Индуктивные жгуты тумана хорошо видны издали с борта другого ЛА.

До второго сигнальщика осталось лететь полкилометра. Пилот видит, что он положил флаг на плечо и уходит в сторону. Если поле не ограничено лесополосой, то пилот летит до его конца. Перед ним увеличивает обороты мотора до максимальных, ещё больше поджимает ручку, чтобы не изменять высоту. Перед концом поля за пару секунд выключает подачу химиката. Химоснастка «отрубается» не мгновенно. Весьма желательно знать время её запаздывания. Потом пилот пройдёт по краям поля и дополнительно уложит химикат по ним. Если поле ограничено лесополосой, то эти действия следует совершить

раньше. Насколько именно, пилот определяет ещё во время своих тренировок на данном ЛА.

Как завершать гон перед лесополосой? В какой момент отворачивать? По литературным данным, которые ориентированы на гарантированно ненадёжный двигатель, следует сначала отвернуть и лететь под углом или параллельно лесополосе. И только после этого начать набор высоты. Я бы не советовал выполнять авиахимработы на гарантированно ненадёжном двигателе. В моём понимании двигатель профессионального ЛА, какую бы работу он ни выполнял, не имеет права на самопроизвольную остановку в полёте. У вас нет такого мотора – не работайте. В калашный ряд должен быть специальный пропуск. Даже имея сертифицированный ЛА, вы обязаны содержать его в надлежащем состоянии. Иначе все рекомендации и настоящей статьи, всех предыдущих и будущих вас не касаются. Поэтому набирайте высоту прямо над препятствием на высоте нескольких метров над ним. Отворот можно начинать одновременно.

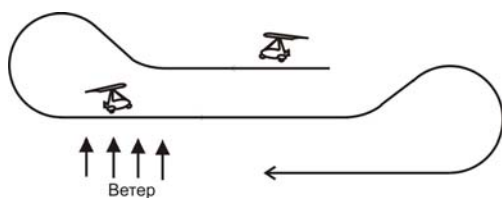


Рис. 2

На рис. 2 показана традиционная челночная схема обработки. Отворачиваем по ветру на 45° в сторону. Далее идёт короткий прямой участок полёта с продолжением набора высоты на полном газу. Потом пилот отворачивает в противоположную сторону с креном, не более 45° . Большие крены утомляют и

производительности не увеличивают. А если увеличивают, то ценой быстрого износа ЛА – это для самолётов. С этого момента следует уменьшить обороты двигателя, чтобы прекратить набор высоты, повернуть голову и начать искать сигнальщики. Оба при этом машут флагами. Для пилотов самолёта не рекомендуют во время разворота поворачивать голову. Я с этим не согласен. Высота полёта на этапе разворота - 30 м. В зависимости от того, вписывается ли ваш ЛА в заданную траекторию, следует управлять им по тангажу. Если пилот имеет избыток и до линии следующего гона достаточно далеко, то разворот можно продолжать в том же темпе, уменьшая угол крена. Если пилот не успевает завершить разворот, то следует кратковременно энергично отдать ручку от себя, разумеется, в крене 45° . Аппарат незначительно потеряет скорость, но впишется в заданную траекторию. Далее ручку нужно прибрать, чтобы восстановить безопасную скорость. Избыток высоты придётся убрать креном с энергичным прибиранием ручки на себя на малых оборотах мотора. Перед лесополосой пилот снижает обороты двигателя до минимальных допустимых, берёт ручку на себя и снижается над сигнальщиком. Предыдущая траектория движения на экране навигатора совпадает с одной меткой. На обратном пути следующая предыдущая траектория совпадёт с другой меткой. По этому совпадению пилот контролирует своё движение.

На приборной доске ЛА очень полезна лампочка, которая начинает мигать, когда химикат подходит к концу. В этот момент пилот отключает химаппаратуру, «даёт по газам» и уходит в сторону с набором высоты. Навигатор отмечает этот манёвр, и вам легко будет найти место окончания обработки. Сиг-

нальщики должны понимать, что они остаются на месте до следующего прилёта ЛА.

Когда сигнальщики уходят с поля, пилоту остаётся обработать два его края. Ветер не всегда строго боковой, поэтому лесополосу, из-за которой дует ветер, обрабатывать труднее. Будет болтанка, и высоту придётся держать не ниже лесополосы. Пролёт вдоль края поля производить почти над кромкой лесополосы. Ветер снесёт химикат, а роторы задуют его под самую полосу. При работе с гербицидами может пострадать лесополоса. Это следует учесть в краевой обработке. Вдоль краёв придётся пройти несколько раз. Во-первых, сигнальщики находились в 50 метрах от лесополосы. А это две ширины захвата. Во-вторых, при включении химаппаратуры на уровне сигнальщика раствор выходит с некоторым запаздыванием. Каждую секунду аппарат пролетает почти 30 метров. Вот и ещё одна-две ширины захвата.

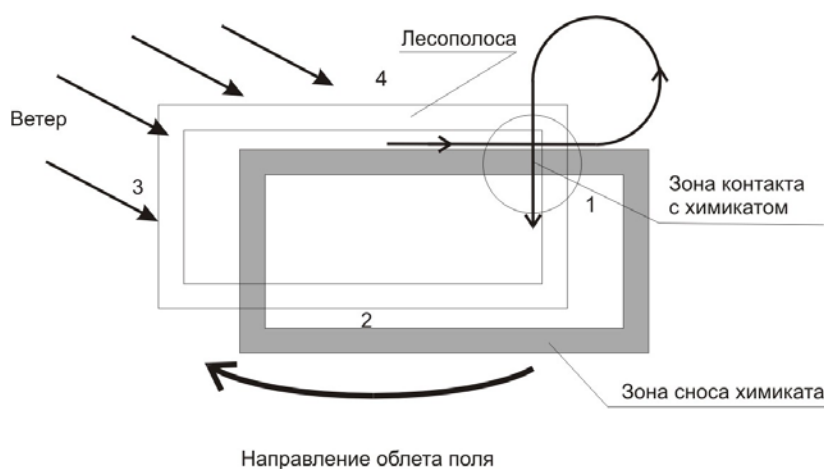


Рис. 3

Вдоль краёв придётся пройти несколько раз. Во-первых, сигнальщики находились в 50 метрах от лесополосы. А это две ширины захвата. Во-вторых, при включении химаппаратуры на уровне сигнальщика раствор выходит с некоторым запаздыванием. Каждую секунду аппарат пролетает почти 30 метров. Вот и ещё одна-две ширины захвата.

Бывает, нужно сделать только краевую обработку поля без сигнальщиков. На первый взгляд, достаточно просто полетать по кругу по краям. Но не всё так просто. Пилот рискует влетать в зону только что распылённого химиката. На рис. 3 схематично показано расположение полос сноса химиката при обработке поля по кругу. Пусть пилот обрабатывает края в следующем порядке: 1, 2, 3, 4. Как только он после края 4 продолжит полёт вдоль края 1, он тут же окажется в зоне только что снесённого химиката с края 4. Чтобы избежать этого неприятного контакта, нужно сначала полностью обработать край 1 челночным способом рис. 4, а, а потом обрабатывать поле по часовой стрелке, как показано на рис. 4, б. При этом край 1 нужно просто облетать стороной. Схему обработки всегда следует строить так, чтобы свести к минимуму возможность попадания в зону сноса химиката.

Часто к концу обработки поля в баке остаётся немного химиката. Это лучше, чем, если его не хватает. У пилота возникает желание беспорядочно полетать над полем, чтобы распределить его. Чтобы не влетать под конец в зону завершающего распыла, нужно по-прежнему продвигаться против ветра. Просто делать большую ширину захвата

Погодные условия. Утренние работы заканчиваются с началом термичности и болтанки. Вечером после захода солнца тоже может начаться болтанка. Может и не начаться. Воздух остывает быстрее, чем земля, и снова начинаются слабые термики. Ветра почти нет, а в полёте хорошо трясёт. Даже в нашей практике были случаи, когда невозможно было работать и приходилось садить-

ся с полным баком. Этот момент нужно учесть – на выравнивании тяжёлый аппарат может просадить, и произойдёт «козёл».

+

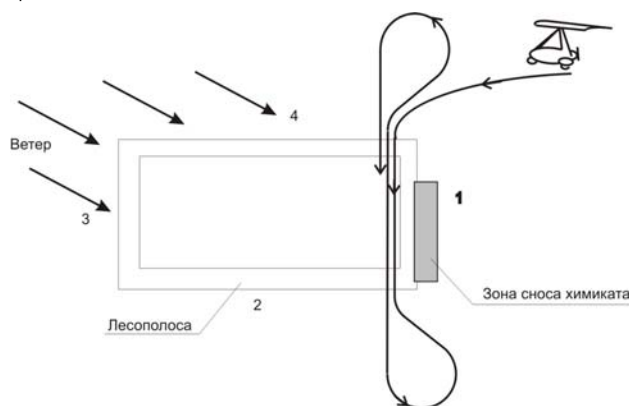


Рис. 4, а

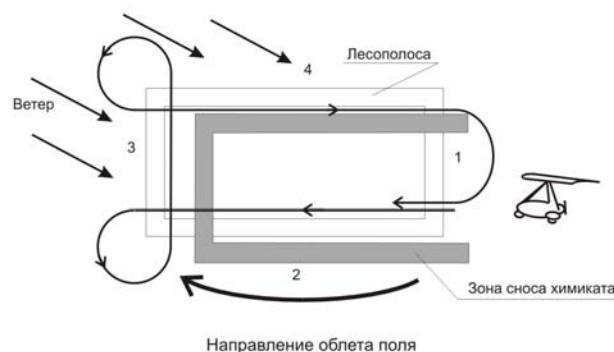


Рис. 4, б

Как только сумерки начнут сгущаться, работу нужно немедленно прекратить. Ночные полёты не для СЛА.

Утром в пролёте над полем против солнца, когда оно стоит не выше 15^0 над горизонтом, сильно бликует и рассеивает свет остекление самолёта. Это делает работы опасными. Препятствия становятся невидными. Обычно плохо видны одинокие столбы, сухие деревья, кусты. Если через поля идут невысокие столбы, нужно специально убедиться, есть ли на них провода. В полёте этого не видно.

Обязательно помнить о сдвиге ветра. В слое до 30 м над землёй скорость ветра быстро меняется с высотой. При маневрировании это отражается на полёте. Во время работы ветер не строго боковой. Частично он дует сзади, или спереди. Встречная составляющая делает аппарат неустойчивым по высоте и скорости. При увеличении высоты полёта или скорости (даже случайном) ЛА оказывается в слоях потока, где скорость встречного ветра больше. Это увеличивает скорость ЛА относительно воздуха. Ваш аппарат легко взмывает. Соответственно, при уменьшении высоты или скорости, ЛА стремится уменьшить их ещё больше, и он легко теряет высоту. Ведёт себя неустойчиво. Поджатая ручка сделает это малозаметным.

И наоборот, при полёте с попутной составляющей скорости ветра ваш аппарат при случайном изменении высоты и скорости полёта возвращается к их прежнему значению. Это делает полёт устойчивым. Если ручка МДП не поджата, аппарат потеряет свою маневренность, и вам будет очень неприятно лететь.

Как это ни странно, неустойчивость по скорости и высоте помогает пилотированию на АХР, а устойчивость представляет собой определённую опасность. Вам нужно набрать высоту перед препятствием, а аппарат вас не слушается. А что ж вы не подумали об этом раньше!? Тем более что по ветру вам пришлось лететь по склону вверх. При всём этом ветер слабый, на грани штиля, а наклон поля еле заметен. В таких условиях ловушками становятся лесополосы и ЛЭП. На высоковольтные ЛЭП вообще запрещено лететь. Здесь имеется вви-

ду, что нельзя рядом с ними маневрировать. Должна быть гарантированно безопасная дистанция.

Пилот может оказаться в условиях, когда ему придётся взлетать по ветру. Несмотря на то, что попутный ветер очень слаб, устойчивость по высоте будет сдерживать темп набора высоты. Кроме того, возможен протяжённый или большой градиент скорости ветра по высоте. Полностью закруженный аппарат может оказаться в ловушке.

Разворот ЛА, летящего против ветра, неустойчив. Поднятое крыло находится в более быстром потоке, чем опущенное. При боковом ветре неустойчивость будет, когда ЛА отворачивает по ветру. Так происходит каждый раз в конце гона. Перекладка крена в обратную сторону, т.е. против ветра сдерживается устойчивостью. Бывает, что слабый боковой ветер во время работы поворачивает и меняет направление сноса химиката на противоположное. Неустойчивость возникает в развороте, когда пилот перекладывает аппарат в крен на следующий пролёт. Опытный пилот остро чувствует эту неустойчивость, как бы мала она ни была. Этот эффект является опасным признаком – далее пилот и сигнальщики будут работать в зоне сноса химиката.

Осенью во время десикации подсолнечника, когда наступают холода, утром можно обнаружить изморозь на лобике крыла. Некоторые крылья теряют способность к полёту и становятся опасными. Нужно дожидаться, когда изморозь (обледенение) растает.

Бывает, жизнь заставляет пилота работать в «лёгкую» термичность и «сильный» (3-4 м/с) ветер. На малой высоте они проявляют себя, как свирепая болтанка. Любые правила и здравый смысл категорически запрещают работы в таких условиях. Если пилот всё же вынужден продолжать работу, то следует занять такую высоту, чтобы амплитуда колебаний высоты полёта его ЛА была меньше высоты полёта. Часто достаточно лететь на высоте лесополосы. Качество работы при этом будет под большим сомнением. Пилот, не имея возможности отказаться от подобного экстрима, должен об этом заранее предупредить заказчика, а сам ориентироваться на энерговооружённость своего аппарата. Если он чувствует, что она недостаточна, то от таких полётов нужно отказываться безоговорочно. Стоит ли ради заработка ставить себя на грань самоубийства? Здесь самое время вспомнить о Воздушном кодексе, где прямо указано, что командир воздушного судна принимает окончательное решение на вылет и берёт на себя всю ответственность за его исход, и никакое начальство ему не указ. Для опытных пилотов-химиков экономические взаимоотношения являются главными. Они заслоняют собой всё. Но, не будем забывать и о себе.

Очень важно приучить себя постоянно следить за уровнем топлива в бензобаке. Изредка группа забывает о бензине, и пилот вылетает с недостатком топлива. Как только бензина осталось примерно на час работы – дозаправляйтесь. Чаще всего дозаправка предстоит через определённое количество вылетов.

Хотелось бы коротко сказать о психологической подготовке пилота. Авиационные работы по праву считаются одними из самых сложных авиационных работ. Это только на первый взгляд кажется – летай себе в штиль взад-вперёд на малой высоте и всё. Что тут особенного? Особенное состоит в

том, что слишком часто возникают отклонения от этого простого сценария. Эти отклонения - в пределах нормы, но успешно справляется с ними только хорошо подготовленный пилот. Именно такой пилот обладает сильной интуицией, которая позволяет ему избегать опасного стечения обстоятельств. Интуиция опирается на знания, как теоретические, так и практические, добытые большим опытом не только успешных, но и ошибочных действий. Помните А.С.Пушкина: «...И опыт, сын ошибок трудных».

Хочу подчеркнуть, что интуиция не является врождённым или мистическим качеством. Она приобретается с опытом многообразных полётов. Бывают пилоты, которые кроме АХР в самых щадящих условиях, больше никаких полётов не знают. Это никуда не годится. Это непрофессионально и опасно. Независимо от участия в АХР, нужно летать в самых разных условиях и на разных аппаратах. Чем больше пилот летает, тем безопаснее его полёты. По большому счёту, если бы мы не хотели летать, мы бы не занимались АХР. Пусть они будут одним из видов наших полётов, но не для всех и не всегда.

В.Гришаев,
г.Донецк,